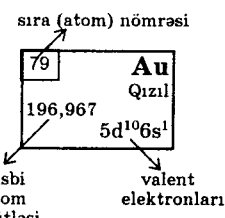


D.İ.MENDELEYEVİN KİMYƏVİ ELEMENTLƏRİN DÖVRİ CƏDVƏLİ

DÖVR-LƏR	SIRALAR	QRUPLAR																<div style="text-align: right; font-size: small;"> sıra (atom) nömrəsi  </div>										
		a	I	b	a	II	b	a	III	b	a	IV	b	a	V	b	a		VI	b	a	VII	b	a	VIII	b		
1	1	H Hidrogen														H Hidrogen		1	He Helium		2							
2	2	Li Litium	3	Be Berillium	4	B Bor	5	C Karbon	6	N Azot	7	O Oksigen	8	F Flüor	9	Ne Neon	10											
3	3	Na Natrium	11	Mg Magnezium	12	Al Alüminium	13	Si Silisium	14	P Fosfor	15	S Kükürd	16	Cl Xlor	17	Ar Argon	18											
4	4	K Kalium	19	Ca Kalsium	20	Sc Skandium	21	Ti Titan	22	V Vanadium	23	Cr Xrom	24	Mn Mangan	25	Fe Dəmir	26	Co Kobalt	27	Ni Nikel	28							
	5	Cu Mis	29	Zn Sink	30	Ga Qallium	31	Ge Germanium	32	As Arsen	33	Se Selen	34	Br Brom	35	Kr Kripton	36											
5	6	Rb Rubidium	37	Sr Stronsium	38	Y İttrium	39	Zr Zirkonium	40	Nb Niobium	41	Mo Molibden	42	Tc Texnesium	43	Ru Rutenium	44	Rh Rodium	45	Pd Palladium	46							
	7	Ag Gümüş	47	Cd Kadmiyum	48	In İndium	49	Sn Qalay	50	Sb Stibium	51	Te Tellur	52	I Yod	53	Xe Ksenon	54											
6	8	Cs Seziyum	55	Ba Barium	56	La* Lantan	57	Hf Hafnium	72	Ta Tantal	73	W Volfram	74	Re Renium	75	Os Osmium	76	Ir İridium	77	Pt Platin	78							
	9	Au Qızıl	79	Hg Cıvə	80	Tl Tallium	81	Pb Qurğuşun	82	Bi Bismut	83	Po Polonium	84	At Astat	85	Rn Radon	86											
7	10	Fr Fransium	87	Ra Radium	88	Ac** Aktinium	89	Rf Rezerfordium	104	Db Dubnium	105	Sg Siborqium	106	Bh Borium	107	Hs Xassium	108	Mt Meytnerium	109									
Baş oksidlər		R ₂ O		RO		R ₂ O ₃		RO ₂		R ₂ O ₅		RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄												
Uçucu hidrogenli birləşmələr								RH ₄		RH ₃		RH ₂		RH														
*Lantanoidlər	Ce Serium	58	Pr Prazeodim	59	Nd Neodim	60	Pm Prometium	61	Sm Samarium	62	Eu Yevropium	63	Gd Qadoliniyum	64	Tb Terbiyum	65	Dy Disproziyum	66	Ho Holmiyum	67	Er Erbium	68	Tm Tulium	69	Yb İtterbiyum	70	Lu Lütetsium	71
**Aktinoidlər	Th Torium	90	Pa Protaktiniyum	91	U Uran	92	Np Neptuniyum	93	Pu Plutoniyum	94	Am Amerisium	95	Cm Kuriyum	96	Bk Berklium	97	Cf Kalifornium	98	Es Eynşteiniyum	99	Fm Fermium	100	Md Mendeleveviyum	101	No Nobelium	102	Lr Lourensiyum	103

V.M.ABBASOV, A.M.MƏHƏRRƏMOV
M.M.ABBASOV, M.A.BABANLI, A.M.TAĞIYEVA

QEYRİ-ÜZVİ KİMYA

**UNİVERSİTETLƏRİN
KİMYA FAKÜLTƏLƏRİ ÜÇÜN
DƏRSLİK**

*Azərbaycan Respublikası
Təhsil Nazirliyi tərəfindən
təsdiq edilmişdir*

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ENSİKLOPEDIYASI
NƏŞRİYYATI**

BAKİ — 2001

Müəlliflər

Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov,
kimya elmləri doktoru, professor, Azərbaycan Elmlər Akademiyası
akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun
laboratoriya rəhbəri.

Abel Məmmədəli oğlu Məhərrəmov,
kimya elmləri doktoru, professor, Bakı Dövlət Universitetinin rektoru.

Mütəllib Məhərrəm oğlu Abbasov,
kimya elmləri namizədi, Azərbaycan Elmlər Akademiyası
akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun
böyük elmi işçisi.

Məhəmməd Baba oğlu Babanlı,
kimya elmləri doktoru, professor, Bakı Dövlət Universitetinin
kimya fakültəsinin Ümumi və Qeyri-üzvi Kimya Kafedrasının müdiri.

Almaz Məhərrəm qızı Tağıyeva,
kimya elmləri namizədi, Azərbaycan Elmlər Akademiyası
akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun
kiçik elmi işçisi.

Elmi redaktor:

k.e.d. *İlyasov Teymur Məmməd oğlu.*

R ə y ç i l ə r: Bakı Dövlət Universitetinin Kimyanın tədrisi metodikası
Kafedrasının müdiri, k.e.n. dosent *Əzizov Əyyub Teymur oğlu.*
Bakı Dövlət Universitetinin kimya fakültəsinin Ümumi və Qeyri-üzvi Kimya
Kafedrasının professoru, k.e.d. *Sadiqov Fuad Mikayıl oğlu.*

**V.M.Abbasov, A.M.Məhərrəmov, M.M.Abbasov, M.B.Babanlı,
A.M.Tağıyeva.**

A13 Qeyri-üzvi kimya. "Ali məktəblər üçün dərsliklər və dərs vəsait-
ləri" seriyasından. Azərbaycan Milli Ensiklopediyası Nəşriyyatı, Bakı,
2001. 560 səh.

Dərslik 10 fəsildən ibarətdir. I fəsil oksidlər, əsaslar, turşular, duzlar və kompleks
birləşmələrə həsr edilmişdir. Digər fəsillərdə isə D.İ.Mendeleyevin kimyəvi elementlərin
dövri sistemində hər bir qrupun əsas və əlavə yarımqrup elementlərinin atomunun
quruluşu, fiziki, kimyəvi xassələri, alınması, təbiətdə yayılması və tətbiqi haqqında ətraflı
məlumat verilmişdir. Kitab universitetlərin kimya fakültələri üçün dərslik kimi nəzərdə
tutulmuşdur. Dərslikdən universitetlərin qeyri-üzvi kimya fənni tədris olunan digər
fakültələri, orta məktəb müəllimləri və abituriyentlər də istifadə edə bilər.

1701000000

K
M657 - 2001

ISBN5-89600-299-8

© Vaqif Abbasov, Abel Məhərrəmov,
Mütəllib Abbasov və b., 2001

QEYRİ-ÜZVİ KİMYA

I F Ə S İ L

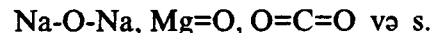
QEYRİ-ÜZVİ BİRLƏŞMƏLƏRİN SINIFLƏRİ

Qeyri-üzvi birləşmələrin mühüm sinifləri oksidlər, turşular, əsas-
lar və duzlardır.

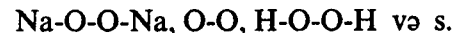
OKSİDLƏR

*Biri oksigen olmaqla iki elementdən əmələ gəlmiş mürəkkəb mad-
dələrə oksidlər deyilir.*

Oksidlərdə oksigen ancaq başqa element atomu ilə birləşir və ok-
sidləşmə dərəcəsi - 2 olur. Məsələn,



Elementlərin oksigenlə digər birləşmələri (hansı ki, oksigen
atomları öz aralarında birləşir) *peroksidlər* adlanır. Məsələn,



\ /
Ba

NaO_2 , KO_2 superoksidləri və ozonidlər (məsələn KO_3) oksid deyil-
dir. Peroksidlərdə oksigenin oksidləşmə dərəcəsi - 1-dir. Superok-
sidlərdə (KO_2 -də) - 1/2, ozonidlərdə isə (KO_3) - 1/3-dir. Eləcə də flüo-
run OF_2 birləşməsi oksid deyildir və bu birləşmədə oksigenin oksid-
ləşmə dərəcəsi +2-dir.

Demək olar ki, bütün elementlər oksigenlə birləşmə əmələ gətirir.

Hal-hazırda helium, neon və arqonun oksigenli birləşmələri
alınmamışdır.

Elementlərin oksigenli birləşmələri həm birbaşa oksigenlə birləş-
məklə, həm də dolayı yolla alınır.

Oksidlərin təsnifatı. Əksər oksidlər özünə su birləşdirərək əsaslar və turşular əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdir. Kimyəvi xassələrinə görə oksidlər düzəmələgətirən və düzəmələgətirməyən oksidlərə bölünür.

Turşular və ya əsaslarla qarşılıqlı tə'sirdə olmayan oksidlər düzəmələgətirməyən oksidlər adlanır. Düzəmələgətirməyən oksidlər çox deyildir. Onlara azot 1-oksidi N_2O , azot monooksidi NO , karbon monooksidi CO , silisium mono-oksidi və s. misal göstərmək olar.

Turşular və əsaslarla qarşılıqlı tə'sirdə olub düzəmələgətirən oksidlərə düzəmələgətirən oksidlər deyilir. Məsələn, CaO , Al_2O_3 , N_2O_5 , P_2O_5 , CO_2 və s.

Düzəmələgətirməyən oksidləri adətən indeferent oksidlər adlandırırlar. Bu adı uğurlu ad kimi qəbul etmək olmaz, belə ki, bu cür oksidlər heç də indeferent deyildir və asanlıqla müxtəlif kimyəvi reaksiyalara girirlər.

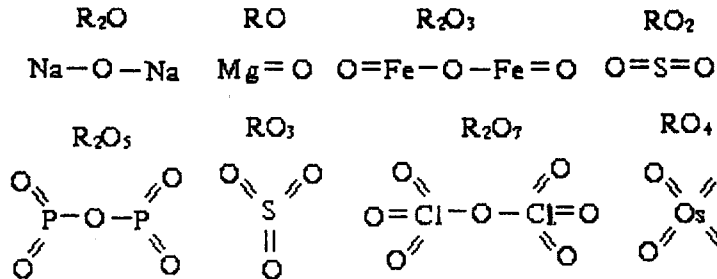
Düzəmələgətirən oksidlər əsasi, turşu və amfoter oksidlərə bölünür.

Oksidlərin adlandırılması. Metal oksidlərini adlandırarkən metalın adı oksidləşmə dərəcəsi rum rəqəmi ilə mö'tərizədə göstərilir və sonra isə oksid sözü yazılır. Əgər metal sabit valentlidirsə oksidləşmə dərəcəsi göstərilmir. Məsələn: FeO – dəmir (II) oksidi, Fe_2O_3 – dəmir (III) oksidi, Al_2O_3 – alüminium oksidi və s. Qeyri-metalların oksidlərini adlandırarkən aşağıdakı qrafikdə verilmiş qaydaya riayət edilir.

Məsələn N_2O_5 -in oxunması.

Elementin sayı	Elementin adı	Oksigenin sayı	Oksid sözü
di	azot	penta	oksid
diazot pentaoksid			

Qrafik formulları. Oksidlərdə oksigen atomu yalnız digər element atomları ilə birləşdiyindən R_2O , RO , R_2O_3 , RO_2 , R_2O_5 , RO_3 , R_2O_7 və RO_4 tərkibli oksidlərin qrafik formullarını müvafiq olaraq aşağıdakı şəkildə göstərmək olar:



Əsasi oksidlər.

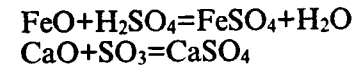
Turşularla və turşu oksidləri ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub düzəmələgətirən oksidlərə əsasi oksidlər deyilir.

Başqa sözlə, əsaslara uyğun gələn oksidlərə əsasi oksidlər deyilir.

Əsasi oksidləri yalnız aşağı oksidləşmə dərəcəsinə (+1,+2) malik olan metallar - qələvi və qələvi torpaq metalları əmələ gətirir. Əsasi oksidlərə Li_2O , Na_2O , K_2O , Ag_2O , MgO , CaO , SrO , BaO , HgO , MnO , FeO , NiO və s. misal göstərmək olar.

Ancaq bütün metalların oksidləri əsasi oksid deyildir, onlardan bir çoxu amfoter və turşu oksidinə aiddir.

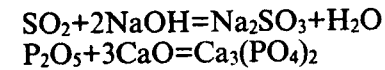
Aşağıda əsasi oksidlərin düz əmələ gətirməsinə misal verilmişdir.



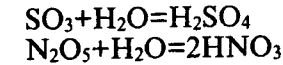
Turşu oksidləri.

Əsaslar və əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olub düzəmələgətirən oksidlərə turşu oksidləri deyilir.

Başqa sözlə, turşulara uyğun gələn oksidlərə turşu oksidləri və ya turşu anhidridləri deyilir.



Turşu oksidlərindən bir çoxu su ilə birləşərək turşu əmələ gətirir. Ona görə də onlar turşu anhidridləri adlanır.



Turşu oksidləri qeyri-metallardan və bəzi yüksək oksidləşmə dərəcəsinə (+6,+7) malik olan metallardan əmələ gəlir.

Məsələn, B_2O_3 , N_2O_3 , P_2O_3 , SO_2 , CO_2 , NO_2 , P_2O_5 , SO_3 , SiO_2 , N_2O_5 , CrO_3 , Cl_2O_7 , Mn_2O_7 və s.

Amfoter oksidlər.

Həm turşularla (və ya turşu oksidləri ilə), həm də əsaslarla (və ya əsasi oksidlərlə) qarşılıqlı tə'sirdə olub düzəmələgətirən oksidlərə amfoter oksidlər deyilir.

Başqa sözlə, şəraitdən asılı olaraq həm turşu, həm də əsasi oksid xassəsi göstərən oksidlərə amfoter oksidlər deyilir.

ZnO, SnO, PbO, Cr₂O₃, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO₂, PbO₂, SnO₂ və s-i amfoter oksidlərə misal göstərmək olar.

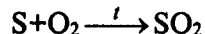
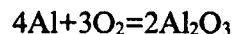
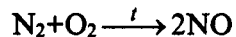
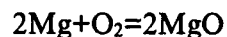
D.İ.Mendeleeyevin kimyəvi elementlərin dövrü sistemində dövrlərdə oksidlərin xassələri əsasidən amfoterə, amfoterdən turşuyadək dəyişir (I və VII dövrlər müstəsnalıq təşkil edir). Məsələn, Na₂O, MgO, Al₂O₃, SiO₂, P₂O₅, SO₃, Cl₂O₇ kimi oksidlərindən Na₂O və MgO əsasi, Al₂O₃ amfoter, SiO₂, P₂O₅, SO₃ və Cl₂O₇ isə turşu oksidləridir. Qruplarda əsas yarımqrup elementlərinin oksidlərinin əsasi xassələri yuxarıdan aşağıya doğru artır.

Əgər metal bir neçə oksid əmələ gətirirsə, onun valentliyi və ya oksidləşmə dərəcəsi artdıqca, oksidlərinin əsasi xassələri azalır, turşu xassələri isə artır. Məsələn, Fe⁺²O əsasi, Fe⁺³O₃ amfoter oksiddir və ya Cr⁺²O - əsasi oksid, Cr⁺³O₃ - amfoter, Cr⁺⁶O₃ - turşu oksididir.

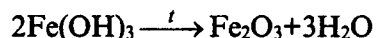
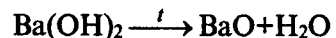
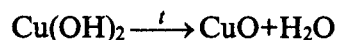
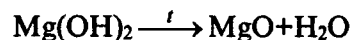
Mn₃O₄ (və ya MnO·Mn₂O₃) və Fe₃O₄ (və ya FeO·Fe₂O₃) oksidlərinə qarışıq və ya ikiqat oksid kimi baxılır.

Oksidlərin alınması.

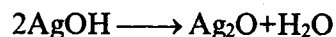
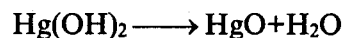
1. Bəsit maddələrin (xlor, brom, yoddan başqa) oksigenlə birbaşa qarşılıqlı təsiri ilə:



2. Əsasların parçalanması. Bir sıra əsaslar qızdırıldıqda suyu itirərək metal oksidinə çevrilir. Məsələn,

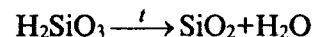
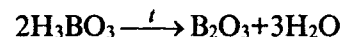


Bu cür reaksiyalar getmə dərəcəsinə görə müxtəlif olur. Belə ki, civə-oksid və gümüş-oksidin onların hidrokksidlərindən alınması otaq temperaturunda baş verir.

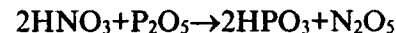
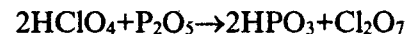


Əksinə, natrium-hidroksidi 1390°C-yə qədər qızdırdıqda parçalanmır.

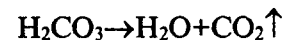
3. Turşuların parçalanması. Oksigenli turşuları qızdırdıqda tərkibindəki suyu itirirlər və turşu oksidinə çevrilirlər.



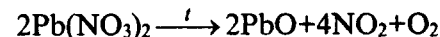
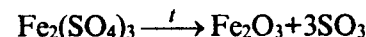
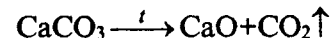
Bəzən oksigenli turşulardan suyun ayrılması su uducu maddələrin iştirakı ilə aparılır.



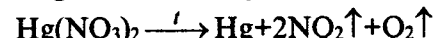
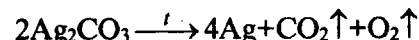
Bəzi turşular hətta aşağı temperaturlarda öz-özünə suyunu itirirlər. Məsələn,



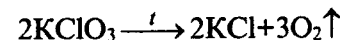
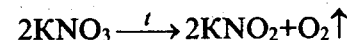
4. Duzların parçalanması. Oksigenli turşuların duzlarının əksəriyyəti qızdırıldıqda metal oksidinə və turşu oksidinə parçalanır.



Əgər metalın oksidi termiki davamlı deyilsə, onda sərbəst metal əmələ gəlir.

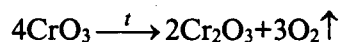


Qələvi metalların oksidləri yüksək termiki davamlılıığı ilə fərqlənir. Əgər onların duzları qızdırıldıqda parçalanırsa bu zaman oksid əmələ gəlmir.

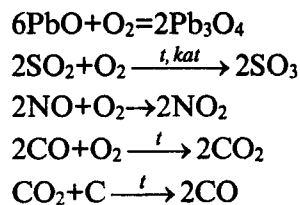


Oksidləri həmçinin xüsusi üsullarla da almaq olar.

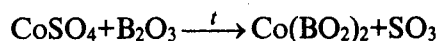
5. Oksidlərin parçalanması. Əgər element dəyişkən valentlik göstərirsə, onda tərkibində az oksigen olan element oksidini, elementin yüksək valentlik göstərdiyi və ya yüksək oksidləşmə dərəcəsinə malik oksidini qızdırmaqla almaq olar.



Əgər element bir neçə oksid əmələ gətirirsə, onun oksidləşmə dərəcəsi kiçik olan oksidini oksidləşdirməklə və əksinə, oksidləşmə dərəcəsi böyük olan oksidini reduksiya etməklə yeni oksidlər almaq olar:

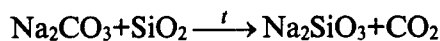


6. Bir oksidin digər oksidi sıxışdırıb çıxarması ilə:

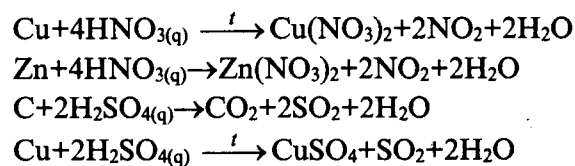


Reduksiya yüksək temperaturda gedir və ona əsaslanır ki, bor-oksidi B_2O_3 uçucu deyil və qızdırdıqda daha uçucu olan kükürd 6-oksidi SO_3 sıxışdırıb çıxarır.

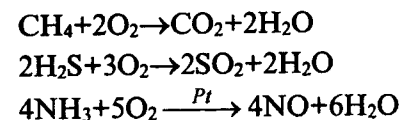
Deməli yüksək temperaturda uçucu olmayan oksidlər daha uçucu oksidləri duzlarından sıxışdırıb çıxarır.



7. Oksidləşdiricilik xassəsinə malik turşuların metallar və qeyri-metallarla qarşılıqlı tə'siri. Nitrat və sulfat turşularının reduksiya-edicilərlə qarşılıqlı tə'sirindən oksidlər əmələ gəlir hansı ki, azot və kükürd başlanğıc turşulardakından daha aşağı oksidləşmə dərəcəsinə malik olur.

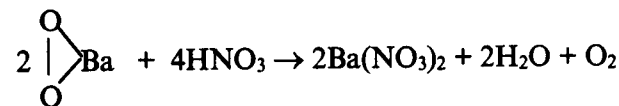
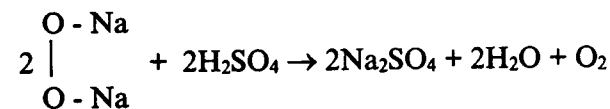


8. Mürəkkəb maddələrin yanması və oksigenlə qarşılıqlı tə'siri



Peroksidlər.

Metalların oksigenlə bir sıra birləşmələri kimyəvi xassələrinə görə adi oksidlərdən fərqlənir. Məsələn, Na_2O_2 , BaO_2 , ZnO_2 metallardan və oksigendən ibarətdir, lakin oksid deyildir, hidrogen peroksidin duzlarıdır, ona görə də peroksid adlanırlar. Peroksidlərdə öz aralarında birləşmiş oksigen atomları çox da möhkəm olmayan peroksid qrupu -O-O- əmələ gətirirlər. Ona görə də peroksidlərin turşularla qarşılıqlı tə'sirindən metal duzları ilə bərabər oksigen də əmələ gəlir.



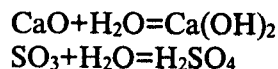
Qarışıq oksidlər.

Pb_2O_3 , Mn_3O_4 , Fe_3O_4 birləşmələri ikiqat və ya qarışıq oksidlər adlanır. Onlara eləcədə duz kimi baxmaq olar. $\text{Pb}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{PbPbO}_3$; H_2PbO_3 turşusunun qurğuşun duzu; $\text{Mn}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Mn}_2\text{MnO}_4$; H_4MnO_4 turşusunun manqan duzu; $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{FeO}_2)_2 \cdot \text{HFeO}_2$ turşusunun dəmir duzu. Beləliklə qarışıq oksidlərdə molekulun tərkibinə eyni elementin müxtəlif oksidləşmə dərəcəli atomları daxildir.

Fiziki xassələri. Adi şəraitdə oksidlər qaz (məsələn, CO_2 , NO , NO_2 , SO_2 və s.), maye (SO_3 , N_2O_3 və s.) və bərk (bütün əsasi oksid-

lər, amfoter oksidlər və bə'zi turşu oksidləri - P_2O_5 , SiO_2) halda olan maddələrdir.

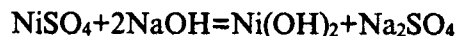
Kimyəvi xassələri. 1. Əsasi və turşu oksidlərinin su ilə qarşılıqlı tə'siri zamanı müvafiq əsas və turşu əmələ gəlir.



Qələvi və qələvi-torpaq metallarının oksidləri adi şəraitdə su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub qələvilər əmələ gətirir.



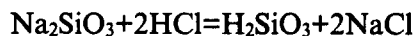
Digər əsasi oksidlər su ilə bilavasitə qarşılıqlı tə'sirdə olmur. Onlara uyğun olan əsasları, müvafiq metalın duzlarından alırlar



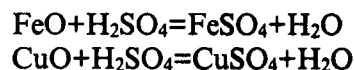
Turşu oksidlərinin çoxu (anhidridlər) su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub turşu əmələ gətirir



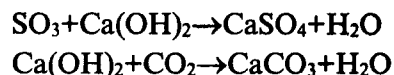
Bə'zi turşu oksidləri (SiO_2 , TeO_2 , TeO_3 , MO_3 , WO_3) su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olmur. Bu oksidlərə müvafiq olan turşuları, onların duzlarına qüvvətli turşuların tə'sirindən almaq olar.



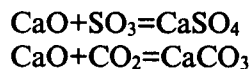
2. Əsasi oksidlərin turşularla qarşılıqlı tə'siri.



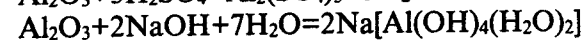
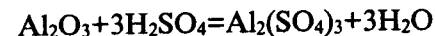
3. Turşu oksidlərinin əsaslarla qarşılıqlı tə'siri.



4. Turşu oksidlərinin əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'siri.

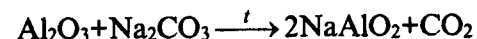
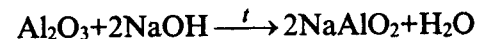


5. Amfoter oksidlər su ilə birləşmir, lakin həm turşu, həm də əsaslarla qarşılıqlı tə'sirdə olur:

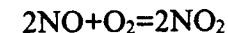
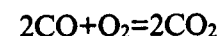


natium-diakvotetrahidroksoalüminat

Alüminium-oksidi qələvilərlə və karbonatlarla əritdikdə metalüminatlar (susuz alüminatlar) əmələ gəlir.



Duzəmələgətirməyən oksidlər (CO , N_2O , NO , SiO və s.) adi şəraitdə nə su, nə turşu, nə də qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olmur. Onların bə'ziləri duzəmələgətirən oksidlərə çevrilir.



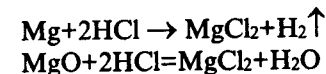
Tətbiqi. Hidrogenin oksidi olan suyun H_2O təbiətdə, məişətdə və sənayedə rolu yaxşı mə'lumdur. Al_2O_3 alüminium oksid alüminium istehsalında, Dəmir oksidləri Fe_2O_3 və Fe_3O_4 çuqun və poladın, kalsium-oksidi isə sönmüş əhəngin $Ca(OH)_2$ alınmasında istifadə olunur. Silisium di-oksidi SiO_2 şüşə və tikinti materialları istehsalında mühüm xammaldır.

Bə'zi oksidlər boyalar istehsalında (ZnO - ağ boya, Cr_2O_3 - yaşıl boya və s.) istifadə olunur.

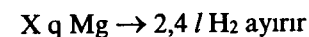
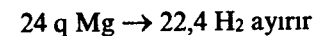
Oksidlərə aid nümunəvi məsələ həlli

1. Maqnezium və maqnezium oksiddən ibarət 6 q toz şəkilli qarışığın üzərinə xlorid-turşusu əlavə edilir. Əgər 2,4 l hidrogen (n.ş.) ayrılırsa, qarışıqda olan maqnezium-oksidin faizlə miqdarını tapın.

Həlli: Qarışığın hər iki komponenti (Mg və MgO) xlorid turşusu HCl ilə reaksiyaya girir:



Hidrogenin ayrılması yalnız birinci reaksiya tənliyi üzrə baş verir. Ayrılan hidrogenin həcminə görə qarışıqdakı maqneziumun miqdarını tapmaq olar.



$$X = \frac{2,4 \cdot 24}{22,4} = 2,57 \text{ q}$$

Deməli, qarışıqda $6\text{q} - 2,57\text{q} = 3,43\text{q}$ MgO vardır. Aşağıdakı tənəsübü həll etməklə qarışıqdakı MgO-din faizlə miqdarını tapmaq olar.

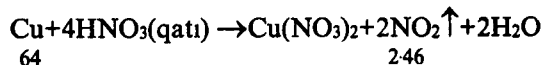
$$6 \text{ q} \rightarrow 100\% \text{-dir}$$

$$3,43 \text{ q} \rightarrow X\% \text{ olar.}$$

$$X = \frac{3,43 \cdot 100}{6} = 57,2\%$$

2. Nitrat turşusunun HNO_3 kütləsi 80 q-dır. 8 q misin turşu ilə reaksiyasından azot di-oksidi əmələ gəlir. Reaksiyadan sonra qalan məhlulun kütləsini hesablayın.

Həlli: Misin, nitrat turşusu ilə qarşılıqlı təsiri aşağıdakı tənlik üzrə gedir.



Reaksiya tənliyindən görünür ki, nitrat turşusunun 1 mol mislə (64 q) qarşılıqlı təsiri zamanı 2 mol NO_2 (92 q) əmələ gəlir. Əmələ gələn azot di-oksidi məhluldan çıxır. Ona görə də nitrat turşusunun 1 mol mislə qarşılıqlı təsiri zamanı məhlulun kütləsi $92 - 64 = 28$ q azalır.

Məhlulun kütləsinin azalmasını aşağıdakı tənəsüb üzrə hesablamaq olar:

64 q Cu reak. girdikdə \rightarrow məh. kütləsi 28 q azalırsa

8 q Cu reak. girdikdə \rightarrow məh. kütləsi X q azalar.

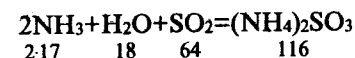
$$X = \frac{8 \cdot 28}{64} = 3,5 \text{ q}$$

Onda reaksiyadan sonra qalan məhlulun kütləsi

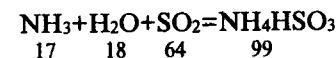
$$180 - 3,5 = 176,5 \text{ q olar.}$$

3. 50 q 6,8%-li ammonyak məhlulunun kükürd di-oksidiə doydurulması zamanı məhlulun kütləsi 62,8 q artır. Bu zaman əmələ gələn duzun miqdarını hesablayın.

Həlli: Kükürd di-oksidi su ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda sulfid turşusu H_2SO_3 əmələ gətirir. Götürülən ammonyakın və kükürd-di-oksidiin miqdarından asılı olaraq ya normal duz.



ya turş duz,



ya da bu duzların qarışığı əmələ gəlir.

Ona görə də ilk əvvəl neçə mol ammonyak və kükürd di-oksidi götürüldüyünü hesablamaq lazımdır.

Başlanğıc məhluldakı ammonyakın kütləsini hesablamaq üçün aşağıdakı tənəsüb qurulur.

100 q məhlulda \rightarrow 6,8 q ammonyak varsa

50 q məhlulda \rightarrow X q NH_3 olar.

$$X = \frac{6,8 \cdot 50}{100} = 3,4 \text{ q } \text{NH}_3$$

$$v(\text{NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{M(\text{NH}_3)} = \frac{3,4}{17} = 0,2 \text{ mol.}$$

Məhlulun kütləsi $62,8 - 50 = 12,8$ q artmışdır.

Bu da $12,8 : 64 = 0,2$ mol kükürd di-oksidiin udulması hesabına baş verir.

Deməli reaksiyanın gedişi zamanı 0,2 mol ammonyak 0,2 mol kükürd di-oksidi ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Buradan görünür ki, qarşılıqlı təsir 2-ci tənlik üzrə turş duzun əmələ gəlməsi ilə gedir. Əmələ gələn duzun miqdarıda 0,2 mol və ya

$99 \text{ q} \cdot 0,2 = 19,8 \text{ q}$ olacaqdır.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Su ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq iki turşu əmələ gətirən oksidlərə misal göstərin. N_2O_5 , N_2O_3 və NO_2 oksidləri $\text{Ca}(\text{OH})_2$ məhlulu ilə necə qarşılıqlı təsirdə olur?

2. Su ilə birbaşa qarşılıqlı təsirdə olmayan turşu oksidlərinin turşuluq təbiəti özünü necə göstərir?

3. Müxtəlif oksidləşmə dərəcəsi olan metallar və qeyri-metallar xarakterinə görə hansı oksidlər əmələ gətirir? Bunu CrO , Cr_2O_3 , CrO_3 oksidləri misalında göstərin.

4. Aşağıda verilmiş oksidlər cütündə hansı oksidiin əsasi xassəsi daha güclüdür: FeO və ya Fe_2O_3 ; SnO və ya SnO_2 ; ZnO və ya CdO ; SnO və ya PbO ; BeO və ya CaO ; As_2O_3 və ya Bi_2O_3 ; MnO və ya Mn_2O_7 ; K_2O və ya MgO ?

5. Hansı halda iki oksid öz aralarında qarşılıqlı tə'sirdə olar və bu zaman hansı birləşmələr əmələ gələr?

6. Nəyə əsaslanaraq hansı oksidlər duzlar sinfinə aid edilə bilər? Müvafiq misallar göstərin.

7. CuO , CO_2 , SO_2 , P_2O_5 , Fe_2O_3 və MgO -di bəsit və mürəkkəb maddələrdən necə almaq olar?

8. HClO_4 , H_4MnO_4 , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, H_3BO_3 , $\text{H}_2\text{Cr}_3\text{O}_{10}$, $\text{H}_3\text{V}_3\text{O}_9$, H_6TeO_6 turşularından hansı oksidləri almaq olar?

9. ZnCO_3 -dan və ZnS -dən sink oksidi necə almaq olar?

10. Qızdırıqda asanlıqla parçalana bilən hansı aralıq məhsulların köməyiylə metalın duzlarından onların oksidini almaq olar? Bunu $\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$; $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$; $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{CuO}$; $\text{MnBr}_2 \rightarrow \text{MnO}$ misalında göstərin. Eyni elementin bir oksidindən digər oksidini necə almaq olar? Məsələn, CuO -dən Cu_2O ; FeO -dən Fe_2O_3 ; P_2O_5 -dən P_2O_3 ; MnO -dən Mn_2O_7 ; NO_2 -dən NO .

11. BaO , ZnO və P_2O_5 oksidləri ağ rəngli tozlardır. Əgər onları xarici görünüşünə görə ayırmaq mümkün deyilsə, onda onları hansı kimyəvi reaksiyaların köməyiylə ayırmaq olar?

12. Aşağıdakı oksidlərin ayrılması, hansı xassələrin müxtəlifliyinə əsaslanır: BaO və MgO ; PbO və ZnO ; SiO_2 və Na_2O ; MnO və ZnO ; FeO və SiO_2 ; MnO , P_2O_5 və SiO_2 ; CaO , SnO və K_2O ?

13. Kimyəvi analizin nəticələrinə əsasən dəmir (II)-oksid nümunəsində 22,9% oksigen vardır. Verilmiş nümunənin kristal qəfəsində hansı atomlar (dəmir və oksigen) çatmır?

C a v a b: Fe atomları.

14. 2 q sementdəki maqneziumun hamısı $\text{Mg}(\text{OH})_2$ çöküntüsü halına keçirilmişdir. Hansı ki, həmin çöküntünü gözərdikdə 0,06 q kütlə qalır. Verilmiş sementdə maqneziumun oksid şəklində kütlə payını tapın.

15. Aşağıdakı oksidlərdən hansı quruducu kimi istifadə edilə bilər: CuO , CaO , SiO_2 , P_2O_5 , BaO , Fe_2O_3 və s.? Reaksiya tənliklərini yazın.

16. Sodaı çay sodasına necə çevirmək olar? 63,6 q natrium-karbonatdan neçə qram natrium-xlorid almaq olar?

C a v a b: 70,2 q.

17. FeCl_3 -dən dəmir (II)-oksidin alınması tənliyini tərtib edin. 33,6 q dəmir (III)-oksid almaq üçün lazım olan FeCl_3 -ün kütləsini hesablayın.

C a v a b: 68,25 q.

18. İkivalentli metalın oksidinin 2,4 q-nın həll olmasına 2,19 q xlorid turşusu sərf olunur. Hansı elementin oksidi götürülmüşdür?

C a v a b: CuO .

19. 6,5 q sink və sink-oksidindən ibarət qarışıqın xlorid-turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən bir qədər qaz ayrılmışdır. Həmin qazın yanması zamanı 0,9 q su əmələ gəlir. Başlanğıc qarışıqın faizlə tərkibini təyin edin.

C a v a b: 50% Zn.

20. Eyni zamanda məhlulda LiOH və NaOH ; KOH və SO_2 ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ və $\text{Ba}(\text{OH})_2$; $\text{Sr}(\text{OH})_2$ və NO_2 ; NaOH və P_2O_5 ; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ və CO_2 ola bilərmi?

21. 36 q maqnezium-oksid və mis-(II)-oksiddən ibarət qarışıqın reduksiyasına neçə litr (n.ş-də) hidrogen sərf olunur? Qarışıqda oksidlərin molyar nisbəti 1:1 nisbəti kimidir.

C a v a b: 13,44 l.

22. Kütləsi 72 q olan MgO və CuO -dən ibarət qarışıqda oksidlərin kütlə nisbətləri 5:4 nisbəti kimidir. Bu oksidlərin metala qədər reduksiya olunması üçün hansı həcmdə hidrogen tələb olunur?

C a v a b: 31,36 l.

23. Skandium oksidin Sc_2O_3 həll olmasına 437,5 ml həcmdə sulfat turşusu sərf olunur, hansı ki, həmin məhlulda turşunun kütlə payı 28%-dir. Götürülmüş oksidin kütləsini hesablayın.

C a v a b: 69 q.

24. Qum ilə çirklənmiş 5 q mis 2-oksidin həll olması üçün 16%-li 36,1 ml nitrat turşusu məhlulu sərf olunmuşdur. Götürülmüş başlanğıc nümunədəki təmiz mis oksidin və qumun kütləsini tapın.

C a v a b: 4 q CuO və 1 q qum.

25. Berillium-oksid və kalsium-oksiddən ibarət qarışıqın 16,2 qramı ilə reaksiyaya 200 q 8%-li natrium-hidroksid məhlulu sərf olunmuşdur. Bu qarışıqda oksidlərin faizlə kütlə payını tapın.

C a v a b: 30,86% BeO və 69,14% CaO .

26. 420 q 12%-li nitrat turşusu məhlulu ilə reaksiyaya girən surikin Pb_3O_4 kütləsini tapın. Bu zaman hansı məhsullar və nə qədər əmələ gələr?

C a v a b: 137 q Pb_3O_4 ; 132,4 q $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; 47,8 q PbO_2

27. Analizlə müəyyən edilmişdir ki, barium-oksid nümunəsində 10% barium-sulfat qarışığı vardır. Bu cür nümunənin 5 qramının analizinə qatılığı 2 mol/l olan hansı reagent və neçə litr sərf olunmuşdur?

C a v a b: 30 ml HCl məhlulu.

28. 13,9 q $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kristalhidratının qələvi ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınan çöküntünün közərdilməsindən hansı oksid alınır və nə qədər?

C a v a b: 4 q və Fe_2O_3 .

29. CaO və MnO_2 oksidlərinin qarışıqının xlorid turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən 4,48 l xlor ayrılır. Eyni miqdarda həmin oksidlər qarışıqının metala qədər reduksiyasına isə 10,08 l hidrogen sərf olunur. Qazların həcmi normal şəraitdə ölçülmüşdür. Götürülmüş qarışıqın kütləsini və qarışıqda oksidlərin kütlə payını tapın.

C a v a b: 20,2 q; 13,86% CaO ; 86,14% MnO_2 .

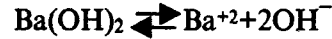
30. $\text{Fe}(\text{OH})_3$, BaCO_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$ maddələrinin qızdırılması zamanı hansı oksidlər alınır?

ƏSASLAR

Tərkibində metal atomu (və ya NH_4^+) ilə birləşmiş bir və ya bir neçə hidroksid qrupu olan mürəkkəb maddələrə **əsaslar** deyilir.

Əsasi oksidlərin hidratları əsaslar adlanır. Əsasların ümumi formulu - $M(OH)_n$ kimidir.

Elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsinə əsasən suda məhlullarda dissosiasiya edərək anion kimi yalnız hidroksid qrupu əmələ gətirən maddələrə əsaslar deyilir.



Bu iki maddədən yalnız $Ba(OH)_2$ əsasdır, çünki onun məhlulunda anion kimi yalnız hidroksid qrupu OH^- iştirak edir. Əsasların tərkibindəki hidroksid qruplarının sayı onların turşuluğunu müəyyən edir. Məsələn, $NaOH$, KOH , NH_4OH - birturşulu; $Mg(OH)_2$, $Ca(OH)_2$ - ikiturşulu; $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$ - üçturşulu əsaslardır.

Adlandırılması. Əsasların adları metalların (və ya NH_4^+ kationunun) adlarından və "hidroksid" sözündən düzəlir. Məsələn, $NaOH$ - natrium-hidroksid, NH_4OH - ammonium-hidroksid, $Ca(OH)_2$ - kalsium-hidroksid və s.

Əgər metal dəyişkən valentlidirə (və ya dəyişkən oksidləşmə dərəcəsinə malikdirsə) və bir neçə hidroksid əmələ gətirirsə həmin əsasları adlandırarkən metalın adından sonra valenti və ya oksidləşmə dərəcəsi rum rəqəmi ilə mö'tərizədə göstərilir. Məsələn, $Fe(OH)_2$ dəmir (II)-hidroksid, $Fe(OH)_3$ dəmir (III)-hidroksid.

Bu adlardan başqa bəzi əsaslar üçün ən'ənəvi adlardan istifadə edilir. Məsələn, $NaOH$ - yeyici natrium, kaustik soda; KOH - yeyici kalium, $Ca(OH)_2$ - sönmüş əhəng.

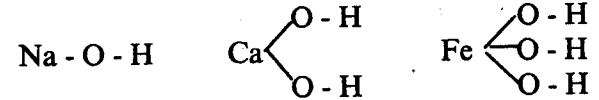
Təsnifatı. Əsaslar suda həll olmalarına görə iki yerə bölünür. Suda həll olanlar-qələvilər və suda həll olmayanlar. Qələvi və qələvi torpaq metalların hidroksidləri $LiOH$, $NaOH$, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$ və NH_4OH qələvidir.

Turşuluğuna görə əsaslar birturşulu, ikiturşulu və s. olur.

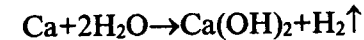
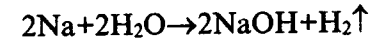
Əsaslar qüvvətliliyinə görə də təsnif olunur. Əsasların qüvvətliliyi onların dissosiasiya qabiliyyəti, yəni OH^- ionlarının qatılığı ilə müəyyən edilir. Tam dissosiasiya edən ən qüvvətli əsaslar qələvi me-

talların hidroksidləridir. Dövri sistemin əsas yarımqruplarında yuxarıdan aşağıya getdikcə əsasların qüvvətliliyi artır. Məsələn, 2-ci qrup elementlərinin hidroksidlərindən $Be(OH)_2$ - amfoter, $Mg(OH)_2$ - orta qüvvətli, $Ba(OH)_2$ isə qüvvətli əsasdır.

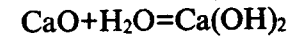
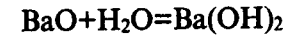
Əsasların qrafik formulları. Əsaslarda oksigen atomu valent elektronun biri ilə metal atomu, digəri ilə hidrogenlə birləşir.



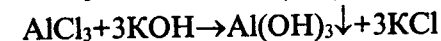
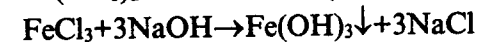
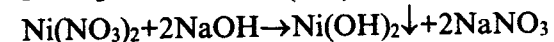
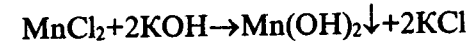
Alınması. 1. Aktiv metalların su ilə qarşılıqlı tə'sirindən. Qələvi və qələvi-torpaq metalları otaq temperaturunda su ilə reaksiyaya girərək əsasları əmələ gətirir.



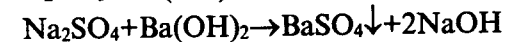
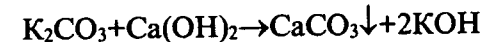
2. Qələvi və qələvi-torpaq metalların oksidlərinin su ilə qarşılıqlı tə'sirindən.



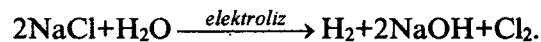
3. Həll olmayan əsaslar, müvafiq duzların məhlullarının qələvirlərlə qarşılıqlı tə'sirindən alınır.



Həll olan əsasların bu üsulla alınması o halda mümkündür ki, reaksiya nəticəsində həll olmayan duz alınsın.



4. Texnikada qələvilərin elektroliz üsulu ilə alınması. Bunun üçün qələvi və qələvi-torpaq metalların xloridlərinin sulu məhlulundan istifadə edilir.

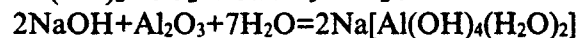
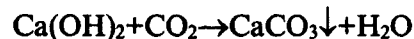
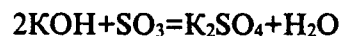


Fiziki xassələri. Əsaslar suda müxtəlif cür həll olan bərk maddələrdir (NH_4OH yalnız məhlulda mövcuddur). NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ - ağ rəngli, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - qonur rəngli maddələrdir. Qələvilər-kristal qəfəsinin düyünlərində metal və hidrokسيد ionları yerləşən ion birləşmələrdir.

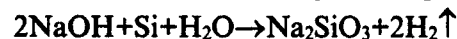
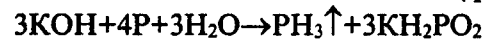
NaOH natrium-hidroksidin qaynama temperaturu 1378°C , KOH kalium-hidroksidin qaynama temperaturu 1324°C -dir və bunlar ən davamlı hidrokسيدlərdir.

Kimyəvi xassələri. 1. Qələvilər indikatorlara aşağıdakı kimi təsir edir. Bənövşəyi lakmusu göy, rəngsiz fenolftaleini isə moruğu rəngə boyayır.

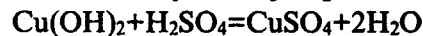
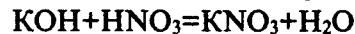
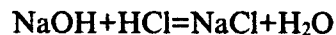
2. Qələvilər turşu oksidləri və amfoter oksidlərlə qarşılıqlı təsirdə olur:



3. Qələvilər bir sıra qeyri-metallarla (hallogenlərlə, ağ fosforla, silisiumla) qarşılıqlı təsirdə olur.



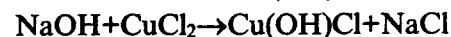
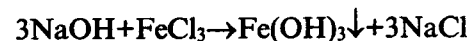
4. Əsasların hamısı üçün xarakterik olan ümumi xassə turşularla qarşılıqlı təsirdə olmalarıdır.



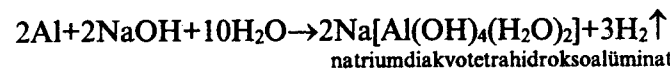
Əsasların turşularla qarşılıqlı təsirinə *neytrallaşma reaksiyası* deyilir.

Neytrallaşma reaksiyasının mahiyyəti OH^- və H^+ ionlarının qarşılıqlı təsiri nəticəsində az dissosiasiya edən suyun əmələ gəlməsindən ibarətdir.

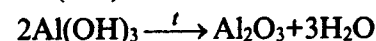
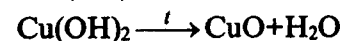
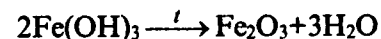
5. Qələvilər duzlarla qarşılıqlı təsirdə olub, yeni duz və yeni əsas əmələ gətirir



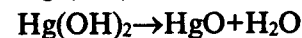
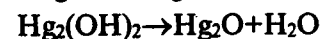
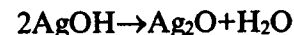
6. Qələvilərin sulu məhlulunda ikili xassəli elementlərin həll olması



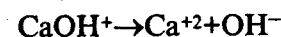
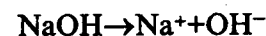
7. Suda həll olmayan əsaslar qızdırıldıqda suya və oksidə parçalanır.



Ən davamsız əsaslar gümüşün və cıvənin hidrokسيدləridir. Gümüş (I)-hidrokسيد AgOH , cıvə (I)-hidrokسيد $\text{Hg}_2(\text{OH})_2$, cıvə (II)-hidrokسيد $\text{Hg}(\text{OH})_2$ alındığı anda metal oksidinə və suya parçalanır.



8. Birturşulu əsaslar bir pillədə, çoxturşulu əsaslar isə pilləli dissosiasiya edir.



Amfoter hidrokسيدlər

Amfoter hidrokسيدlər, amfoter oksidlər kimi ikili xassəyə malikdir. Bu birləşmələr suda az həll olan maddələrdir. Əgər amfoter hidrokسيدlərin ümumi formulunu $\text{M}(\text{OH})_x$ işarə etsək, onda hidrokسي-

din turşu və əsas kimi dissosiasiya prosesini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

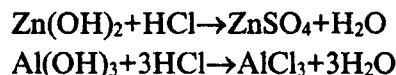


Amfoter hidrokسيد məhlulda eyni zamanda həm turşu, həm də əsas kimi dissosiasiya etdiyindən bu prosesi aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:



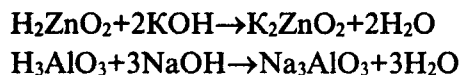
Amfoter hidrokسيدlərin doymuş məhlullarında M^{x+} , OH^- , H^+ və MO_x^{x-} ionları tarazlıq halındadır. Ona görə də amfoter hidrokسيدlər həm turşular kimi, həm də əsaslar kimi qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələ gətirir.

Turşularla qarşılıqlı təsirdə amfoter hidrokسيدlər əsasi xassə göstərir:



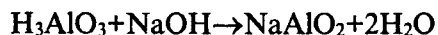
Reaksiya məhsullarında - sink sulfat və alüminium xloriddə metal kation şəklindədir.

Amfoter hidrokسيدlər qələvilərlə qarşılıqlı təsirdə turşu xassəsi göstərir:



Əmələ gələn duzlarda (kalium sinkat və natrium alüminat) sink və alüminium turşu qalıqının tərkibindədir.

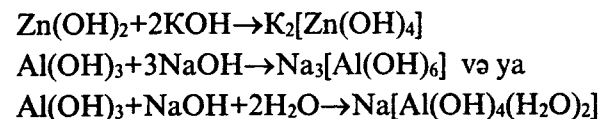
Alüminium hidrokسيدin natrium-hidrokسيدlə reaksiyası (əritdikdə) başqa tipdə gedər:



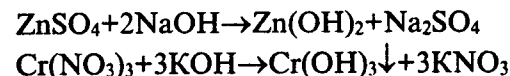
Əmələ gələn $NaAlO_2$ duzu natrium-metaalüminat adlanır və natrium ortoalüminat Na_3AlO_3 duzundan fərqlənir.

Orto və meta birləşmələrin əmələ gəlməsi şəraitdən asılıdır. Ortoalüminatlar məhlullarda, metaalüminatlar isə əritdikdə əmələ gəlir.

Amfoter hidrokسيدlərin qələvilərlə məhlulda reaksiyaları aşağıdakı tənliklər üzrə gedir:



Amfoter hidrokسيدlər adətən duzların, qələvilərin ekvivalent miqdarları ilə qarşılıqlı təsirdən alınır, və sonuncunu artıq miqdarda götürmək olmaz.



Tətbiqi. Əsaslar məişətdə və sənayedə geniş tətbiq sahəsinə malikdir. Sönmüş əhəngdən tikinti sənayesində, ondan hazırlanan əhəng suyu şəkər və soda istehsalında, sönmüş əhənglə mis (II)-sulfat məhlulundan hazırlanan "bordo mayesi" isə bitki ziyanvericilərinə qarşı mübarizədə istifadə edilir.

Neftin təmizlənməsində, sabun istehsalında, toxuculuq sənayesində natrium-hidrokسيد, akkumulyatorlarda kalium-hidrokسيد və litium-hidrokسيد işlədilir.

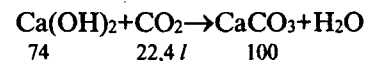
Tə'yini. Qələvilərin tə'yini suda məhlullarının indikatorlarla tə'siri ilə müəyyən edilir. Onların suda məhlulları bənövşəyi lakmusu göy rəngə, narıncı metiloranji sarı rəngə, rəngsiz fenolftaleini isə mörəng rəngə boyayır.

Əsaslara aid nümunəvi məsələ həlli

1. Tərkibində 3,7 q kalsium-hidrokسيد olan məhlul normal şəraitdə 1,68 l həcm tutan karbon qazı CO_2 udur. Reaksiya nəticəsində əmələ gələn çöküntünün kütləsini tapın.

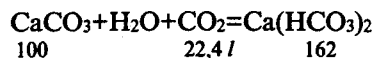
Həlli:

Karbon qazının kalsium-hidrokسيدlə qarşılıqlı təsirdən əmələ gələn kalsium-karbonat suda həll olmur.



74 22,4 l 100

Əgər karbon qazının miqdarı kalsium-hidroksidin miqdarından çoxdursa normal duz tədricən həll olan turş duza çevrilir.



Ona görə də verilmiş məsələni həll etmək üçün əvvəlcə məsələnin şərtinə görə reaksiyaya girən karbon qazının və kalsium-hidroksidin miqdarını hesablamaq lazımdır.

$$\begin{array}{l} 22,4 \text{ l CO}_2 \rightarrow 1 \text{ moldursa} \\ 1,68 \text{ l CO}_2 \rightarrow X \text{ mol olar} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{1,68}{22,4} = 0,075 \text{ mol} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} 74 \text{ q Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 1 \text{ moldursa} \\ 3,7 \text{ q Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow X \text{ mol olar} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{3,7 \cdot 74}{74} = 0,05 \text{ mol} \end{array} \right.$$

Kalsium-hidroksidin bu miqdarı 0,05 mol CaCO_3 -a çevrilir.

Məsələnin şərtinə görə karbon qazının miqdarı, kalsium-hidroksidin miqdarından $0,075 - 0,05 = 0,025$ mol artıqdır.

Karbon qazının bu miqdarı, $0,025$ mol CaCO_3 -in bu qədər turş duza çevrilməsi üçün kifayətdir. $0,05 - 0,025 = 0,025$ mol CaCO_3 karbon qazı ilə reaksiyaya girmir və çöküntü şəklində qalır. Bu çöküntünün kütləsini aşağıdakı tənəsüblə tapırıq.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol CaCO}_3\text{-in kütləsi} \rightarrow 100 \text{ q-dır} \\ 0,025 \text{ mol CaCO}_3 \rightarrow X \text{ q olar} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{0,025 \cdot 100}{1} = 2,5 \text{ q.} \end{array} \right.$$

2-ci variant. Bütün kalsium-hidroksidin normal duza çevrilməsi üçün lazım olan karbon qazının miqdarını aşağıdakı kimi tapırıq.

$$\begin{array}{l} 74 \text{ q Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 22,4 \text{ l CO}_2 \text{ ilə reaksiyaya} \\ \text{girərsə} \\ 3,7 \text{ q Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow X \text{ l CO}_2 \text{ ilə reaksiyaya} \\ \text{girər} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{3,7 \cdot 22,4}{74} = 1,12 \text{ l} \end{array} \right.$$

Bu zaman əmələ gələn normal duzun miqdarını tapırıq.

$$\begin{array}{l} 74 \text{ q Ca}(\text{OH})_2\text{-dən} \rightarrow 100 \text{ q CaCO}_3 \text{ əmələ} \\ \text{gələrsə} \\ 3,7 \text{ q Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow X \text{ l CaCO}_3 \text{ əmələ gələr} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{3,7 \cdot 100}{74} = 5 \text{ q} \end{array} \right.$$

Sonra normal duzun turş duza çevrilməsinə sərf olunan karbon qazının miqdarı tapılır.

$$1,68 \text{ l} - 1,12 \text{ l} = 0,56 \text{ l}$$

Turş duza çevrilən normal duzun miqdarı aşağıdakı kimi hesablanır.

$$\begin{array}{l} 22,4 \text{ l CO}_2 \rightarrow 100 \text{ q CaCO}_3\text{-la reaksiyaya} \\ \text{girərsə} \\ 0,56 \text{ l CO}_2 \rightarrow X \text{ q CaCO}_3\text{-lə reaksiyaya} \\ \text{girər} \end{array} \left| \begin{array}{l} X = \frac{0,56 \cdot 100}{22,4} = 2,5 \text{ q.} \end{array} \right.$$

Həll olmayan normal duzun kütləsi aşağıdakı kimi hesablanır

$$5 \text{ q} - 2,5 \text{ q} = 2,5 \text{ q.}$$

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Elementin oksidləşmə dərəcəsinin artması ilə və eyni əsas yarımqrupdakı elementlərin sıra nömrələrinin artması ilə əsaslarının xassəsi necə dəyişir?

2. $\text{As}(\text{OH})_3$ və ya $\text{Bi}(\text{OH})_3$; $\text{Sn}(\text{OH})_2$ və ya $\text{Sn}(\text{OH})_4$; $\text{Fe}(\text{OH})_2$ və ya $\text{Fe}(\text{OH})_3$; $\text{Ba}(\text{OH})_2$ və ya $\text{Be}(\text{OH})_2$ hidrokسيد cütlərindən hansında əsası xassə daha qüvvətlidir?

3. Hansı aralıq reaksiyaların köməyiylə Fe_2O_3 -dən $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ü; FeCl_3 -dən Fe_2O_3 -ü; FeS -dən $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ü almaq olar.

4. KOH , $\text{Mn}(\text{OH})_2$ və $\text{Zn}(\text{OH})_2$ hidrokسيدlərinin hansı xassəsindən istifadə edərək onların bərk qarışığından bu hidrokسيدləri ayırmaq olar.

5. 20°C -də 250 q əhəng suyunda $0,4625 \text{ q}$ həll olmuş halda hidrokسيد vardır. Bu məhlulda hidrokسيدin kütlə payını tapın.

C a v a b: $0,185\%$.

6. Tərkibində 20% qarışığı olan 1 t əhəng daşından neçə kiloqram $\text{Ca}(\text{OH})_2$ və hansı həcmdə CO_2 (n.ş-də) almaq olar?

C a v a b: 592 kq ; $179,2 \text{ m}^3$.

7. Molyar nisbəti $2:1$ olan $12,8 \text{ q}$ sink və maqnezium hidrokسيدləri qarışığı ilə qarşılıqlı təsir üçün hansı həcmdə 8% -li NaOH məhlulu tələb olunur ($\rho = 1,1 \text{ q/sm}^3$).

C a v a b: $91,75 \text{ ml}$.

8. Kalsium-hidroksiddə qum qarışığı vardır. Bu cür nümunənin 1 qramı 10 ml xlorid turşusu ilə reaksiyaya girir. Xlorid turşusunun həmin həcmi, tərkibində $1,12 \text{ q}$ KOH olan məhlulla qarşılıqlı təsirdə olur. Buna əsasən verilmiş nümunədə qumun kütlə payını tapın. Xlorid turşusunun qatılığını təyin etmədən analiz aparmaq olarmı?

C a v a b: 26% .

9. Barium-hidroksiddə berilium-hidroksid qarışığı vardır. Əgər nümunənin 2 qramına 12%-li 8,5 ml KOH məhlulu ($\rho=1,109$ q/ml) sərf olunarsa bu nümunədəki qarışığın kütlə payını tapın.

C a v a b: 21,5%.

10. Tərkibində 95% natrium-xlorid olan 1 ton dəniz suyundan nə qədər natrium-hidroksid alınar?

C a v a b: 649,5 kq.

11. Kalium-hidroksid və litium-hidroksid qarışığının 8 qramının tam neytrallaşması üçün 32,3 ml 20%-li xlorid turşusu məhlulu ($\rho=1,098$ q/sm³) sərf olunur. Qarışıqda kalium və litium hidroksidin molları nisbətini tapın.

C a v a b: 1:1.

12. Fe(OH)₃-ün H₂SO₄ ilə qarşılıqlı təsirindən dəmir (III)-sulfat əmələ gəlir. Əgər turşu 0,2 mol-ekvivalent miqdarda götürülsə sərf olunan hidroksidin kütləsini hesablayın. Fe(OH)₃-ün molyar ekvivalent kütləsini tapın.

C a v a b: 7,13 q; 35,67 q/mol.

TURŞULAR

Metal atomu ilə əvəz oluna bilən hidrogen atomundan və turşu qalıqından ibarət olan mürəkkəb maddələrə turşu deyilir.

Elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsinə əsasən isə turşulara aşağıdakı kimi tərif verilir.

Suda məhlullarda yalnız hidrogen kationu əmələ gətirən maddələrə turşular deyilir.



Lakin elə maddələrdə vardır ki, dissosiasiya etdikdə hidrogen kationu ilə bərabər digər kationda əmələ gətirir. Belə birləşmələr turşu deyil. Məsələn,



Təsnifatı. Turşular əsaslığına, tərkibinə və qüvvətliliyinə görə təsnif olunur.

Turşuların əsaslığı metal atomu ilə əvəz oluna bilən hidrogen atomlarının sayına bərabərdir.

Elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsinə görə isə:

Turşuların əsaslığı dissosiasiya zamanı yalnız kation kimi əmələ gələn hidrogen ionlarının sayına bərabərdir.

Əsaslığına görə turşular, birəsaslı (məsələn HCl, HBr, HJ, HNO₃, HCN), ikiəsaslı (məsələn, H₂S, H₂SO₃, H₂SO₄, H₂CO₃ və s.), üçəsaslı (məsələn, H₃PO₄) və s. olur.

Bir sıra turşularda bütün hidrogen atomları metalla əvəz oluna bilmir. Məsələn, sirkə turşusunun molekulunda CH₃COOH dörd hidrogen atomu vardır, lakin metalla əvəz oluna bilən bir hidrogen atomu vardır ki, o da karboksil qrupundakı (-COOH) hidrogen atomudur. Ona görə də sirkə turşusu birəsaslı, fosfit turşusu H₃PO₃ - ikiəsaslı, hipofosfit turşusu H₃PO₂ isə birəsaslı turşudur.

Kimyəvi tərkibinə görə turşular oksigenli və oksigensiz turşulara bölünür.

Dövri sistemin VI və VII qrup qeyri-metallarının hidrogenli birləşmələrinin suda məhlulları oksigensiz turşulardır:

HF – flüorid turşusu,	H ₂ Se – selenid turşusu,
HCl – xlorid turşusu,	H ₂ T – tellurid turşusu,
HBr – bromid turşusu,	HCN – sianid turşusu,
HJ – yodid turşusu	HSCN – rodanid turşusu və ya
H ₂ S – sulfid turşusu,	HNCS – tiosianat turşusu

Oksigenli turşular turşu oksidlərinin hidratlardır. Məsələn,

H₂SO₄-sulfat turşusu, SO₃-in hidratıdır,
H₃PO₄-ortofosfat turşusu, P₂O₅-in hidratıdır.

Turşuların qüvvətliliyi onların suda məhlullarında əmələ gələn hidrogen ionlarının qatılığı, yəni dissosiasiya dərəcəsi ilə müəyyən edilir.

Qüvvətliliyinə görə turşular, qüvvətli, orta qüvvətli və zəif turşulara bölünür:

Qüvvətli turşular	Orta qüvvətli turşular	Zəif turşular
HCl	H ₂ SO ₃	H ₂ S
HJ	H ₃ PO ₄	H ₂ CO ₃
HClO ₄		CH ₃ COOH
HNO ₃		
H ₂ SO ₄		

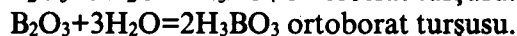
Adlandırılması. Oksigensiz turşuların adları turşunu əmələ gətirən qeyri-metalın adının sonuna "id" şəkilçisi əlavə etməklə düzəlir. Məsələn,

HCl-xlorid turşusu,
HBr-bromid turşusu,
HJ-yodid turşusu,

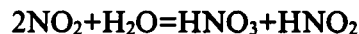
Sulfid H₂S, sianid HCN, tiosianat HSCN turşularının adları bu qaydaya uyğun gəlmir.

Turşu oksidlərinin əksəriyyəti su ilə birləşərək turşuları əmələ gətirir. Ona görə də adətən turşu oksidlərini turşu anhidridi adlandırırlar. Bir sıra anhidridlərin molekulları özlərinə müxtəlif şəraitlərdə müxtəlif sayda su molekulları birləşdirirlər. Onda özündə çox sayda su molekulu saxlayan turşunun adının əvvəlinə "orto", az sayda su molekulu saxlayan turşunun adının əvvəlinə isə "meta" sözü əlavə edilir.

Başqa sözlə, əgər qeyri-metal eyni oksidləşmə dərəcəsinə malik bir neçə turşu əmələ gətirirsə onda qeyri-metalın bir atomuna çox sayda oksigen atomu uyğun gələn turşunun adının əvvəlinə "orto", az sayda oksigen atomu uyğun gələn turşunun adının əvvəlinə isə "meta" sözü əlavə olunur. Məsələn,



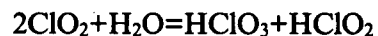
Azot di-oksidi NO₂ su ilə qarşılıqlı təsirdə iki turşu əmələ gətirir.



Bunlardan azotun yüksək oksidləşmə dərəcəsinə malik turşunun adı "at", aşağı oksidləşmə dərəcəsinə malik turşunun adı isə "it" şəkilisi ilə düzəldilir.

HNO₂ - nitrit turşusu. HNO₃ - nitrat turşusu.

Anoloji olaraq xlor di-oksidi də su ilə iki turşu əmələ gətirir.



HClO₃-xlorat turşusu; HClO₂-xlorit turşusu.

Su ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq iki turşu əmələ gətirən turşu oksidlərinə qarışıq anhidridlər deyilir. Onların qələvilərlə qarşılıqlı təsirindən iki düz əmələ gəlir.

Əgər element dəyişkən valentlidir və ya müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə malikdirsə, bir neçə turşu əmələ gətirirsə, onda onları fərq-

ləndirmək üçün, turşuları adlandırarkən müxtəlif şəkilçilərdən istifadə edilir. Belə ki, əgər element iki oksigenli turşu əmələ gətirirsə, turşunu əmələ gətirən elementin yüksək oksidləşmə dərəcəli turşusunun adlandırılmasında "at", aşağı oksidləşmə dərəcəli turşusunun adlandırılmasında isə "it" şəkilçisindən istifadə edilir.

H₂S⁺⁶O₄-sulfat turşusu, HN⁺⁵O₃-nitrat turşusu,

H₂S⁺⁴O₃-sulfit turşusu, HN⁺³O₂-nitrit turşusu.

Element ikidən çox turşu əmələ gətirəndə isə onları adlandırarkən, "per", "at", "it", "hipo" sözü və şəkilçilərindən istifadə edilir.

HCl⁺⁷O₄ -perxlorat turşusu

H₃P⁺⁵O₄ -ortofosfat turşusu

HCl⁺⁵O₃ -xlorat turşusu

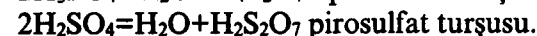
H₃P⁺³O₃ -fosfit turşusu

HCl⁺³O₂ -xlorit turşusu

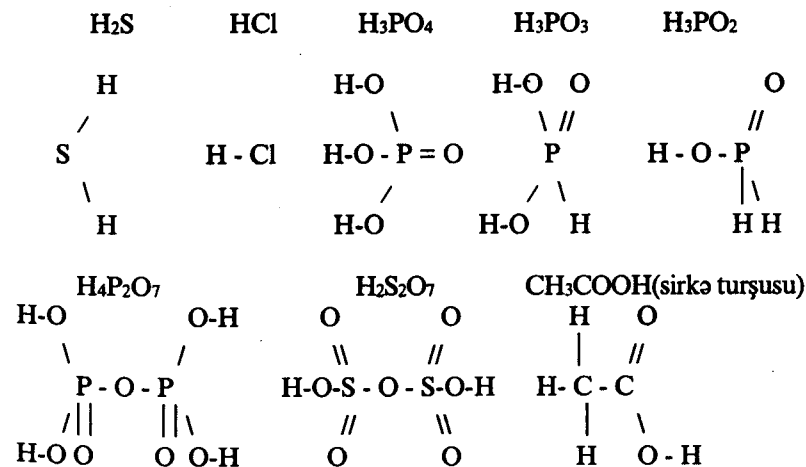
H₃P⁺¹O₂ -hipofosfit turşusu

HCl⁺¹O -hipoxlorit turşusu

Ortoturşuların qismən susuzlaşmasından alınan turşuları adlandırarkən "piro" sözlüyündən istifadə edilir. Məsələn,

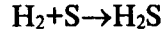
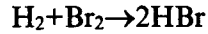
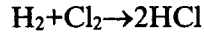


Qrafik formulları. Oksigensiz turşularda hidrogen atomları turşunu əmələ gətirən qeyri-metallarla birbaşa, oksigenli turşularda isə metalla əvəz oluna bilən hidrogen atomları, mərkəzi atomlara yalnız oksigen atomu vasitəsilə birləşir.

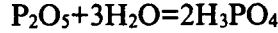
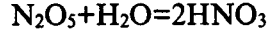


Alınması üsulları.

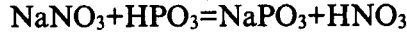
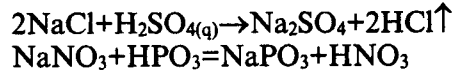
1. Oksigensiz turşular qeyri-metalların bilavasitə hidrogenlə birləşməsi və alınan məhsulların suda həll edilməsi yolu ilə alınır.



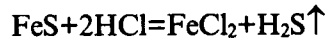
2. Turşu anhidridlərinin su ilə qarşılıqlı təsirindən. Turşu anhidridlərinin əksəriyyəti birbaşa özünə su birləşdirərək müvafiq turşuları əmələ gətirir.



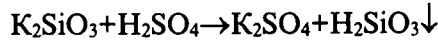
3. Duzların turşularla qarşılıqlı təsiri. Bu ən çox istifadə edilən üsuldur.



Turşuların bu üsulla alınması zamanı götürülən başlanğıc duz kifayət qədər həll olan, götürülən turşu isə daha qüvvətli və az uçucu olmalıdır. Sulfat turşusu daha qüvvətli və az uçucudur. Ona görə də, başqa turşuların alınmasında adətən ondan istifadə edilir. Əgər alınacaq turşu reduksiyaedici xassəyə malikdirsə onda sulfat turşusunun əvəzinə xlorid turşusundan istifadə etmək olar.



Anhidridi suda həll olmayan turşular bu yolla, müvafiq turşunun duzuna qüvvətli turşularla, əsasən sulfat turşusu ilə təsir etməklə alınır. Məsələn,

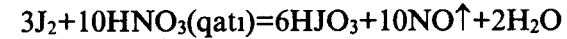
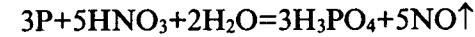
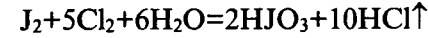


Turşuları onların həll olmasını, uçuculuğunu və qüvvətliliyini nəzərə alaraq aşağıdakı şərti ardıcılıqla yerləşdirmək olar. Bu sırada hər turşu özündən sonra gələn turşuları onların duzlarından sıxışdırıb çıxarır:



4. Bir sıra bəsit maddələrin oksidləşməsi.

Bəzi oksigenli turşuları qeyri-metallara güclü oksidləşdirici turşularla təsir etməklə almaq olar:

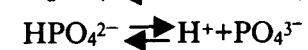
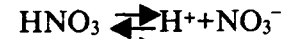


Fiziki xassələri. Turşular maye (məsələn, H_2SO_4 , HNO_3 , HClO_4) və bərk (H_3PO_4 , H_2SiO_3 , H_3BO_3) maddələrdir. Bəzi turşular (H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_2CrO_4 , HMnO_4) yalnız məhlulda mövcud olur. Turşuların əksəriyyəti suda yaxşı həll olur. H_2SiO_3 metasilikat turşusu isə suda praktiki olaraq həll olmur.

Kimyəvi xassələri.

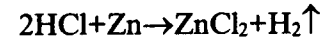
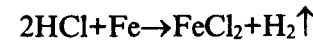
1. Turşu məhlulları bənövşəyi lakmusu qırmızı, narıncı metiloranji çəhrayı rəngə boyayır.

2. Birəsaslı turşular bir mərhələdə, çoxəsaslı turşular isə pilləli dissosiasiya edir.

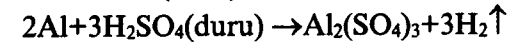
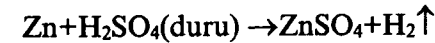


3. Turşular metallarla qarşılıqlı təsirdə olur.

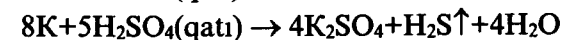
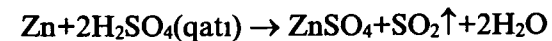
Standart elektrod potensialları sırasında hidrogendən solda yerləşən metallar turşulardan (nitrat və qatı sulfat turşusundan başqa) hidrogeni sıxışdırıb çıxarır. Məsələn,



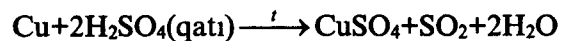
Həmin metallar duru sulfat turşusundan hidrogeni çıxarır.



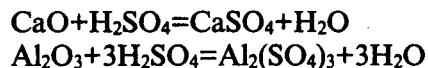
Nitrat və qatı sulfat turşuları metallarla qarşılıqlı təsirdə olduqda hidrogen əvəzinə başqa qazlar çıxarır:



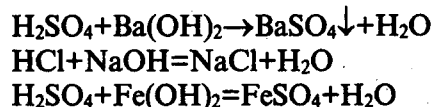
Metalların gərginlik sırasında hidrogendən sağda yerləşən metallar turşulardan hidrogen çıxarmır.



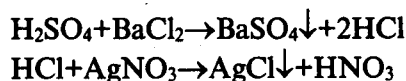
4. Turşular əsasi və amfoter oksidlərlə qarşılıqlı təsirdə olur.



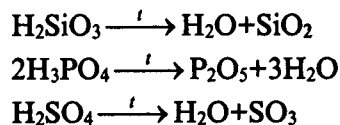
5. Turşular əsaslarla qarşılıqlı təsirdə olur.



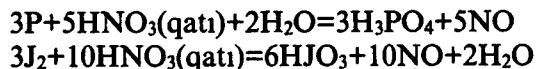
6. Turşular duzlarla qarşılıqlı təsirdə olur.



7. Qızdırıldıqda oksigenli turşular suya və turşu oksidinə parçalanır.



8. Qatı nitrat və sulfat turşuları bəzi qeyri-metalları oksidləşdirir.



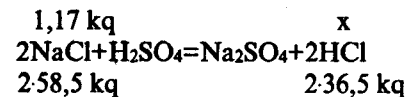
Qeyd etmək lazımdır ki, turşuların yuxarıda göstərilən bütün xassələri onların məhlullarında hidrogen ionlarının olması ilə əlaqədardır.

Tə'yini. Turşuların tə'yini indikatorlara təsiri ilə müəyyən edilir. Turşular bənövşəyi lakmusu qırmızı rəngə, metiləranji isə çəhrayı rəngə boyayır.

Turşulara aid nümunəvi məsələ həlli.

1. 1,17 kq natrium-xloriddən hansı həcmdə 30%-li HCl məhlulu almaq olar ($\rho = 1,148 \text{ q/sm}^3$)?

Həlli: Əvvəlcə reaksiya tənliyini yazaq.



$$X = \frac{2 \cdot 36,5 \cdot 1,17}{117} = 7,3 \text{ kq HCl}$$

Reaksiya tənliyinə əsasən sərf olunan HCl-din kütləsini tapdıqdan sonra 30%-li HCl məhlulunun ümumi kütləsini aşağıdakı tənəsüblə tapırıq.

$$\begin{aligned} 100 \text{ kq HCl məhlulunda} &\rightarrow 30 \text{ kq HCl varsa} \\ X \text{ k HCl məhlulunda} &\rightarrow 7,3 \text{ kq HCl olar.} \end{aligned}$$

$$X = \frac{100 \cdot 7,3}{30} = 24,33 \text{ kq} = 24330 \text{ q.}$$

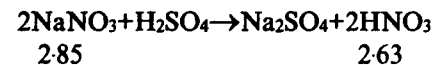
Məhlulun həcmi isə

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ düsturundan tapılır.}$$

$$V = m/\rho = 24330/1,148 = 2119 \text{ ml} = 2,119 \text{ l.}$$

2. 134,3 l 67%-li HNO₃ məhlulu ($\rho = 1,404 \text{ q/sm}^3$) almaq üçün nə qədər natrium-nitrat lazımdır?

Həlli: Natrium-nitratdan HNO₃-ün alınması reaksiyası aşağıdakı tənlik üzrə baş verir.



Əvvəlcə 134,3 l 67%-li HNO₃ məhlulunun kütləsini tapaq. $\rho = m/V$; $m = \rho \cdot V = 1,40 \cdot 134300 = 188,020 \text{ kq.}$

Sonra isə həmin məhluldakı HNO₃-ün kütləsini tapaq.

$$\begin{aligned} 100 \text{ kq HNO}_3 \text{ məhlulunda} &\rightarrow 67 \text{ kq HNO}_3 \text{ varsa} \\ 188,020 \text{ kq HNO}_3 \text{ məhlulunda} &\rightarrow X \text{ kq HNO}_3 \text{ olar.} \end{aligned}$$

$$X = \frac{188,020 \cdot 67}{100} = 125,973 \approx 126,000 \text{ kq HNO}_3.$$

Reaksiya tənliyinə əsasən isə sərf olunan NaNO₃-ün kütləsini tapaq.

126 kq HNO₃-ün alınmasına 170 kq NaNO₃ sərf olunur.

3. Turşunun 0,1 molunun tamamilə neytrallaşmasına 150 q 8%-li NaOH məhlulu sərf olunmuşdur. Bu turşunun əsaslığını tapın.

Həlli: Məsələni həll etmək üçün əvvəlcə NaOH məhlulundakı NaOH-in mollarının sayını tapaq.

100 q məhlulda → 8 q NaOH varsa

150 q məhlulda → X q NaOH vardır.

$$X = \frac{150 \cdot 8}{100} = 12 \text{ q.}$$

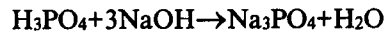
$$M_r(\text{NaOH}) = 40$$

$$40 \text{ q} \rightarrow 1 \text{ moldur}$$

$$12 \text{ q} \rightarrow X$$

$$X = 0,3 \text{ mol}$$

0,1 mol turşu ilə 0,3 mol NaOH reaksiyaya girir. Hər ikisini 10-a vursaq görərik ki, 1 mol turşu 3 mol NaOH-la reaksiyaya girir. Buradan görünür ki, turşu üçəşash turşudur.



Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Turşunun 0,1 molunun tam neytrallaşmasına 84,8 ml 12%-li KOH məhlulu ($\rho = 1,109 \text{ q/sm}^3$) sərf olunur. Turşunun əsaslığını tapın.

C a v a b: 2.

2. Sulfat turşusunun sulu məhlulunun kütləsi 100 q-dır. Bu turşunun 13 q sinklə qarşılıqlı təsir reaksiyasının məhsulunun kütləsi nə qədər olar?

C a v a b: 112,6 q.

3. Fe(OH)₃ ilə H₂SO₄-ün qarşılıqlı təsirindən dəmir-3-sulfat əmələ gəlir. 0,2 mol ekvivalent H₂SO₄-ə nə qədər Fe(OH)₃ sərf olunduğunu tapın. Bu reaksiyada Fe(OH)₃-ün molyar ekvivalent kütləsi nə qədərdir?

C a v a b: 7,2 q; 36 q/mol.

4. CO, CaO, SO₃, Na₂O, Al₂O₃ oksidlərindən hansı həm NaOH, həm də HCl ilə reaksiyaya girər?

5. a) NaOH + HBr → b) SO₃ + KOH → s) NH₃ + Ca(OH)₂ →

d) Ca(OH)₂ + CO₂ → e) NaOH + Al₂O₃ →

maddə cütələrindən hansında duz əmələ gəlməz?

6. Zəif turşu, zəif əsas, qüvvətli turşu, qüvvətli əsas və oksidlərdən hansı aktiv metallarla, əsaslarla, amfoter metallarla reaksiyaya girirlər və sulu məhlulları elektik cərəyanını keçirirlər.

7. (XV₃)² turşu qalıqındakı Y elementi 6A qrupunda olduğuna görə, X elementinin oksidləşmə dərəcəsinə tapın.

8. X + 3HCl → AlCl₃ + 3H₂O reaksiya tənliyində X birləşməsindəki metalın oksidləşmə dərəcəsinə tapın.

9. 13,5 q alüminiumun hidrogen xloridlə qarşılıqlı təsirinə sərf olunan 30%-li turşunun ($\rho = 1,148 \text{ q/ml}$) həcmi tapın.

C a v a b: 159 ml.

10. 3M 250 ml NaOH məhlulunun neytrallaşmasına hansı həcmdə 2M HCl məhlulu sərf olunur?

C a v a b: 375 ml.

11. 32,5 q sinkin xlorid turşusu ilə qarşılıqlı təsirindən neçə litr (n.ş.) hidrogen ayrılır?

C a v a b: 11,2 l.

12. Alüminiumun 9 qramı ilə reaksiyaya 60%-li H₂SO₄ məhlulu ($\rho = 1,468 \text{ q/sm}^3$) sərf olunmuşdur. Sulfat turşusu məhlulunun həcmi tapın.

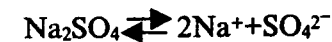
C a v a b: 54,5 ml.

DUZLAR

Duzlar, turşuların hidrogen atomlarının metal atomları ilə əvəz olunma məhsullarıdır.

Metal atomu və turşu qalıqından ibarət olan mürəkkəb maddələrə duzlar deyilir.

Elektrolitik dissosiasiya nəzəriyyəsinə əsasən suda məhlullarda dissosiasiya edərək metal kationları (və ya NH₄⁺) və turşu qalıq anionları əmələ gətirən elektrolitlərə duzlar deyilir. Məsələn,

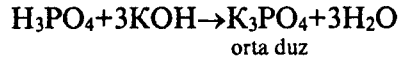


Təsnifatı. Tərkibinə görə duzları, orta, turş, əsasi, ikiye, qarışıq və kompleks duzlara bölürlər.

Ortoduzlar

Turşu molekulundakı hidrogen atomlarının metal atomları ilə tam əvəz olunmasından alınan duzlara *orta* və ya *normal duzlar* deyilir:

Məsələn, $MgSO_4$, Na_2SO_4 , Na_3PO_4 , $Al_2(SO_4)_3$ və s.

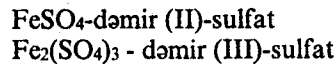


Turşudakı hidrogen atomları, kation kimi iştirak edən atomlar qrupu ilə də əvəz oluna bilər. Məsələn, turşudakı hidrogenin yerinə ammonium qrupu NH_4^+ dura bilər: NH_4Cl , $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_3PO_4$.

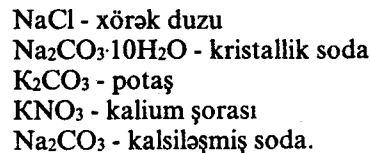
Orta və ya normal duzların adları onu əmələ gətirən metalın və turşu qalığının adından düzəldilir. Yəni əvvəlcə metalın adı və sonra isə müvafiq turşu qalığının adı deyilir. Məsələn,

$ZnSO_4$ - sink sulfat,	$NaClO$ - natrium hipoxlorit,
$NaCl$ - natrium-xlorid,	$NaClO_2$ - natrium-xlorit,
K_2SO_3 - kalium-sulfat,	$NaClO_3$ - natrium xlorat,
Na_2CO_3 - natrium-karbonat,	$NaClO_4$ - natrium perxlorat,
$Mg(NO_3)_2$ - maqnezium-nitrat,	$Al_2(SO_4)_3$ - alüminium sulfat,
$NaNO_2$ - natrium-nitrit,	$CaCO_3$ - kalsium karbonat.

Əgər duzu əmələ gətirən metal dəyişkən valentlidir (və ya dəyişkən oksidləşmə dərəcəsinə malikdirsə) onda duzu adlandırarkən metalın adından sonra onun valenti (və ya oksidləşmə dərəcəsi), daha sonra isə turşu qalığının adı deyilir. Məsələn,



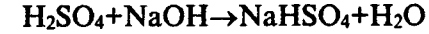
Bəzən orta və ya normal duzları adlandırarkən onların texniki adlarından istifadə edilir.



Turş duzlar

Turşu molekulundakı hidrogen atomlarının qismən metal atomları ilə əvəz olunmasından alınan duzlara *turş duzlar* deyilir.

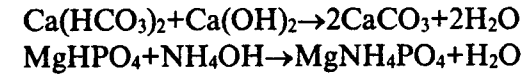
Turş duzların əmələ gəlməsi ancaq çoxəsaslı turşular üçün xarakterikdir. Turş duzlar metal və hidrogen atomlarından və turşu qalığından ibarətdir.



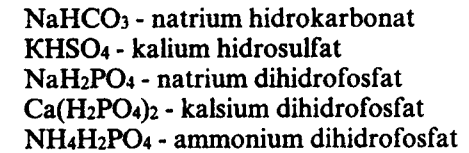
Sulu məhlullarında turş duzlar metal və hidrogen kationlarına və turşu qalıq anionlarına dissosiasiya edir və ona görə də mühit turş olur.



Turş duzlar turşuların artığında əmələ gəlir və əsasların təsiri ilə orta duzlara çevrilə bilər.



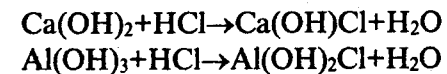
Turş duzları adlandırarkən əvvəlcə metalın adı, sonra duzda bir hidrogen atomu olarsa, -hidro, iki hidrogen atomu olarsa -dihidro sözləri yazılır. Məsələn,



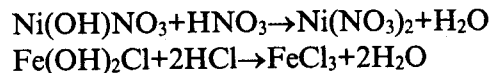
Əsasi duzlar

Tərkibində metal atomları və turşu qalığından başqa hidroksil qrupu olan duzlara *əsasi duzlar* (və ya hidrosoduzlar) deyilir.

Bu cür duzlara əsasların hidrosid qruplarının qismən turşu qalıq ilə əvəz olunma məhsulu kimi baxmaq olar. Əsasi duzları ancaq çox turşulu əsaslar əmələ gətirir. Məsələn,

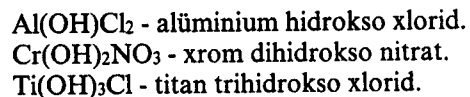


Əsasi duzlara $\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}$, $\text{Ni}(\text{OH})\text{NO}_3$, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ və s. misal göstərmək olar. Bütün əsasi duzlar suda çətin həll olur. Onlar adətən turşu çatışmazlığı şəraitində əmələ gəlir və turşuların təsiri-rindən orta duzlara çevrilirlər. Məsələn,

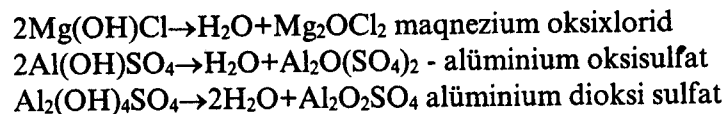


Əsasi duzları adlandırarkən əvvəlcə metalın adı, sonra hidrokso sözü və nəhayət turşu qalığının adı deyilir.

Əgər duzdakı hidrokسيد qruplarının sayı vahiddən çoxdursa, onda onların sayı di-, tri-, -tetra və s. ilə göstərilir.



Əsasi duzlar qızdırıldıqda və ya vaxt keçdikdə su itirmək xasssinə malikdirlər. Bu zaman əmələ gəlmiş duzlar əsasi xaraktere malikdirlər və *oksiduzlar* adlanırlar.



Oksiduzları müvafiq turşuların köməyiylə orta duzlara çevirmək olar.

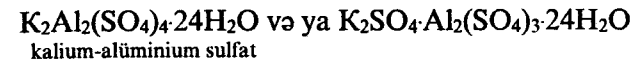
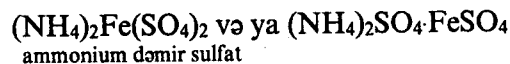


İkiqat duzlar

Turşu molekulunda hidrogen atomlarının iki müxtəlif metal atomları (həmçinin NH_4^+ ionu) ilə əvəz olunması nəticəsində alınan duzlara *ikiqat duzlar* deyilir. Məsələn, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$, NaKCO_3 , $\text{Na}_2\text{NH}_4\text{PO}_4$ və s.



İkiqat duzları həmçinin aşağıdakı kimi göstərmək olar:

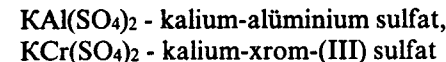


İkiqat sulfatları əsasən bir sıra üçvalentli metallar (Al, Cr, Fe və s.) əmələ gətirir.

İkiqat duzlar individual şəkildə ancaq kristal halda mə'lumdur, məhlulda onlar metal ionlarına və turşu qalıqına bir mərhələdə tamamilə dissosiasiya edirlər. Məsələn,



İkiqat duzları adlandırarkən əvvəlcə ardıcıl olaraq, metal atomlarının adı sonra isə turşu qalığının adı deyilir. Məsələn,



Qarışıq duzlar

Metal atomlarının eyni vaxtda iki müxtəlif turşu qalığı ilə birləşməsindən alınan duzlara *qarışıq duzlar* deyilir. Məsələn, $\text{CaCl}(\text{OCl})$ - kalsium - xlorid - hipoxlorit və ya CaOCl_2 , BaClNO_3 - barium-xlorid-nitrat.

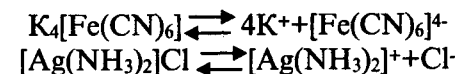


Qarışıq duzlar yalnız bərk halda kristallik şəkildə mövcud olur, məhlulda metal kationlarına və turşu qalıqları anionlarına bir mərhələdə tam dissosiasiya edirlər.

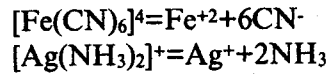


Kompleks duzlar

Tərkibində kompleks ionlar olan duzlara kompleks duzlar deyilir, Məsələn,



Kompleks ionlar orta mö'tərizənin içərisində göstərilir və sonrakı mərhələdə cüzi dissosiasiya edir.

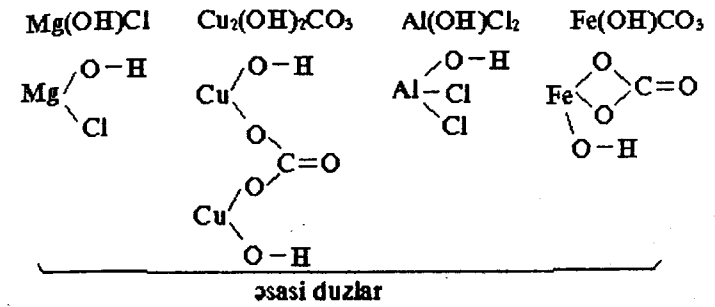
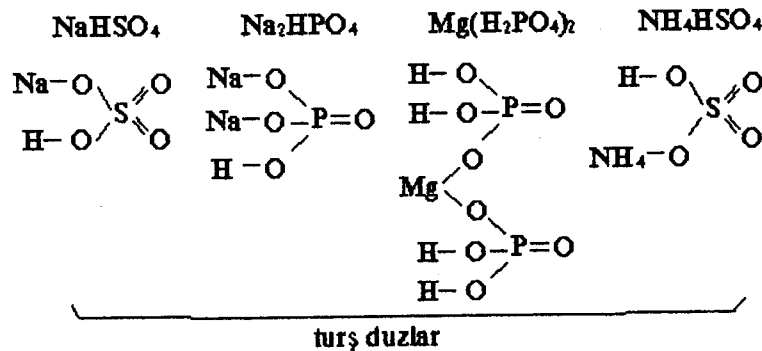
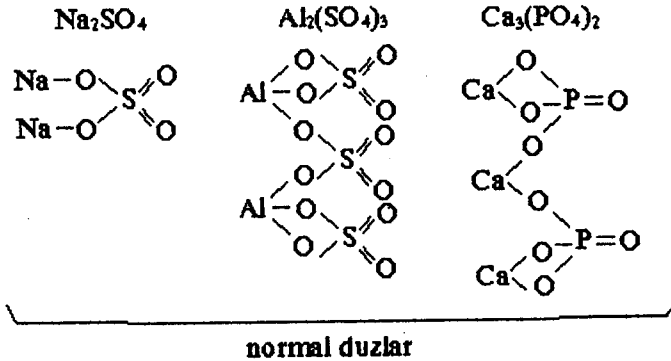


Kompleks birləşmələrin adlandırılması və xassələri sonrakı bölmədə verilmişdir.

Duzların qrafik formulları. Duzların qrafik formullarını tərtib etmək üçün müvafiq turşunun qrafik formulundan istifadə etmək lazımdır.

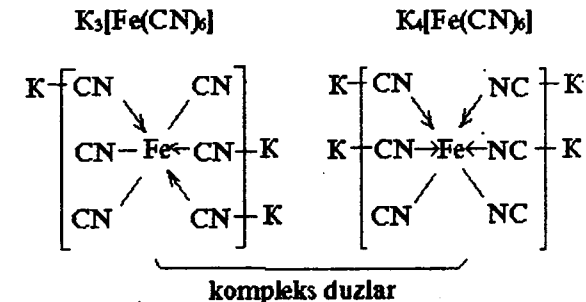
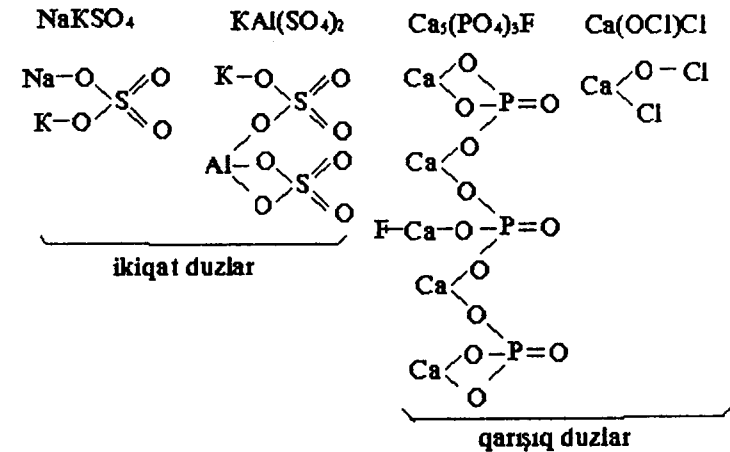
Əvvəlcə turşu qalığının qrafik formulu yazılır və sonra metal atomu ilə əvəz oluna bilən hidrogen atomlarının əvəzinə metal atomları yazılır.

Məsələn,



Əsasi duzların qrafik formullarını tərtib etdikdə isə əsasların qrafik formullarından istifadə edilir.

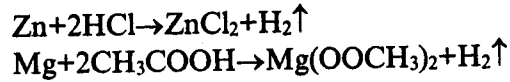
İkiqat və qarışıq duzların qrafik formullarına isə aşağıda misallar verilmişdir.



Duzların alınması.

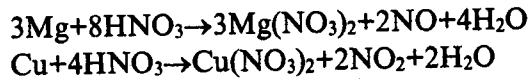
1. Turşuların metallarla qarşılıqlı tə'siri. Metalların turşularla qarşılıqlı tə'sirindən duzların alınması reaksiyası hidrogenin ayrılması ilə müşahidə oluna da bilər, olunmaya da bilər. Bu metalın aktivliyindən, turşunun kimyəvi xassəsindən və onun qatılığından asılıdır.

Oksidləşdirici olmayan turşular ancaq gərginlik sırasında hidrogendən solda yerləşmiş metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olurlar. Bu hallarda duzların əmələ gəlməsi hidrogenin ayrılması ilə müşahidə olunur.

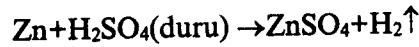


Metalların gərginlik sırasında hidrogendən sağda yerləşən metallar turşularla bu cür qarşılıqlı tə'sirdə olmur.

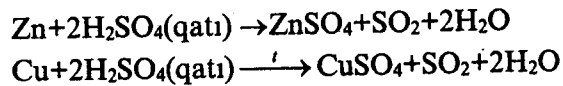
Oksidləşdirici xassəyə malik turşular həm aktiv metallarla, həm də az aktiv metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olur və bu zaman hidrogen ayrılır.



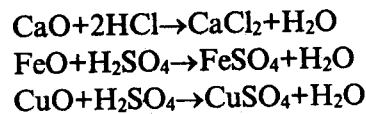
Sulfat turşusunun metallarla qarşılıqlı tə'sirinin xarakteri onun qatılığından asılıdır. Duru sulfat turşusu oksidləşdirici xassəyə malik deyildir və aktiv metallarla hidrogen ayırmaqla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



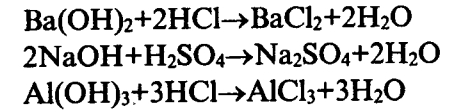
Qatı sulfat turşusu oksidləşdirici olduğu üçün metallarla hidrogen ayırmadan qarşılıqlı tə'sirdə olur.



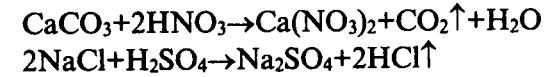
2. Əsasi oksidlərin turşularla qarşılıqlı tə'siri



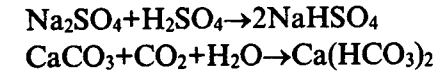
3. Əsasların turşularla qarşılıqlı tə'siri. Bu tip reaksiyalar böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir və neytrallaşma reaksiyası adlanır. Onlar həmişə su molekullarının əmələ gəlməsi ilə müşahidə olunur.



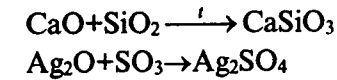
4. Turşuların duzlarla qarşılıqlı tə'siri. Bu tip reaksiyalarda yeni duz və yeni turşu əmələ gəlir. Bu reaksiyaların baş verməsi üçün götürülən turşu alınan turşudan daha qüvvətli və az uçucu olmalıdır. Məsələn,



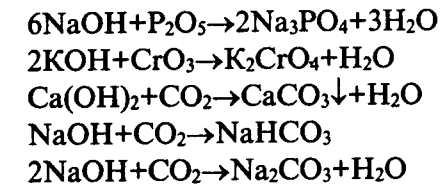
Çoxəsaslı turşunun artıq miqdarının orta duzla qarşılıqlı tə'sirindən turşu duz əmələ gəlir.



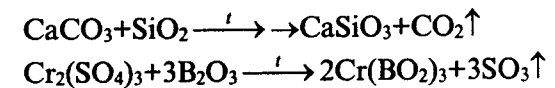
5. Əsasi oksidlərin turşu oksidləri ilə qarşılıqlı tə'sirindən



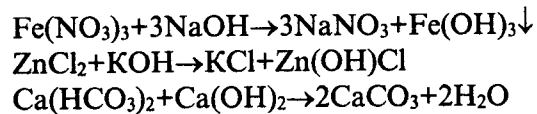
6. Əsasların turşu oksidləri ilə qarşılıqlı tə'sirindən



7. Duzların turşu oksidləri ilə qarşılıqlı tə'sirindən. Bu tip reaksiyalar qızdırdıqda gedir. Ona görə də reaksiyaya girən turşu oksidi, reaksiyadan alınan turşu oksidindən daha az uçucu olmalıdır. Məsələn,

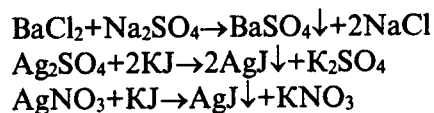


8. Əsasların duzlarla qarşılıqlı tə'sirindən. Bu tip reaksiyalar praktikada duzların, əsasların, eləcədə əsasi duzların alınması üçün, turş duzların orta duzlara çevrilməsi üçün istifadə edilir.

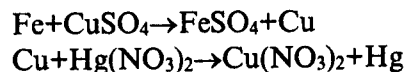


9. Duzlar arasında qarşılıqlı tə'sir.

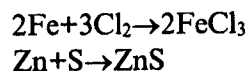
Bu duzların alınmasının ən geniş yayılmış üsuludur. Reaksiyada iştirak edən iki duz arasında dəyişmə reaksiyası nəticəsində iki yeni duz əmələ gəlir. Bu tip reaksiyalar o zaman axıra qədər gedir ki, reaksiya məhsullarından biri reaksiya mühitindən (çöküntü alınır) çıxır.



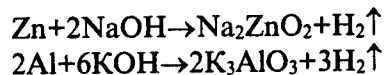
10. Duzların metallarla qarşılıqlı tə'sirindən. Reaksiya o şərtlə gedir ki, metal gərginlik sırasında duzun tərkibindəki metaldan solda yerləşsin.



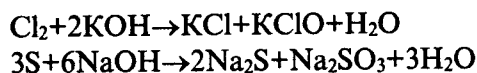
11. Metalların qeyri-metallarla qarşılıqlı tə'sirindən. Bu üsulla bir sıra oksigensiz turşuların duzları alınır. Məsələn,



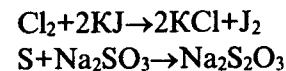
12. Oksidi və hidroksemi amfoter olan metalların qələvi məhlulları ilə qarşılıqlı tə'sirindən:



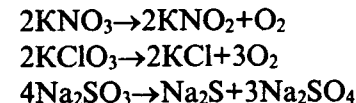
13. Qeyri-metalların qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirindən. Hallogenlər, kükürd və bir sıra digər elementlər qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olub eyni zamanda iki duz – oksigensiz və oksigenli duzlar əmələ gətirirlər.



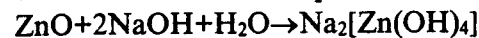
14. Qeyri-metalların duzlarla qarşılıqlı tə'sirindən. Bir sıra qeyri-metallar yeni duz əmələ gətirməklə duzlarla reaksiyaya girmək qabiliyyətinə malikdir. Məsələn,



15. Duzların termiki parçalanmasından. Bir sıra oksigenli duzları qızdırdıqda tərkibində daha az oksigen olan və ya oksigensiz yeni duzlar əmələ gəlir.



16. Amfoter oksidlərin qələvi məhlulları ilə qarşılıqlı tə'sirindən.

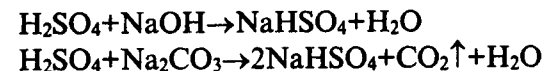


17. Amfoter hidroksemi qələvi məhlulları ilə qarşılıqlı tə'sirindən.

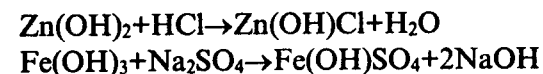


Duzların müxtəlif növlərini aşağıdakı üsullarla almaq olar.

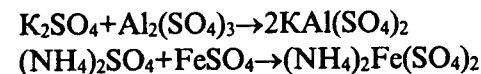
Turş duzları 3-cü və 4-cü üsulla çoxəsaslı turşulara qələvilər və normal duzlarla tə'sir etməklə almaq olar.



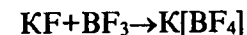
Əsasi duzları 3-cü və 8-ci üsulla çoxturşulu əsaslarla duzların və turşuların tə'siri ilə almaq olar.

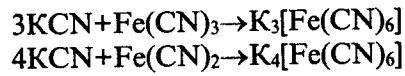


İkiqat duzları əsasən 9-cu üsulla iki duzun qarşılıqlı tə'sirindən alırlar. Bunun üçün duz məhlullarını qarışdırıb buxarlandırırlar.



Kompleks duzları isə aşağıdakı kimi alırlar:





Fiziki xassələri. Duzlar əsasən yüksək ərimə və qaynama temperaturuna malik olan bərk kristal maddələrdir. Suda həll olmalarına görə onları yaxşı həll olan, az həll olan və praktiki olaraq həll olmayan duzlara ayırırlar.

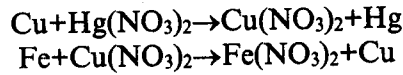
Xlorid turşusunun AgCl , Hg_2Cl_2 , PbCl_2 duzlarından başqa qalan duzları suda həll olur. Sirkə və nitrat turşularının bütün duzları suda həll olur. Natrium və kaliumun-karbonatından, silikatlarından və fosfatlarından başqa qalan karbonatlar, silikatlar və fosfatlar suda həll olmur.

Turş duzların tərkibində hidrogen atomlarının sayı çox olduqca onlar bir o qədər yaxşı həll olur (natrium-hidrokarbonat NaHCO_3 müstəsnaqlıq təşkil edir). Məsələn, verilən duzların həll olması aşağıda göstərilən sırada artır.

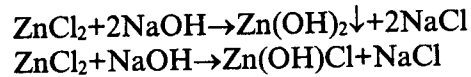


Duzların kimyəvi xassələri.

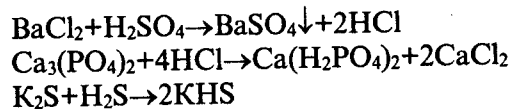
1. Metalların gərginlik sırasında hər bir metal özündən sonra gələn metalları onların duzlarının məhlullarından sıxışdırıb çıxarır.



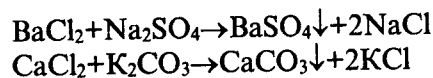
2. Duzlar qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq yeni duz və yeni əsas, yaxud əsasi duz əmələ gətirir.



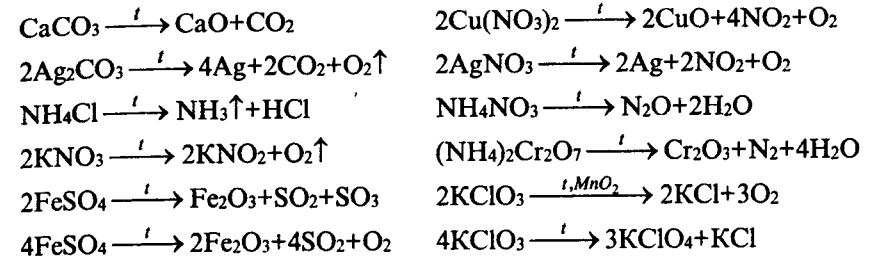
3. Duzlar turşularla qarşılıqlı tə'sirdə olub yeni turşu və yeni duz əmələ gətirirlər.



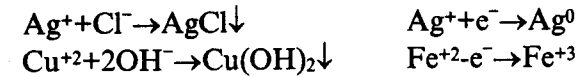
4. İki duz məhlulları arasında dəyişmə reaksiyası nəticəsində iki yeni duz əmələ gəlir.



5. Əksər duzlar istiliyə davamlıdır. Lakin ammonium və eləcə də bir sıra ən yüksək və ən aşağı oksidləşmə dərəcəsinə malik zəif metalların duzları qızdırıldıqda parçalanır,

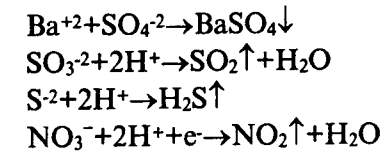


Kimyəvi reaksiyalar zamanı duzlar onların tərkibinə daxil olan kationların və eləcə də anionların xüsusiyyətlərini əks etdirir. Metal ionları məhlulda digər anionlarla həll olmayan birləşmələr əmələ gəlməsi və ya oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına girirlər:



Birinci iki reaksiya göstərir ki, duzlar turşularla, duzlarla və ya əsaslarla reaksiyaya girə bilirlər. Sonrakı iki tənlik duzların oksidləşdirici və reduksiyaedici xassələrini göstərir.

Digər tərəfdən duzun tərkibinə daxil olan anionlar çöküntü və az dissosiasiya edən birləşmələr əmələ gətirməklə digər kationlarla birləşir və eləcə də oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında iştirak edir.

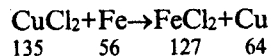


Duzların tətbiqi. Duzların əksəriyyəti həm sənayedə, həm də məişətdə geniş tətbiq olunur. Məsələn, xörək duzu NaCl məişətdə geniş tətbiq olunur. Sənayedə ondan natrium-hidroksidin, sodanın, xlorun, natriumun alınmasında geniş istifadə olunur. Nitrat və fosfat turşularının duzlarından mineral gübrə kimi istifadə olunur. Bitkilərin xəstəliklərdən, zərərvericilərdən qorunmasında, bəzi dərman maddələrinin hazırlanmasında duzlardan istifadə edilir.

Duzlara aid nümunəvi məsələ həlli

1. Mis-(II)-xlorid məhluluna kütləsi 1 q olan dəmir lövhə salınır. Bir qədər vaxtdan sonra onun kütləsi 1,08 q olur. Məhluldan ayrılan misin kütləsini tapın.

Həlli: Dəmir lövhəni mis-(II)-xlorid məhluluna saldıqda onun səthi mis təbəqəsi ilə örtülür. Çünki dəmir misdən aktiv metal olduğu üçün onu sıxışdırıb çıxarır. Mis-(II)-xlorid məhlulu ilə dəmir arasında reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə gedir.



Tənlikdən görünür ki, 1 mol-atom dəmir mis-(II)-xlorid məhlulundan 1 mol-atom mis ayırır ki, bu da dəmir lövhənin kütləsinin artmasına səbəb olur.

$$64q - 56q = 8q$$

Lövhənin kütləsi 8 q artdıqda məhluldan 64 q mis ayrılır.

Dəmir lövhənin kütləsini 1,08-1=0,08 q artıran misin miqdarını aşağıdakı tənəsüblə tapmaq olar:

64 q mis ayrılarkən → lövhənin kütləsi 8 q artırsa,

X q "-----" → 0,08 q artar

$$X = \frac{64 \cdot 0,08}{8} = 0,64 \text{ q.}$$

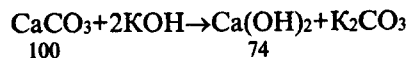
2. Tərkibində 80% CaCO₃ olan 5 kq əhəngdaşından alınan əhəng südünün soda ilə qarşılıqlı tə'sirindən neçə kiloqram natrium-hidroksid almaq olar?

Həlli: Əvvəlcə əhəngdaşındakı CaCO₃-ın miqdarını aşağıdakı tənəsüblə tapmaq.

$$5 \text{ kq} \rightarrow 100\% \text{-dirsə} \quad X = \frac{5 \cdot 80}{100} = 4 \text{ kq}$$

$$X \text{ kq} \rightarrow 80\% \text{-dir} \quad 4 \text{ kq CaCO}_3.$$

Sonra isə əhəngdaşından alınan əhəng südünün kütləsini tapmaq.

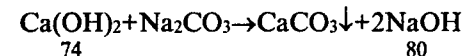


100 kq CaCO₃-dan → 74 kq Ca(OH)₂ alınarsa

4 kq CaCO₃-dan → X kq Ca(OH)₂ alınar.

$$X = \frac{4 \cdot 74}{100} = \frac{296}{100} = 2,96 \text{ kq Ca(OH)}_2$$

Əhəng südü soda ilə aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir.



Alınan NaOH-in kütləsini aşağıdakı tənəsüblə tapırıq.

74 kq Ca(OH)₂-dən → 80 kq NaOH alınarsa

2,96 kq Ca(OH)₂-dən → X kq NaOH alınar.

$$X = \frac{2,96 \cdot 80}{74} = 3,2 \text{ kq.}$$

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. 10 q natrium-hidroksidin 19,6 q sulfat turşusu ilə qarşılıqlı tə'siri zamanı neçə qram turşu duz əmələ gəlir?

C a v a b: 18 q.

2. Su, kükürd, oksigen, alüminium verilmişdir. Bunlardan istifadə edərək iki oksid, iki turşu və iki duzu necə almaq olar?

3. İkivalentli civə duzu məhluluna kütləsi 20 q olan mis lövhə salınır. Bir qədər vaxtdan sonra onun kütləsi 25,48 qramadək artır. Məhluldan nə qədər civə ayrılmışdır?

C a v a b: 8,04 q.

4. Kütləsi 15 q olan nikel lövhə qızıl xlorid məhluluna salınmışdır. Bir qədər vaxtdan sonra onun kütləsi 15,651 q olmuşdur. Nə qədər qızıl-xlorid AuCl₃ reaksiyaya girmişdir?

C a v a b: 1,82 q.

5. Tərkibində 6,8 q ZnCl₂ olan məhlul tərkibində 5 q NaOH olan məhlul əlavə edilir. Nə qədər çöküntü əmələ gəlir?

C a v a b: 3,71 q.

6. 25 q mis-sulfatın mis (II)-hidroksidə çevrilməsi üçün nə qədər natrium-hidroksid tələb olunur?

C a v a b: 12,5 q.

7. Tərkibində 5,1 q natrium-xlorid olan məhlul ilə tərkibində həmin miqdarda gümüş-nitrat olan məhlulu qarışdırırlar. Bu reaksiya nəticəsində əmələ gələn gümüş-xloridin kütləsini tapın.

C a v a b: 4,3 q.

8. Hansı iki üsulla metallik misdən mis-(II)-sulfidi almaq olar?

9. Hansı iki üsulla metallik alüminiumdan alüminium xloridi almaq olar?

10. Aşağıdakı duzların orta duzlara çevrilməsi reaksiyalarının tənliklərini yazın: $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $[\text{Al}(\text{OH})_2]\text{SO}_4$, $\text{Cr}_2(\text{OH})_4\text{SO}_4$, FeOHSO_4 , BiONO_3 .

11. BaClNO_3 , KNa_2PO_4 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $(\text{BiO})_2\text{SO}_4$, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ duzlarından hansı a) H_2SO_4 ilə b) NaOH ilə reaksiyaya girir? Başlangıç duzları və mümkün reaksiya məhsullarını adlandırın, onların qrafik formullarını yazın.

12. Verilmiş duzlardan eyni kationlu və ya eyni anionlu digər duzları hansı üsullarla almaq olar:

a) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$; b) $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuSO}_4$; v) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{FeCl}_3$;

q) $\text{NiCl}_2 \rightarrow \text{Ni}(\text{NO}_3)_2$; d) $\text{KCl} \rightarrow \text{AgCl}$; e) $\text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{BaCrO}_4$;

j) $\text{BaCO}_3 \rightarrow \text{BaCl}_2$; z) $\text{NaAlO}_2 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$?

13. Aşağıda verilmiş oksidlər qarışığından ayrılıqda oxdan sonra göstərilmiş duzları necə almaq olar:

a) Fe_2O_3 və $\text{BaO} \rightarrow \text{FeCl}_3$ və BaSO_4 ;

b) MgO və $\text{PbO} \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ və PbSO_4 ;

v) CuO və $\text{SrO} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ və SrSO_4 ;

q) CaO və $\text{PbO} \rightarrow \text{CaCl}_2$ və PbCl_2 .

14. Aşağıdakı duzlar qarışığını necə ayırmaq olar:

a) CuSO_4 və PbSO_4 ; b) FeS və Na_2S ; v) FeS və CuS ; q) FeS və CuS ;

d) ZnCl_2 və CaCO_3 .

15. Ammonium-dəmir (II)-sulfat və ammonium-dəmir (III)-sulfat duzlarının formullarını yazın. Dəmir (III)-sulfat və nikel (II)-sulfatdan xlorid turşusu və natrium-hidroksiddən istifadə etməklə xlorid-sulfatları alın.

16. Əritdikdə aşağıdakı maddə cütləri arasında gedən reaksiya tənliklərini yazın CaCO_3 və Cr_2O_3 ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ və $\text{Al}(\text{OH})_3$; KOH və Al_2O_3 ; K_2CO_3 və MnO_2 ; $\text{Zn}(\text{OH})_2$ və Na_2CO_3 ?

17. Təzə çökdürülmüş CaCO_3 -in 1 qramının həll olması üçün hansı həcmdə (n.ş.-də) CO_2 tələb olunur?

C a v a b: 0,224 l.

18. 148 q $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -din tam neytrallaşması üçün neçə millilitr 28%-li H_2SO_4 məhlulu ($\rho=1,20$ q/sm³) lazımdır?

C a v a b: 582,36 ml.

19. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -dən $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ -ün alınmasına 240 ml 46%-li HNO_3 məhlulu ($\rho=1,278$ q/sm³) sərf olunur. Reaksiyaya girən $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -ün kütləsini tapın.

C a v a b: 128 q.

20. 117 q kalsium-dihidrofosfatdan kalsium fosfat almaq üçün sərf olunan 17%-li $\text{Ca}(\text{OH})_2$ məhlulunun ($\rho=1$ q/ml) həcmi tapın.

C a v a b: 49,3 l.

21. Aşağıdakı təcrübə nəticələrinə əsasən kalium-alüminium sulfat kristallohidratının $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ çirklənmə dərəcəsini təyin edin.

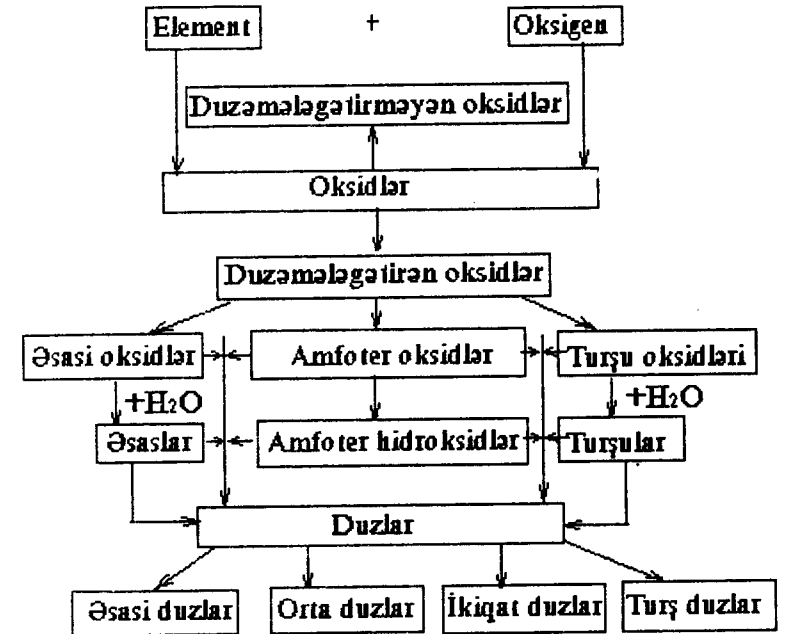
Nümunənin 15,8 qramı suda həll edilir, alınan məhluldakı bütün alüminium çöküntüyə keçirilir (hansı çöküntüyə və hansı reagentlə), hansı ki, közərtildikdən sonra kütləsi 1,50 q olur.

C a v a b: 11,77% qarışıq.

22. Maqnezium və kalsium karbonatlarının 7,1 qramını közərtildikdə 1,68 l CO_2 (n.ş.) alınmışdır. Analiz olunan qarışıqdakı karbonatların moqyar nisbətərini tapın.

C a v a b: 1:2.

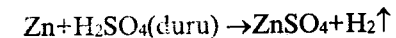
Qeyri-üzvi birləşmələrin əsas sinifləri arasında genetik əlaqə.

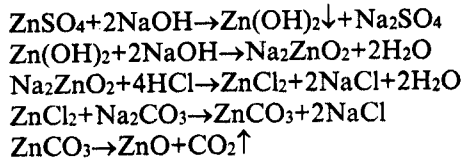


Nümunəvi misallar

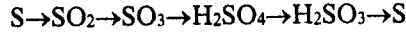
1. $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{ZnCO}_3 \rightarrow \text{ZnO}$ çevrilmələrini həyata keçirin.

Həlli:

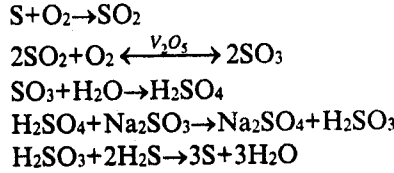




2. Aşağıdaki çevrilmələri həyata keçirin:



Həlli:



Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

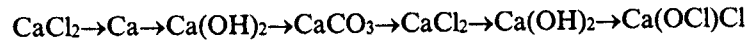
1. Hansı reaksiyaların köməyiylə aşağıdakı maddələrin birindən digərinə keçmək olar?

- $\text{KAl(SO}_4)_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$
- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{Fe(SO}_4)_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
- $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)SO}_4 \rightarrow \text{FeClSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$
- $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow (\text{ZnOH})_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Zn}$
- $\text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 \rightarrow \text{Pb}_3(\text{OH)}_2(\text{CO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbCl}_2$

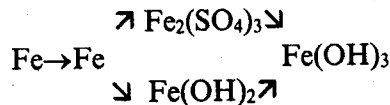
2. Aşağıdakı çevrilmələri həyata keçirin:



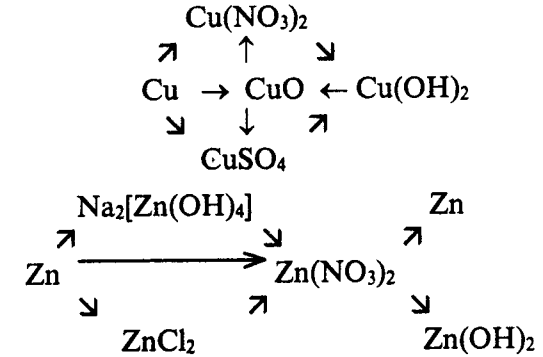
3. Aşağıdakı çevrilmələrin reaksiya tənliklərini yazın:



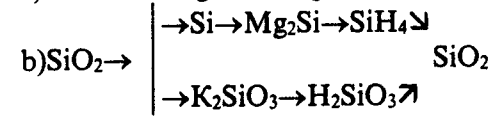
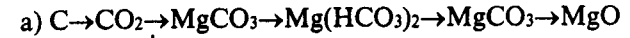
4. Aşağıdakı çevrilmələri aparmaq üçün lazım olan reaksiyaların tənliklərini yazın:



5. Aşağıdakı çevrilmələri aparmaq üçün lazım olan reaksiya tənliklərini yazın.



6. Kimyəvi reaksiya tənliklərinin köməyiylə aşağıdakı çevrilmələri təsvir edin:



7. Hansı reaksiyaların köməyiylə aşağıdakı çevrilmələri aparmaq olar?

- $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$
- $\text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2$
- $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

8. Aşağıdakı çevrilmələri aparmaq üçün lazım olan reaksiya tənliklərini yazın.

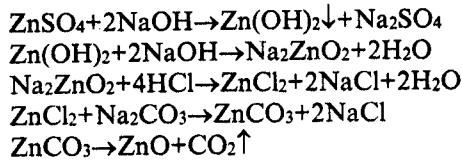
- $\text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

9. Aşağıdakı çevrilmələrin reaksiya tənliklərini yazın:

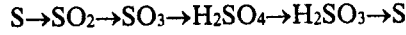
- $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl}$,
- $\text{HBr} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr}$

10. Reaksiya tənliklərinin köməyiylə aşağıdakı çevrilmələri təsvir edin.

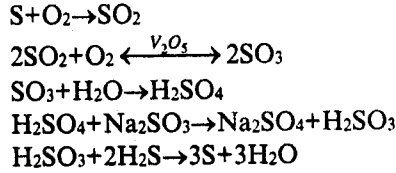
- $\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$
- $\text{P} \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$



2. Aşağıdaki çevrilmələri həyata keçirin:



Həlli:



Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

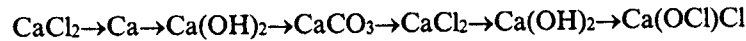
1. Hansı reaksiyaların köməyiylə aşağıdakı maddələrin birindən digərinə keçmək olar?

- $\text{KAl(SO}_4)_2 \rightarrow \text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$
- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{Fe(SO}_4)_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
- $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)SO}_4 \rightarrow \text{FeClSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$
- $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow (\text{ZnOH})_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{ZnO} \rightarrow \text{Zn}$
- $\text{Pb(CH}_3\text{COO)}_2 \rightarrow \text{Pb}_3(\text{OH)}_2(\text{CO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbCl}_2$

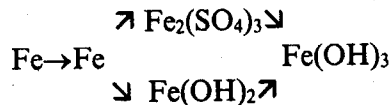
2. Aşağıdakı çevrilmələri həyata keçirin:



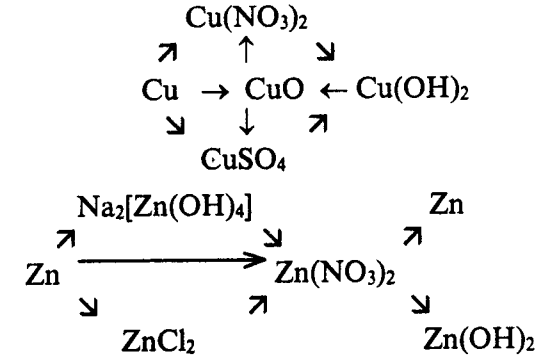
3. Aşağıdakı çevrilmələrin reaksiya tənliklərini yazın:



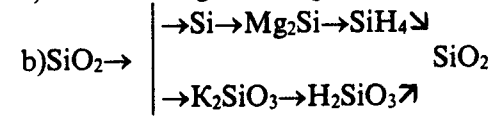
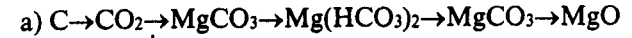
4. Aşağıdakı çevrilmələri aparmaq üçün lazım olan reaksiyaların tənliklərini yazın:



5. Aşağıdakı çevrilmələri aparmaq üçün lazım olan reaksiya tənliklərini yazın.



6. Kimyəvi reaksiya tənliklərinin köməyiylə aşağıdakı çevrilmələri təsvir edin:



7. Hansı reaksiyaların köməyiylə aşağıdakı çevrilmələri aparmaq olar?

- $\text{NH}_4\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$
- $\text{P} \rightarrow \text{Ca}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca(H}_2\text{PO}_4)_2$
- $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$

8. Aşağıdakı çevrilmələri aparmaq üçün lazım olan reaksiya tənliklərini yazın.

- $\text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$
- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

9. Aşağıdakı çevrilmələrin reaksiya tənliklərini yazın:

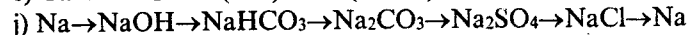
- $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO} \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl}$,
- $\text{HBr} \rightarrow \text{NaBr} \rightarrow \text{Br}_2 \rightarrow \text{HBr}$

10. Reaksiya tənliklərinin köməyiylə aşağıdakı çevrilmələri təsvir edin.

- $\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 \rightarrow \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$
- $\text{P} \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$



d) S

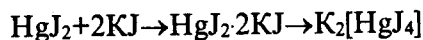
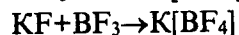
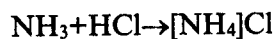


11. Hansı reaksiyaların köməyilə K, S, O və H-dən üç orto duz, üç turşu və üç turş duz almaq olar?

12. Natrium-sulfidin Na_2S və alüminium -xloridin $AlCl_3$ sulu məhlullarını qarışdırdıqda hansı proseslər gedir?

KOMPLEKS BİRLƏŞMƏLƏR

XIX əsrin 2-ci yarısında elektroneytral molekulların qarşılıqlı kimyəvi təsiri nəticəsində bir sıra mürəkkəb birləşmələr alınmış və aparılan tədqiqatlar həmin birləşmələrin xassələrinin və quruluşunun adi birləşmələrdən fərqli olaraq, klassik valentlik nəzəriyyəsi ilə izah edilə bilməməsini göstərmişdir. Məsələn, klassik valentlik nəzəriyyəsinə görə reaksiyanın son məhsulu hesab edilən ammoniyak və hidrogen-xlorid, kalium-fülürid və bor-fülürid və s. molekullar öz aralarında yenidən qarşılıqlı kimyəvi təsirdə olaraq, daha mürəkkəb molekullar əmələ gətirir:



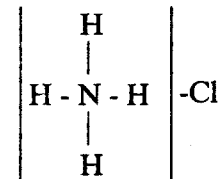
Verilmiş kimyəvi tənliklərdən göründüyü kimi, hətta suda həll olmayan davamlı birləşmələr (HgJ_2 , $AgCl$) reaksiyaya daxil olurlar. Bu da alınan mürəkkəb tərkibli birləşmələrin kimyəvi, daha davamlı olmaları ilə izah olunur. Belə mürəkkəb birləşmələr müəyyən sayda ion və molekulların müxtəlif rabitəli birliyindən ibarət kompleks qrupla səciyyələnir. Bu yolla daha mürəkkəb birləşmələrin əmələ gəlməsi elektroneytral molekulların arasında cazibə qüvvəsinin olmasını göstərir.

Elektroneytral molekulların qarşılıqlı təsiri əsasında alınan mürəkkəb birləşmələrin təbiətinə dair ilk geniş məlumat isveç alimi

A.Verner (1893) tərəfindən yaradılmış koordinasiya nəzəriyyəsinə əsasən verilmişdir.

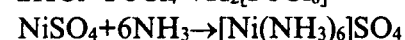
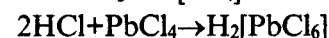
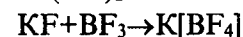
Koordinasiya nəzəriyyəsinə görə kimyəvi reaksiyalarda atomun əsas valentlikləri ilə yanaşı, müəyyən şəraitdə həm də əlavə valentliklər meydana çıxır.

Məsələn, NH_3 və HCl -un qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gələn $[NH_4Cl]$ molekulunda azot atomu ilə üç hidrogen atomu arasında adi və bir hidrogen atomu arasında isə əlavə valentlik olması qəbul edilir:



NH_4Cl -din dissosiasiyası zamanı adi Cl^- ionu ilə yanaşı kompleks ion $[NH_4]^+$ əmələ gəlir.

Tərkibində koordinativ rabitəli kompleks qrup olan mürəkkəb maddələrə kompleks birləşmələr deyilir.



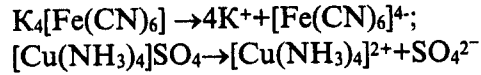
Kompleks birləşmələrin quruluşu. A.Vernerin koordinasiya nəzəriyyəsinə görə kompleks birləşmələr iki hissədən, yəni daxili və xarici sferalardan təşkil olunmuşlar. Atom, ion və molekulların qruplaşmasından əmələ gələn daxili sfera kompleks qrup adlanır. Həmin sfera orta mö'tərizəyə alınır və onun daxilində atomlar arasında əsas valentlə yanaşı əlavə valentlər də yaranır.

Daxili sferaya ion rabitəsilə birləşən ionlar xarici sferanı təşkil edir.

Kompleks birləşmələrdə yaranan əlavə valentlik koordinativ rabitə adlanır. Hazırda valent rabitələr nəzəriyyəsinə görə koordinativ rabitə, kompleks əmələgətiricilə liqand arasında əsasən donor-akseptor qarşılıqlı təsirin nəticəsində əmələ gəlir.

Məhlulların elektrik keçiriciliyinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, kompleks birləşmələrin bə'ziləri kompleks anion, bə'ziləri isə kom-

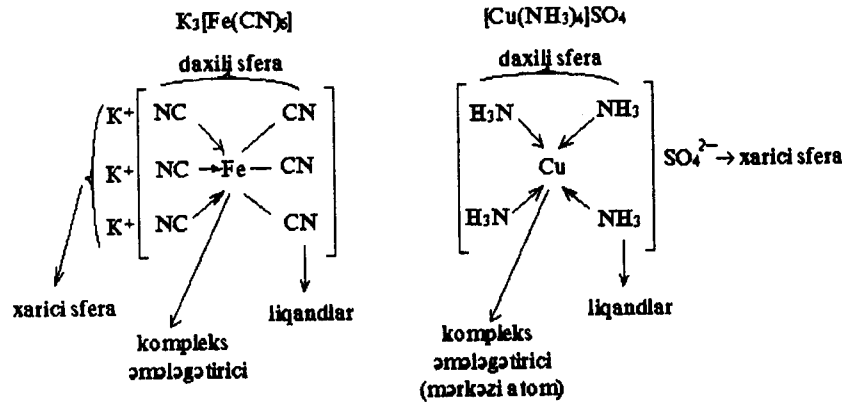
pleks kation əmələ gətirir. Daxili və xarici sfera arasında ion rabitəsi olduğundan kompleks birləşmələr asan dissosiasiya edir:



Verilmiş dissosiasiya tənliklərindən görüldüyü kimi, kompleks birləşmələr daxili və xarici sfera halında ionlara ayrılır. Burada K^+ və SO_4^{2-} ionları xarici sfera, orta mö'tərizəyə alınmış kompleks ionlar isə daxili sferadır.

Daxili sfera mərkəzi atomdan və onunla birləşmiş ion və ya molekullardan təşkil olunmuşdur. Mərkəzi atom kompleksəmələgətirici, onun ətrafında bilavasitə toplanan ion və molekullar isə liqandlar adlanır.

Kompleks birləşmələrin quruluşu aşağıda göstərilmişdir:



Kompleks əmələgətirici ətrafında liqandların (liqand-birləşən deməkdir) tutduğu koordinasiya yerlərinin sayı kompleks əmələgətiricinin *koordinasiya ədədi* adlanır. Müxtəlif kompleksəmələgətiricilərin koordinasiya ədədləri 2÷12 hüdudunda qiymətlər ala bilər. Qırmızı qan duzunda kompleksəmələgətirici Fe^{3+} ionunun və mis-amminat kompleksində isə Cu^{2+} ionunun koordinasiya ədədləri uyğun olaraq 6 və 4-ə bərabərdir.

Kompleksəmələgətiricinin yükü, daxili və xarici sferalardakı ionların yükünün cəbri cəminin əks işarə ilə götürülmüş qiymətinə bərabərdir. Məsələn, $K_4[Fe(CN)_6]$ birləşməsində dəmir ionunun

yükü +2-dir ($+1 \cdot 4 + X + (-1) \cdot 6 = 0$; $X = +2$). Liqandlar elektroneytral molekullar olduqda kompleksəmələgətiricinin yükü kompleks ionun yükünün eyni olub, xarici sferanın əks işarə ilə götürülmüş yükünə bərabərdir. Deməli, $[Cu^{2+}(NH_3)_4]^{2+}SO_4^{2-}$ kompleks birləşməsində mis ionunun yükü $X = +2$ -dir.

Kompleks ionun yükü kompleksəmələgətirici ilə liqandların yüklərinin cəbri cəminə bərabərdir. Məsələn, xromun kompleks duzunda $[Cr^{+3}(NH_3)_4^0(H_2O)^0Cl^-]^{+2}Cl_2$ kompleks ionunun yükü $X = +3 + 4 + 1 \cdot 0 + (-1) = +2$ -yə bərabərdir. Xarici sfera yükünün əks işarə ilə götürülmüş qiymətinə görə də kompleks ionun yükü təyin edilir.

Valent rabitələr nəzəriyyəsi baxımından kompleks birləşmələrin molekul quruluşu koordinativ rabitənin hibridləşmə növündən asılıdır.

Belə ki, sp -hibridləşmə xətti, sp^2 -hibridləşmə kvadrat, sp^3 -hibridləşmə tetraedrik, sp^3d^2 -hibridləşmə oktaedrik formalı daxili sfera əmələ gətirir.

Kompleksəmələgətiricilər

Elementin kompleks birləşmə əmələ gətirməsi onun mühüm xassələrindən biri olub, element atomunun xarici elektron təbəqəsinin quruluşundan və dövrü sistemdəki mövqeyindən asılıdır. Bir qayda olaraq, kifayət qədər boş orbitalları olan atomlar, xüsusilə metal ionları, kompleksəmələgətirici olur. Onların bu qabiliyyəti I dövrdən VII dövrə doğru güclənir və koordinasiya ədədi artır. Belə ki, koordinasiya ədədi I÷VI dövrlərdə, uyğun olaraq, 2,4,6,8-ə, V÷VII dövrlərdə isə 9-a qədər və daha çox arta bilər. Koordinasiya ədədi kompleksəmələgətiricinin və liqandın təbiətindən, yükündən və onların radiusları nisbətindən asılıdır. Həm metallar, həm də qeyri-metallar kompleksəmələgətirici ola bilər. Kompleksəmələgətirmə qabiliyyəti s-elementlərdə çox aşağı olduğu halda, d- və f- elementlərdə daha yüksəkdir.

Kimyəvi elementlərin kompleksəmələgətirici qabiliyyəti müxtəlif olub, əsasən aşağıdakı iki xüsusiyyətlə müəyyən olunur.

Kompleksəmələgətirici ionun elektrostatik xarakteristikası – yükü və radiusu; kompleksəmələgətirici ionun müvafiq simmetriyaya və mümkün qədər aşağı enerjiyə malik boş orbitallarının olması.

s²-elementlərindən əsasən Be kompleksmələğətirici qabiliyyətə malikdir: [BeO₂]²⁻; [BeF₄]²⁻.

p¹-elementlərin müxtəlif kompleks birləşmələri mə'lumdur: [BF₄]⁻; [AlF₆]³⁻; [GaCl₄]³⁻; [ZnF₆]³⁻ və s.

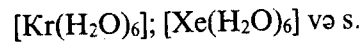
p²-elementlərdən karbon [CO₃]²⁻, silisium isə [SiF₆]²⁻; [SiO₃]²⁻ və [SiO₄]²⁻ kimi kompleks ionlar əmələ gətirir. Ge, Sn, Pb üçün aşağıdakı kompleks ionlar xarakterikdir: [GeF₆]²⁻; [SnS₃]²⁻; [SnCl₆]²⁻; [SnF₈]⁴⁻; [PbCl₆]²⁻ və s.

p³-elementlərin bir çox kompleks birləşmələri mə'lumdur: [NH₄]⁺; [NO₃]⁻; [PF₆]⁻; [PO₄]³⁻; [AsS₄]³⁻; [AsO₄]³⁻; [SbCl₆]⁻; [BiJ₄]⁻ və s.

p⁴-elementlərdə kompleksmələğətirmə meyli zəifdir. Bununla belə onların bir sıra kompleks birləşmələri mə'lumdur: [SO₄]²⁻; [S₂O₃]²⁻; [SeO₄]²⁻; [TeJ₆]²⁻ və s.

p⁵-elementlər zəif kompleksmələğətiricidir.

p⁶-elementlərin yalnız elektroneytral atomlarının iştirakı ilə əmələ gələn klatrat birləşmələri mə'lumdur:



d-elementlər tipik kompleksmələğətiricidir. Həm də bu xüsusiyyət onların ayrı-ayrı dövrlərdə olan sıralarının hər iki tərəfindən mərkəzə doğru getdikcə daha da güclənir.

d-elementlərdə kompleksmələğətirmə qabiliyyətinin yüksək olması onların ion radiuslarının nisbətən kiçik və müvafiq simmetriyaya malik aşağı enerjili boş kvant orbitallarının olması ilə əlaqədardır. d-element atomlarında kompleks birləşmələr üçün xarakter olan hibrid formalarının (d²sp³; dsp²; d³s; sp³ və s) yaranmasına daha əlverişli şərait vardır.

f-elementlərin kompleksmələğətirmə qabiliyyəti d-elementlərə nisbətən zəifdir. Buna əsas səbəb, yəqin ki, f-orbitalların hibridləşmədə iştirak edə bilməməsi və f-elementlərin ionlarının nisbətən böyük olmasıdır.

F-elementlərin əsasən üzvi turşularla kompleks birləşmələri alınmışdır.

Kompleksmələğətiriciyə birləşən liqandların (ionlar və ya molekulların) ümumi maksimal sayını göstərən ədəd kompleksmələğətiricinin koordinasiya ədədi adlanır. Məsələn, K₄[Fe(CN)₆]-də Fe⁺² ionunun koordinasiya ədədi 6-ya bərabərdir.

Kompleksmələğətiricilərdən oksidləşmə dərəcəsi müsbət olan ionlar (Fe⁺², Fe⁺³, Cu⁺², Pt⁺⁴, Cr⁺³, S⁺⁶, P⁺⁵, Cl⁺⁷, Mn⁺⁷ və s.) çox, mənfə olan ionlar (N⁻³, P⁻³, O⁻²) az təsadüf edilir. Oksidləşmə dərəcəsi sıfır olan kompleksmələğətiricilər də (Cr⁰, Ni⁰, Fe⁰) vardır.

Liqandlar

Kompleksmələğətirmədə liqand kimi, anionlar (F⁻, OH⁻, CN⁻, SCN⁻, CO₃²⁻, C₂O₄²⁻, NO₂⁻, S₂O₃²⁻ və s.) və elektroneytral molekullar (H₂O⁰, NH₃⁰, CO⁰, NO⁰, N₂H₄⁰ və s.) iştirak edə bilər.

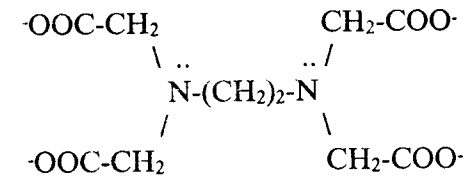
Liqandlar koordinasiya sferasında müxtəlif sayda yer tutur, yəni onlar kompleksmələğətiricilə bir və ya bir neçə rabitə yarada bilər. Bu əlamətə görə liqandlar monodentant (bir dişli), bidentant (iki dişli) və polidentant (çox dişli) olur (dentant – latınca dişli deməkdir).

Monodentant liqandlar: J⁻, Br⁻, Cl⁻, F⁻, NH₃, CO, NO, R-NH₂, CN⁻, OH⁻ və s.

Bidentant liqandlar: C₂O₄²⁻, CO₃²⁻, H₂N-(CH₂)₂-NH₂, H₂N-CH₂-COO⁻, HO-CH₂-COO⁻.

Çox dentantlı (polidentant) liqandlardan çoxəsaslı turşu anionlarını göstərmək olar.

Bunların xarakterik nümayəndəsi etilendiamintetrasirkə turşusunun anionu aşağıda verilmişdir:



Kompleks birləşmələrin təsnifatı.

Kompleks birləşmələrin tərkibi, quruluşu və xassələri çox müxtəlif olur. Buna görə də onların təsnifatı müxtəlif əlamətlərə əsasən də verilə bilər.

isə elektroneytral liqandların adları deyilir. Molekulyar liqandların adları uyğun molekulun adı kimi oxunur. Müstəsna olaraq su akva, *ammonyak ammin* adlanır.

Eyni növ liqandların sayı yunanca göstərilir: 1-mono, 2-di, 3-tri, 4-tetra, 5-penta, 6-hekxa və s.

4. Daxili sferada sonuncu olaraq kompleksəmələgətirici oxunur və onun oksidləşmə dərəcəsi göstərilir.

Kompleks ion kation olduqda kompleksəmələgətiricinin azərbaycanca adı deyilir və yanında mö'tərizədə oksidləşmə dərəcəsi göstərilir, məsələn, $[Co^{+3}Cl_2(NH_3)_4]^+Cl^-$ - dixlorotetraaminkobalt (III) - xlorid.

Kompleks ion anion olduqda kompleksəmələgətiricinin latınca adına "at" şəkilçisi əlavə edilir və yanında oksidləşmə dərəcəsi göstərilir. Məsələn, $K_2[Pt^{+4}Cl_6]$ - kalium-hekaxloroplatinat (IV).

Anion komplekslərdən fərqli olaraq kation və neytral komplekslərdə kompleksəmələgətiricinin şəkilçisi olmur (adlıq halında yazılır).

Ən çox yayılmış liqandların adları aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

C ə d v ə l

Bə'zi liqandların oxunuşu

Neytral molekullar	CO-karbonil, NH ₃ -ammin, CH ₃ NH ₂ -metil amin H ₂ O-akva, NO-nitrozil, N ₂ H ₄ -hidrazin
Müsbət ionlar	NH ₂ - N ⁺ H ₃ -hidrazinium, NH ₂ - N ⁺ (CH ₃) ₃ -trimetilhidrazinium
Mənfi ionlar	F ⁻ - flüoro, Cl ⁻ - xloro, OH ⁻ - hidrokso O ²⁻ - okso, CN ⁻ - siano, NO ₂ ⁻ - nitro
Helət əmələgətirici liqandlar	CO ₃ ²⁻ - karbonato, C ₂ O ₄ ²⁻ - oksaloto, H ₂ N - CH ₂ - CH ₂ - NH ₂ - etilendiamin

Aşağıdakı bir sıra kompleks birləşmələrin oxunuşu verilmişdir.

1. Kation komplekslər:

$[Cu(NH_3)_4]SO_4$ - tetraamminmis (II) -sulfat;

$[Co(NH_3)_4(HCS)Cl]Cl$ - xlorotiosianotetraammin kobalt (III) - xlorid.

2. Anion komplekslər:

$K_2[PtCl_6]$ - kalium-hekaxloroplatinat (IV);

$K_3[Fe(CN)_6]$ - kalium-hekxasianoferrat (III).

3. Elektroneytral komplekslər:

$[Pt(NH_3)_2Cl_4]^0$ - tetraxlorodiamminplatin;

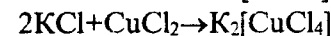
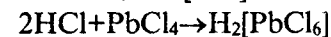
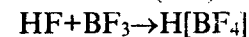
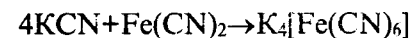
$[Cr(NH_3)_3(SCN)_3]^0$ - tritiosianotriamminxrom

$[Ni(CO)_4]^0$ - tetrakarbonilnikel

Kompleks birləşmələrin əmələ gəlməsi

Kompleks birləşmələr iki əsas prinsip üzrə əmələ gəlir:

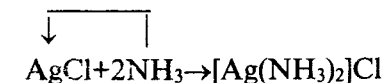
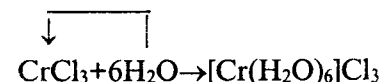
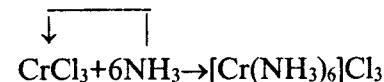
1. Yenidən qruplaşma prinsipi. Bu zaman qarşılıqlı kimyəvi tə'sirdə olan molekullar öz tərkib hissələrinə parçalanır və onlar kompleks birləşmə molekullarında yenidən qruplaşır, məsələn:



Bu prinsip üzrə qarşılıqlı tə'sir zamanı mərkəzi atoma əlavə liqandların birləşməsi nəticəsində əmələ gələn kompleks birləşmələrin davamlılığı nisbətən yüksək olur. Məsələn, $PbCl_4$ adi temperaturda parçalandığı halda, $H_2[PbCl_6]$ yalnız 200°C-dən yuxarı temperaturda parçalanmağa başlayır.

Həmçinin elektrolitik dissosiasiya dərəcəsi yüksəlir, məsələn, flüorid turşusu orta qüvvətli turşu olduğu halda, onun BF_3 ilə əmələ gətirdiyi $H[BF_4]$ nisbətən qüvvətli turşudur.

2. Daxilolma prinsipi. Bu zaman qarşılıqlı kimyəvi tə'sirdə olan bir maddə molekulları bütövlüklə digər maddə molekullarının tərkib hissələri arasına daxil olur. Məsələn:



Bir molekula digər molekulun daxil olması nəticəsində kompleksmələğətirici ilə turşu qalığı arasında əlaqə adətən zəifləyir.

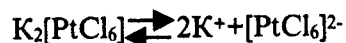
Kompleks birləşmələrin davamlılığı

Kompleks birləşmələrin daxili və xarici sferaları arasında ion rəbitəsi olduğundan onlar qüvvətli elektrolitlər kimi tam dissosiasiya edir. Bu halda xarici və daxili sferalar müvafiq ionlar halında olur.

Bundan fərqli olaraq, daxili sfera zəif elektrolitlər kimi çox az dissosiasiya edir. Bu da onunla izah edilir ki, kompleksmələğətiricilə liqandlar arasında rəbitə kovalent xarakter daşımaqla daha davamlıdır.

Daxili sferanın dissosiasiyasına əsasən kompleks birləşmələrin davamlılığı müəyyən edilir. Bunun üçün daxili sferanın dissosiasiya sabitini tapmaq lazımdır.

Davamlılığından asılı olaraq kompleks birləşmələr müxtəlif cür dissosiasiya edir. Davamlı kompleks birləşmələrin dissosiasiya prosesi adətən kompleks ionun əmələ gəlməsi ilə məhdudlaşır. Davamlılığı kifayət dərəcədə olmayan kompleks birləşmələrin kompleks ionları da öz növbəsində dissosiasiyaya uğrayır. Məsələn, $K_2[PtCl_6]$ kifayət dərəcədə davamlıdır:



$[Cd(NH_3)_4]Cl_2$ isə az davamlıdır. Buna görə axırncı birləşmə məhlulda birinci haldan fərqli olaraq, demək olar ki, sadə ionlara qədər dissosiasiya edir:



Kompleks ion tam şəkildə dissosiasiyaya uğramırsa, həmin proses kütlələrin təsiri qanununa tabe olur. Bu halda kompleks ionun qatılığı ilə sərbəst liqandlar və kompleksmələğətirici arasında asılılıq dissosiasiya sabiti ilə müəyyən edilir. Bu sabit əslində kompleks ionun davamsızlığını xarakterizə etdiyi üçün o, adətən *davamsızlıq sabiti* adlanır.

Məsələn, tetraaminmis (II) – $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ ionunun davamsızlıq sabiti aşağıdakı kimi tapılır:

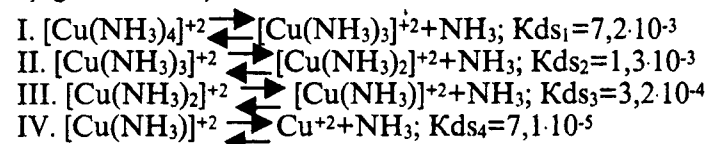
$$K_d = K_{ds} = \frac{[Cu^{+2}][NH_3]_4}{[Cu(NH_3)_4]^{+2}} = 2,1 \cdot 10^{-13}$$

Burada K – davamsızlıq sabitidir.

K_{ds} – kompleks birləşmənin davamlı və ya davamsız olmasını xarakterizə edir. Onun ədədi qiyməti kompleks birləşmənin təbiətindən və temperaturdan asılı olub, qatılıqdan isə asılı deyildir. K_{ds} azaldıqca, kompleks ionun davamlılığı artır.

Kompleks ionların əmələ gəlməsi və dissosiasiyası mərhələli olduğundan hər mərhələnin kompleks ionuna uyğun davamsızlıq sabiti vardır.

Məsələn, $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ kompleks ionunun mərhələlərlə dissosiasiyası aşağıda verilmişdir:



Ümumi davamsızlıq sabiti, mərhələlərin davamsızlıq sabitlərinin hasilinə bərabərdir:

$$K_{ds} = K_{ds1} \cdot K_{ds2} \cdot K_{ds3} \cdot K_{ds4} = 2,1 \cdot 10^{-13}$$

Kompleks birləşmələrin dissosiasiya prosesini xarakterizə etmək məqsədilə bəzən davamsızlıq sabiti ilə yanaşı, həm də davamlılıq sabitindən də istifadə edilir: $K^1 = 1/K$; burada K^1 – davamlılıq sabitidir.

Beləliklə, $[Cu(NH_3)_4]^{+2}$ ionunun davamlılıq sabiti aşağıdakı kimi tapıla bilər:

$$K^1 = \frac{[Cu(NH_3)_4]^{2+}}{[Cu^{+2}][NH_3]^4} = 4,8 \cdot 10^{12}$$

Kompleks ionun davamlılıq dərəcəsi kompleksmələğətirici ilə liqandların arasındakı kimyəvi rəbitənin möhkəmliyindən asılıdır.

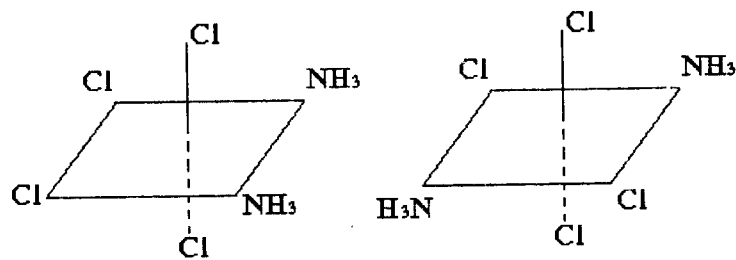
Kompleks birləşmələrdə izomerlik

Molekul kütləsi və kimyəvi tərkibi eyni, quruluşu və xassələri müxtəlif olan birləşmələr izomerlər adlanır.

Kompleks birləşmələrdə izomeriyanın öyrənilməsi və inkişaf etdirilməsi sahəsində L.A.Çuqayevin tələbələri olan İ.İ.Çernyayev, A.A.Qrinberq və V.V.Lebedinski xüsusi rol oynamışlar.

Kompleks birləşmələrin izomeriyasının müxtəlif növləri məlumdur.

Həndəsi izomeriya. Bu növ izomeriya liqandların daxili sferada bir-birinə görə müxtəlif vəziyyətdə yerləşdiyi zaman müşahidə olunur, həm də izomerlərin miqdarı, başqa sözlə, liqandların yerləşmə variantlarının sayı bir tərəfdən kompleks birləşmənin quruluşundan, digər tərəfdən isə müxtəlif liqandların miqdarından asılıdır. Oktaedrik quruluşa malik kompleks birləşmələrdə metal ionu ilə koordinasiya edən liqandın hamısı eyni növ olduqda, liqandların bir-birinə nisbətən müxtəlif vəziyyətdə yerləşməsi mümkün olmadığı üçün həndəsi izomeriya müşahidə edilmir. Lakin, belə birləşmələrdə eyni növ liqandlardan ikisi başqası ilə əvəz edildiyi halda liqandların paylanması iki müxtəlif variantın mümkünlüyü meydana çıxır. Məsələn, $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$ iki həndəsi izomərə malikdir. Bu halda hər iki NH_3 molekulu kompleksmələgətiricinin bir tərəfində olduqda, birləşmə *sis*-izomer, qarşı-qarşıya dayandıqda isə *trans*-izomer adlanır (*sis* və *trans* latın sözü olub «bu tərəfə» və «o tərəfə» mənasını) verir.

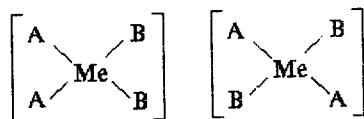


sis-izomer

trans-izomer

$[Pt(NH_3)_2Cl_4]$ kompleks birləşməsinin izomerləri rənglərinə (*sis* narıncı, *trans* isə sarı rəngə malikdir) və bir sıra kimyəvi xassələrinə görə bir-birindən fərqlənir.

$[MeA_2B_2]$ tipli birləşmələr üçün:



sis-izomer

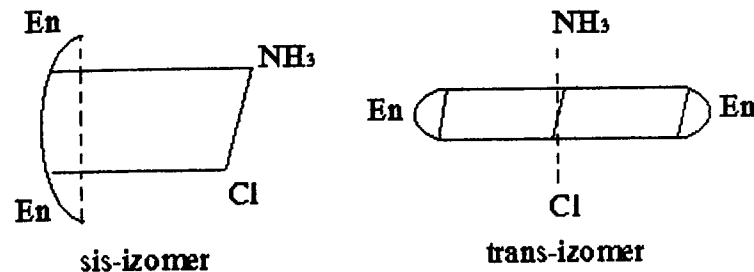
trans-izomer

Optik izomeriya. Belə izomerlər bir-birindən optik aktivliklərinə görə fərqlənir. Işığın polarizasiya müstəvisini fırlatma qabiliyyətinə malik birləşmələr *optik aktiv birləşmələr* adlanır.

Optik izomerlərdən biri bu müstəvini sağa, o biri isə sola fırladır. Bunlardan 1-cisi sağ və ya *d*-izomer, 2-cisi isə sol və ya *l*-izomer adlanır.

Optik izomeriya asimmetrik, yəni heç bir simmetriya müstəvisi olmayan (iki bərabər hissəyə bölünə bilməyən) molekularda müşahidə olunur.

$[CoCINH_3En_2]Cl_2$ birləşməsinin kationu iki həndəsi izomer şəklində mövcuddur:

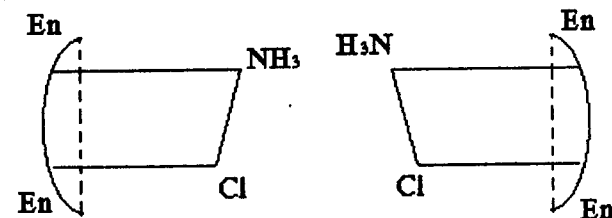


sis-izomer

trans-izomer

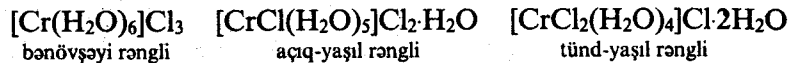
Burada En – etilendiamindir $H_2N-CH_2-CH_2-NH_2$.

Sis-izomer assimmetrik olmaqla, öz növbəsində iki optik izomərə malikdir:



Kompleks birləşmələrdə izomeriyanın başqa növləri. Buna hidrat izomeriya, ionlaşma izomeriya, duz izomeriya və s. daxildir.

Hidrat izomeriya su molekullarının daxili və xarici sferalar arasında müxtəlif şəkildə paylanması ilə əlaqədardır. Məsələn, $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ kompleks birləşməsi üçün üç hidrat izomer məlumdur:



Turşu qalığının daxili və xarici sfera arasında eyni dərəcədə paylanmaması isə ionlaşma izomeriyasının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Məsələn, $\text{CoBrSO}_4 \cdot 5\text{NH}_3$ birləşməsi üçün:



Duz izomeriya liqand və kompleksmələgətiricinin tərkibə daxil olan atomların vasitəsilə rabitə yaratdığı hallarda müşahidə edilir:



Burada 1-ci halda N-Co, 2-ci halda isə O-Co rabitələri mövcuddur.

Kompleks birləşmələrin tətbiqi.

Kompleks birləşmələrin əhəmiyyəti çox böyükdür. Etilendiamintetraasetat turşusu və kompleks-ion adlanan digər çoxfunksiyalı amin turşuları metallarla davamlı kompleks birləşmələr əmələ gətirdiklərindən onların tətbiq sahələri genişdir.

Belə ki, kompleks-ionlar metalların miqdarı təyində, suyun analizində, buxar qazanlarında ərpin təmizlənməsində, korroziya məhsullarının həll edilməsində və digər məqsədlər üçün istifadə olunur.

Helat kompleksləri canlı aləmdə müstəsna rol oynayırlar. Belə ki, qanın əsas tərkib hissəsi hemoqlobin dəmirin, bitki aləmində son dərəcə mühüm əhəmiyyəti olan xlorofil maqneziumun, qanın əmələ gəlməsində mühüm rol oynayan sianokobalamin isə kobaltın porfirin tipli mürəkkəb üzvi liqandlarla əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələrdir.

Orqanizmdən radioaktiv izotopların və zəhərli metal ionlarının (Pb^{+2} , Hg^{+2} və s.) çıxarılmasında, habelə böyrək daşının həll edilməsində üzvi liqand rolunu oynayan dərmanlardan istifadə edilir.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Aşağıdakı molekulyar birləşmələrin koordinasiya formulunu yazın: $\text{ZnSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$; $2\text{KCl} \cdot \text{PtCl}_2$; $2\text{KCl} \cdot \text{PtCl}_4$; $4\text{KCN} \cdot \text{Fe}(\text{CN})_2$; $\text{BaF}_2 \cdot \text{SiF}_4$; $2\text{KCN} \cdot \text{Cd}(\text{CN})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $3\text{KNO}_2 \cdot \text{Co}(\text{NO}_2)_3$; $\text{KCN} \cdot \text{CoCl}_2 \cdot 3\text{NH}_3$; $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$; $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$; $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot \text{Zn}(\text{OH})_2$; $\text{CrCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; $\text{Cd}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{NH}_3$; $\text{KCl} \cdot \text{PtCl}_4 \cdot \text{NH}_3$.

2. AgNO_3 gümüş-nitrat, $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ molekulyar birləşmənin məhlulundan bütün Cl^- ionlarını çökdürür, $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ məhlulundan isə xlor ionlarının 2/3-ni çökdürür. Bu eksperiment nəticələri nəyi göstərir?

3. $[\text{Co}^{+2}(\text{H}_2\text{O})_6]$; $[\text{Co}^{3+}(\text{CNS})_4]$; $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$; $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$; $[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$; $[\text{Co}^{3+}(\text{NO}_2)_3(\text{NH}_3)_2]$; $[\text{Al}(\text{OH})_6]$; $[\text{Cr}(\text{CN})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ kompleks ionlarının yükünü təyin edin, xarici sferasını yazın və alınan maddələrin hər birini adlandırın.

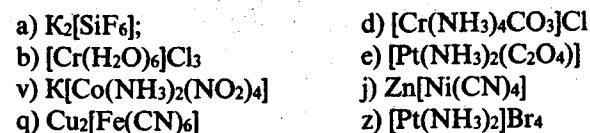
4. $[\text{Cl}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Br}_2]^+$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$; $[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-}$; $[\text{HgJ}_4]^{2-}$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^+$; $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ kompleks ionlarında kompleksmələgətiricini, onun yükünü və koordinasiya ədədini göstərin.

5. Aşağıdakı molekulyar birləşmələri kompleks duz şəklində yazın: $\text{KCN} \cdot \text{AgCN}$, $\text{Co}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{NH}_3$, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $2\text{KCN} \cdot \text{Cu}(\text{CN})_2$, $2\text{KCNS} \cdot \text{Co}(\text{CNS})_2$, $2\text{KJ} \cdot \text{HgJ}_2$.

6. Aşağıdakı kompleks birləşmələri molekulyar birləşmə şəklində göstərin.

a) NH_4Cl , b) $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, v) $\text{Na}_2[\text{PtCl}_6]$, q) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6(\text{NO}_3)_3]$, d) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$.

7. Aşağıdakı kompleks birləşmələrdə kompleksmələgətiricinin valentliyini tapın və həmin kompleks birləşmələri adlandırın.



8. Aşağıdakı kompleks birləşmələrdən hansı kation, hansılar anion, hansılar kation-anion və hansı neytral kompleks birləşmədir: $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_3$, $[\text{Cr}(\text{CNS})_2\text{H}_2\text{O}(\text{NH}_3)_3]\text{Br}$, $\text{Na}_2[\text{Pt}(\text{CN})_2\text{Cl}_2]$, $\text{Ca}[\text{Al}(\text{OH})_5\text{H}_2\text{O}]$, $[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)_2]$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Co}(\text{CN})_6]$? Hər bir birləşməni adlandırın.

9. Aşağıdakı kompleks birləşmələrin kimyəvi formullarını yazın:

- a) natrium-disiano argentat.
 b) heksaamin nikel (II) – xlorid.
 v) kalium heksanitro kobaltat (III)

- q) kalium heksasiano xromat (III)
 d) heksaamin-kobalt (III) bromid
 e) bromo pentaamin kobalt (III) sulfat.

10. Aşağıdakı duzların suda məhlullarında 1-ci dissosiasiya tənliyini yazın, kation və anion kompleksləri göstərin və onları adlandırın:

- | | | |
|---|---|---|
| a) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ | q) $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ | j) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ |
| b) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ | d) $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]\text{Cl}$ | z) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ |
| v) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{SO}_4$ | K $[\text{Co}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_4]$ | i) $\text{K}[\text{Au}(\text{CNS})_4]$ |

II FƏSİL

DÖVRİ SİSTEMİN VII QRUP ELEMENTLƏRİ.

VII QRUP ELEMENTLƏRİNİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

D.İ.Mendeleyevin Dövri Sisteminin VII qrupu iki yarımqrupa bölünür: əsas-hallogenlər yarımqrupu və əlavə-manqan yarımqrupu. VII qrup hidrogen də yerləşir. Belə ki, hidrogen atomunun bir elektronu vardır və ona görə də o I qrupda olmalıdır. Lakin xassələrinə görə qələvi metallardan daha çox hallogenlərə oxşayır. Hidrogen, hallogenlər kimi metallarla qarşılıqlı təsirdə olduqda bir elektron birləşdirir və nəticədə hidrid əmələ gətirir ki, bu da duzların xassəsinə malikdir. Bu zaman elektron cütünün əmələ gəlməsi mümkündür.

Hallogenlər sırasına 5 element – flüor, xlor, brom, yod və astat aiddir. Sonuncu təbiətdə rast gəlmir və sün'i yolla alınır, ona görə də digərlərindən az öyrənilmişdir.

Hallogen sözü duzdoğuran, duzəmələgətirən mə'nasını verir. Bu elementlərə hallogen adı onların metallarla asanlıqla qarşılıqlı təsirdə olub duz əmələ gətirdikləri üçün verilmişdir.

Bütün hallogenlərin xarici valent elektron təbəqəsində 7 elektron (s^2p^5) vardır. Ona görə də onlar asanlıqla bir elektron birləşdirərək səkkiz elektronlu xarici təbəqə əmələ gətirirlər ki, bu da tə'sirsiz qazların xarici elektron təbəqəsinə (s^2p^6) oxşardır.

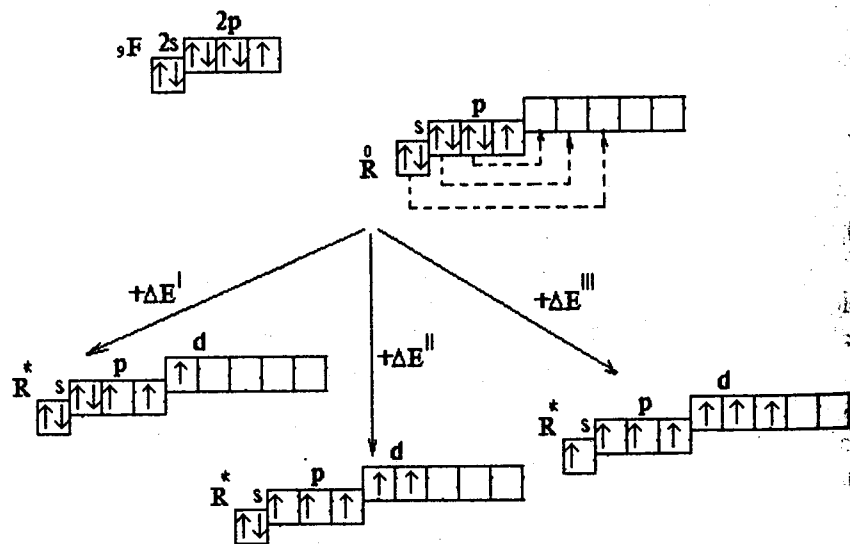
Hallogenlərin kimyəvi aktivliyi onların atom radiuslarından asılıdır. Belə ki, flüorda valent təbəqəsi 2-ci təbəqə ($2s^22p^5$) olduğu üçün digər hallogenlərdən fərqli olaraq daha asan elektron qəbul edir və ona görə də nəinki hallogenlər arasında, hətta qeyri-metallardan ən aktividir. O heç zaman elektron vermir, ancaq özünə

elektron birləşdirir. Flüordan sonra atom radiusuna görə xlor ($3s^2 3p^5$), sonra brom ($4s^2 4p^5$), axırda isə yod ($5s^2 5p^5$) yerləşir. Beləliklə, hallogenləri aktivliyinə görə aşağıdakı kimi sıraya düzmək olar: $F > Cl > Br > J$.

Flüordan başqa bütün hallogenlər elektron verərək +1, +3, +5 və +7 oksidləşmə dərəcəsi göstərilir. Elektron vermə qabiliyyəti J, Br, Cl sırasında azalır.

Flüordan başqa digər hallogenlərin müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə malik olması onunla izah olunur ki, həmin hallogen atomlarında boş d yarımşəviyyəsi olduğundan həyəcanlanma nəticəsində sonuncu təbəqədəki cütləşmiş s, və p elektronları d yarımşəviyyəsinə keçir, bu da xarici səviyyədə tək elektronların sayının artmasına səbəb olur. Tək elektronların sayından asılı (3, 5, 7) olaraq birləşmələrində xlor, brom və yodun valentliyi 3, 5, 7 oksidləşmə dərəcəsi isə müvafiq olaraq +3, +5, +7 olur.

Devilənləri qrafik elektron formulları ilə aşağıdakı kimi göstərmək olar.



Şəkil 1. Flüor və digər hallogenlərin (R → Cl, Br, J) xarici energetik səviyyələrinin quruluşundakı fərq.

Xlor, brom və yod onlardan daha yüksək elektromənfiyyətə malik olan oksigenlə $EM(O) = 3,5$ birləşmələrində müsbət oksidləşmə dərəcəsi göstərilir.

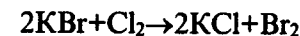
Ən güclü elektromənfi element olan flüor bütün birləşmələrində yalnız -1 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Cədvəl 2

Hallogenlərin xassələri

Element	Valent elektronları	Atom radiusu, nm	Nisbi elektromənfiyyət	Oksidləşmə dərəcəsi
Fülör, F	$2s^2 2p^5$	0,064	4,0	-1
Xlor, Cl	$3s^2 3p^5$	0,099	3,0	-1,+1,+3,+5,+7
Brom, Br	$4s^2 4p^5$	0,114	2,7	-1,+1,+3,+5,+7
Yod, J	$5s^2 5p^5$	0,133	2,5	-1,+1,+3,+5,+7

Hallogenlərin aktivlikləri müxtəlif olduğu üçün, daha aktiv hallogen özündən sonra gələn hallogenləri birləşmələrindən sıxışdırıb çıxarır. Belə ki, xlor, brom və yodu birləşmələrindən sıxışdırıb çıxarır, hansı ki, brom və yod həmin birləşmələrdə -1 oksidləşmə dərəcəsinə malikdir.



Öz növbəsində brom yodu, flüor isə xlor, brom və yodu birləşmələrindən sıxışdırıb çıxarır.

Hallogenlərin hidrogenli birləşmələri, hidrogen-hallogenidlərin suda məhlulları turşudur və onların qüvvətliliyi $HF \rightarrow HCl \rightarrow HBr \rightarrow HJ$ sırasında artır, davamlılıq isə azalır.

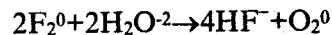
Flüordan başqa digər hallogenlər həmçinin oksigenli turşular əmələ gətirir. Məsələn, xlorun $HClO_4$, $HClO_3$, $HClO_2$, $HClO$ tipli turşuları var. Bu turşuların qüvvətliliyi $HClO_4 \rightarrow HClO_3 \rightarrow HClO_2 \rightarrow HClO$ sırasında zəifləyir, yəni xlorun oksidləşmə dərəcəsinin azalması istiqamətində zəifləyir. Bu turşulardan $HClO_4$ ən qüvvətlidir. Eyni tipli məsələn HRO_4 (R → Cl, Br, J) tipli oksigenli turşuların, qüvvətliliyi $HClO_4 \rightarrow HBrO_4 \rightarrow HJO_4$ sırasında azalır.

Hallogenlər, molekulları ikiatomlu olan bəsit maddələr əmələ gətirir – F_2 , Cl_2 , Br_2 , J_2 .

Hallogenlərin bəsit maddələrinin molekulları arasında cazibə qüvvəsinin $F_2 \rightarrow Cl_2 \rightarrow Br_2 \rightarrow J_2$ istiqamətində artması nəticəsində onla-

rın aqreqat halları da qanunauyğun dəyişir: flüor-çətin, xlor-asan mayeləşən qaz, brom-maye, yod isə bərk maddədir.

Başqa hallogenlərdən fərqli olaraq flüor sudan oksigeni sıxışdırıb çıxarır.



Manqan yarımqrupuna manqan, texnesium və renium elementləri daxildir. Hallogen atomlarından fərqli olaraq, manqan yarımqrupu elementləri atomlarının xarici valent təbəqəsində yeddi yox iki elektron vardır. Ona görə də onlar özlərinə elektron birləşdirərək mənfi oksidləşmə dərəcəli ionlar əmələ gətirə bilmək xassəsinə malik deyil.

Manqan təbiətdə geniş yayılmışdır. Texnesium radioaktivdir və təbiətdə ona rast gəlinmir. O, ilk dəfə 1937-ci ildə E.Seqre və K.Pere tərəfindən alınmışdır. Texnesiumu nüvə reaktorlarında uranın radioaktiv parçalanma məhsullarından ayırırlar. Reniuma təbiətdə bir çox minerallarda, xüsusən də molibden minerallarında rast gəlinir. O, 1925-ci ildə Noddak və Takke tərəfindən kəşf edilmişdir. Tərkibində renium olan ərintilər avtoqələmlərin perolarının ucluqlarının hazırlanmasında tətbiq edilir. Eləcədə reniumun az miqdarı ərintilərin korroziyaya davamlılığını artırır. Platinə və onun ərintilərinə reniumun əlavə edilməsi onların mexaniki bərkliyini artırır. Bu xassəsinə görə renium əlvan metal olan irridiumu müvəffəqiyyətlə əvəz edir. Platin-platin renium termocütləri, platin-platinirridium termocütlərindən yaxşı işləyir. Lakin çox yüksək temperaturlarda uçucu Re_2O_7 birləşməsinin əmələ gəlməsinə görə reniumun itməsi müşahidə olunur.

HİDROGEN

Hidrogen elementinin işarəsi H, sıra nömrəsi 1, nisbi atom kütləsi 1,008-dir.

Kəşfi. İlk dəfə hidrogenin dəmir və digər metallarla turşuların qarşılıqlı təsirindən alınması 1745-ci ildə M.V.Lomonosovun "Metal parıltısı haqqında" dissertasiya işində verilmişdir və həmin dissertasiya işində hidrogen (yanıcı hava) özünü flaqiston kimi göstərər hipotezi irəli sürülmüşdür. 1766-cı ildə ingilis fizik və kimyaçısı

Q.Kevendiş hidrogenin xassələrini öyrənmiş və oxşar hipotez irəli sürmüşdür. 1783-cü ildə isə hidrogeni fransız Lavuazye kimyəvi elementlər cədvəlinə daxil etmişdir.

Təbiətdə tapılması. Yer qabığında hidrogen kütləcə 1% və atomların ümumi sayına görə 17% təşkil edir. Hidrogen bütün elementlərdən ən yüngüldür. Kainatda ən çox yayılmış elementdir. O, günəşin, ulduzların, böyük planetlərin, məsələn, Yupiterin, Saturnun əsas tərkib hissəsidir.

Hidrogen yer səthinin 3/4 hissəsini təşkil edən suyun, əksər mineralların, eləcədə bütün üzvi birləşmələrin (neftin, təbii qazların və s.) tərkibinə daxildir.

Sərbəst halda hidrogenə atmosferin üst qatlarında və bir sıra təbii yanar qazların tərkibində rast gəlinir.

Fiziki xassələri. Hidrogen adi şəraitdə rəngsiz, iysiz qazdır. O, havadan 14,5 dəfə yüngüldür, suda az həll olur (100 həcm suda 2 həcm hidrogen). Atmosfer təzyiqində və $-253^{\circ}C$ temperaturda mayeləşir və $-259^{\circ}C$ -də bərkliyinir. Molekul kütləsinin (2 q/mol) az olduğuna görə o, metal arakəsmələrdən də asan diffuziya edir. Bəzi metallarla (Ni, Pt, Pd) böyük miqdarda (1 həcm metalda 600 həcmə qədər) udulur. Yüksək temperaturda hidrogen bir çox metallarda (nikel, platin, palladium) yaxşı həll olur.

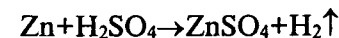
Hidrogenin üç izotopu mövcuddur: protium 1_1H , deyterium 2_1H (2_1D), tritium 3_1H (3_1T). Təbiətdə hidrogenin iki izotopu 1_1H (99,885%), deyterium (ağır hidrogen 0,015%) vardır. Tritium 3_1H sün'i yolla alınır.

Əksər birləşmələrində +1, hidridlərdə isə -1 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

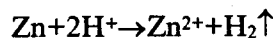
Dövri sistemdə mövqeyi. Hidrogen elementlərin dövri sisteminde 1-ci xanada yerləşir ($Z=1$). Onun atomunun elektron quruluşu $-1s^1$ -dir. Hidrogen qeyri-metallarla (Si müstəsna olmaqla) birləşmələrində +1 (qələvi metallar kimi), metallarla birləşmələrində isə -1 (qeyri-metallar kimi) oksidləşmə dərəcəsi göstərdiyindən dövri sistemin həm I, həm də VII qrupunda yerləşdirilir.

Alınması. Laboratoriyada hidrogeni aşağıdakı üsullarla alırlar.

1. Metalların (adətən sinkin) xlorid və ya duru sulfat turşusu ilə qarşılıqlı təsir reaksiyası. Reaksiya Kipp aparatında aparılır.



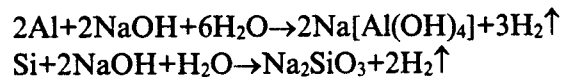
Bu tənlik ion şəklində aşağıdakı kimi yazılır:



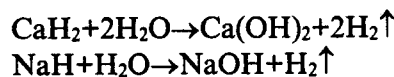
2. Qələvi və qələvi torpaq metalların su ilə qarşılıqlı tə'siri:



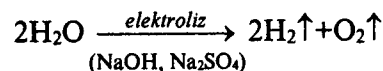
3. Alüminium və silisiumun qələvilərin sulu məhlulu ilə qarşılıqlı tə'siri:



4. Hidridlərin su ilə qarşılıqlı tə'siri:



5. Suyun elektrolizindən:



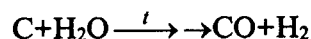
Bu məqsəd üçün qələvi metalların xloridləri yaramır. Çünki parçalanma zamanı anodda xlor ayrılır.

Sənayedə hidrogeni almaq üçün aşağıdakı üsullardan istifadə edilir.

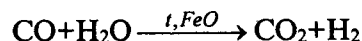
1. Qələvi-metalların hidrosidlərinin və ya xloridlərinin sulu məhlulunun elektrolizindən əlavə məhsul kimi hidrogen alınır.



2. 1000°C-yə qədər közərmiş kömür üzərindən su buxarının buraxılması (su buxarı ilə közərmiş kömürün konversiyası - çevrilməsi).

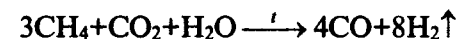
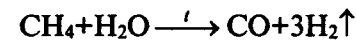
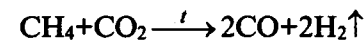


Əmələgələn qaz qarışığı su buxarı ilə birlikdə közərdilmiş dəmir-monooksid üzərindən buraxılır. Burada FeO katalizator kimi iştirak edir.



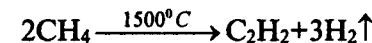
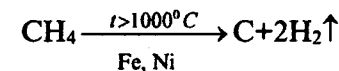
Sonra isə karbon (IV)-oksidin (karbon dioksid) CO₂ tutulması üçün sudan və ya qələvi məhlulundan buraxılır.

3. Metanın su buxarı, karbon qazı və ya su buxarı və karbon qazı qarışığı ilə konversiyası.

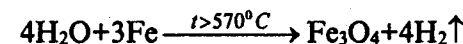


Bu proseslər 1000°C-də baş verir. Bu proseslərdə maqnezium-oksit, alüminium və digər metallar əlavə edilmiş nikel katalizatorundan istifadə edilir.

4. Metanı katalizatorsuz və katalizator iştirakında qızdırmaqla

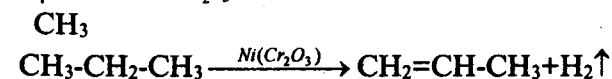
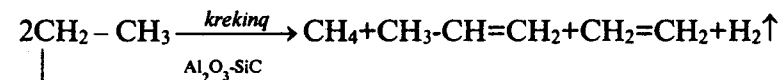


5. Su buxarının bə'zi metallarla (Fe, Zn, Mg) reaksiyasından



6. Koks qazının və neft e'malı qazlarının -196°C-yədək soyudulması yolu ilə. Bu zaman hidrogendən başqa bütün qazlar maye halına keçir.

7. Karbohidrogenlərin krekinqindən

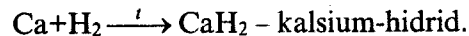


Kimyəvi xassələri: 1. Hidrogen atomunun bir elektronu vardır. O, kimyəvi birləşmə əmələ gətirərkən adətən elektron verir və +1 oksidləşmə dərəcəsinə malik olur.

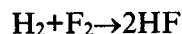
Hidrogen atomu nüvəsinin yükünün azlığından o, elektronu zəif cəzb edir və elektronu o vaxt cəzb edir ki, digər element elektronu asanlıqla verir. Bu halda hidrogen atomu heliumun atom quruluşuna oxşar ikielektronlu bulud əmələ gətirir.

Qələvi və qələvi torpaq metalları elektronu asanlıqla hidrogenə verir.

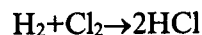
Reaksiya metalların hidrogen atmosferində qızdırılması zamanı gedir və düzəmləgətirici birləşmələrin – hidridlərin əmələ gəlməsi ilə müşahidə edilir.



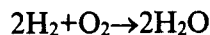
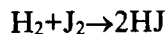
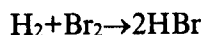
2. Hidrogen üçün +1 oksidləşmə dərəcəli birləşmələr daha xarakterikdir. O, demək olar ki, bütün qeyri-metallarla qarşılıqlı təsirdə olur. Qeyri-metalın aktivliyindən asılı olaraq reaksiya müxtəlif sür'ətlə gedir. Belə ki, hidrogenin flüorla qarşılıqlı təsir reaksiyası həmişə partlayışla gedir.



Hidrogenin xlorla reaksiyası daha sakit gedir. Hidrogenin xlorla qarşılıqlı təsir reaksiyası qaranlıqda və qızdırılmadan kifayət dərəcədə yavaş gedir, işıqda isə sür'ətlə, inisiator (qılgılcım, qızdırmaqla) iştirakı ilə isə partlayışla gedir. Hidrogen xlor atmosferində yanır. Bütün hallarda reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə gedir.

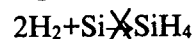
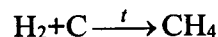
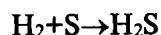
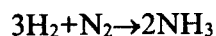


Brom və yod hidrogenlə çox yavaş reaksiyaya girir. Hidrogen oksigenlə isə flüor kimi aktiv reaksiyaya girir. Bu reaksiyalar aşağıdakı tənliklər üzrə gedir:

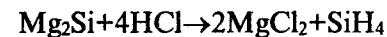
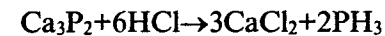


Oksigen və xlor hidrogenlə guruldayıcı qarışıq əmələ gətirir, hansı ki, inisiatorun iştirakı ilə partlayır. Ona görə də hidrogenlə işlədikdə kifayət dərəcədə ehtiyatlı olmaq lazımdır.

Hidrogen eləcə də digər qeyri-metallarla aşağıdakı tənliklər üzrə qarşılıqlı təsirdə olur.

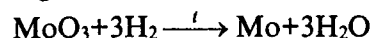
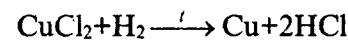
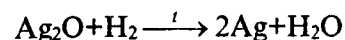
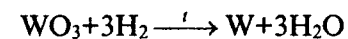
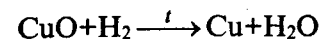


Hidrogen fosfor və silisiumla birbaşa reaksiyaya girmir. Onların hidrogenli birləşmələri dolay yolla alınır.



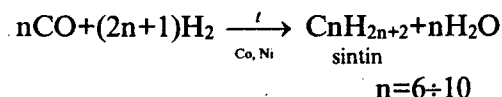
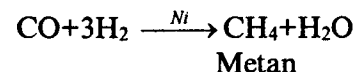
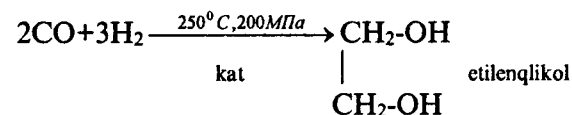
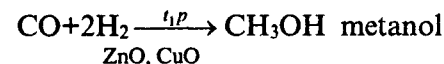
3. Hidrogen bir çox metallar (qələvi və qələvi torpaq metallardan başqa) və qeyri-metalların oksidlərindən və xloridlərindən oksigeni və xloru çıxarır.

Bu halda o, reduksiyaedici kimi iştirak edir və metalların alınmasında bu üsuldən istifadə edilir:

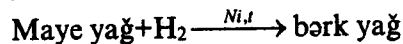
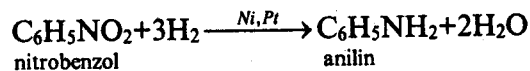
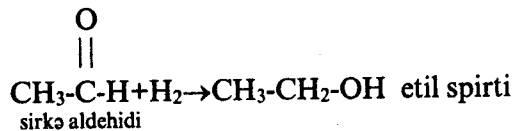
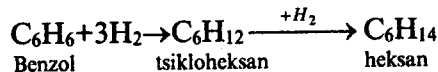
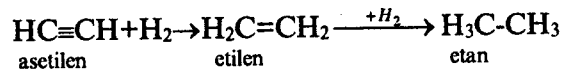
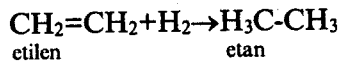


Bu cür reaksiyalar yüksək temperaturda gedir. Metal nə qədər aktiv olarsa onun oksidi və ya xloridi hidrogenlə zəif reaksiyaya girir.

4. Hidrogenin mühüm kimyəvi xassələrindən biri onun karbon mono-oksidlə qarşılıqlı təsir reaksiyasından mühüm praktiki əhəmiyyətli məhsulların alınmasıdır.

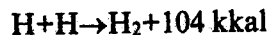


5. Qızdırıldıqda hidrogen ikiqat, üçqat rabitəli üzvü birləşmələrlə, tsikloparafinlərlə, aromatik karbohidrogenlərlə birləşmə reaksiyalarına girir və bir üzvi birləşmədən digərini almağa imkan verir.



6. Atomar hidrogen, molekulyar hidrogendən daha aktivdir. Ona görə də hidrogen üçün bütün xarakterik reaksiyalar atomar hidrogenlə daha aktiv gedir. Atomar hidrogen bir çox metalları onların duzlarının sulu məhlulundan sıxışdırıb çıxarır.

Hidrogen atomlarından hidrogen molekulunun əmələ gəlməsi ekzotermik reaksiyadır:



Əgər hidrogen atomlarından ibarət qaz qarışığını bək cismin üzərindən keçirsək, hidrogen molekulunun əmələ gəlməsi hesabına cismin temperaturu 4000°C-yə qədər yüksəlir. Bu reaksiyadan xüsusi qaynaq işlərində istifadə edilir.

Tətbiqi. Hidrogen kimya sənayesində qiymətli xammaldır. Ondan ammoniyak və sintetik metil spirtinin alınması, maye yağların və piylərin hidrogenləşməsi üçün istifadə edilir.

Hidrogendən müxtəlif metallar və qeyri-metalların (Ge, Ga, Zr, Hf, W, Mo və s.) sənayedə onların oksid və hallogenlərindən reduksiya yolu ilə alınmasında istifadə edilir. Hidrogenin oksigendə yandırılmasından ayrılan yüksək istiliyə görə, bu reaksiyadan metal qurğularının qaynaq edilməsində və kəsilməsində istifadə edilir.

Nitrobenzoldan anilin, benzinin alınmasında və həmçinin aldehidlərin, doymamış və aromatik karbohidrogenlərin hidrogenləşməsində hidrogendən geniş istifadə olunur.

Hidrogenin izotoplarından (^2D və ^3T) atom energetikasında termonüvə yanacağı kimi istifadə olunur.

XLOR

Xlor 1774-cü ildə İsveç kimyaçısı K.V.Şeyele tərəfindən ilk dəfə sərbəst halda xlorid turşusunun manqan IV-oksidlə oksidləşməsindən alınmışdır.

Xlor elementinin işarəsi Cl, sıra nömrəsi 17, nisbi atom kütləsi isə 35,5-dir.

Təbii xlorun iki izotopu Cl^{35} (75,4%) və Cl^{37} (24,6%) vardır.

Təbiətdə tapılması. Yüksək aktivliyinə görə xlor təbiətdə sərbəst halda rast gəlinmir. Onun birləşmələri geniş yayılmışdır. Xlor təbiətdə əsasən qələvi və qələvi-torpaq metalların xloridləri şəklində yayılmışdır. Bunlar əsasən aşağıdakılardır:

Daş (və ya xörək) duzu – NaCl,

Silvinit – KCl·NaCl,

Silvin – KCl,

Maqnezium-xlorid – $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,

Karnallit – $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,

Kainit – $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ və s.

Digər metalların xloridləri verilmiş minerallarda qarışıq kimi ola bilər.

Kifayət qədər xloridlər dəniz suyunda vardır. Xlorun birləşmələrinə bitki və heyvan orqanizmlərində rast gəlinir.

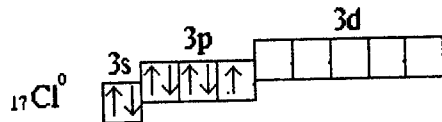
Fiziki xassələri. Xlor adi şəraitdə sarımtıl-yaşıl rəngli, kəskin iyli qazdır. O, havadan ~2,5 dəfə ağırdır, zəhərlidir. 20°C-də bir həcm suda iki həcm xlor həll olur. Bu cür məhlul xlorlu su adlanır.

Xlor, atmosfer təzyiqində və –34°C-də maye hala keçir, –101°C-də isə bərkidir.

Otaq temperaturunda xloru maye hala keçirmək üçün onu 6 atm-ə qədər sıxmaq kifayətdir. Xlor bir çox üzvi həlledicilərdə, xüsusilə karbon tetra-xloriddə yaxşı həll olur, hansı ki, xlorla o qarşılıqlı

tə'sirdə olmur. Xlor tənəffüs yollarını qıcıqlandırır, onun böyük miqdarı ilə tənəffüs isə ölümlə nəticələnir.

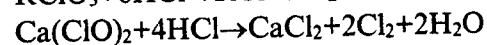
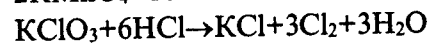
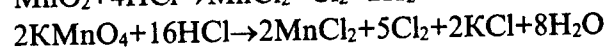
Dövri sistemdə mövqeyi və atomunun quruluşu. Xlor dövri sistemin 3-cü dövründə VII qrupun əsas yarımqrupunda yerləşir. Onun atomunun elektron quruluşu $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, xarici energetik səviyyəsinin quruluşunun qrafik elektron formulu isə aşağıdakı kimidir:



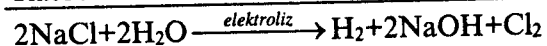
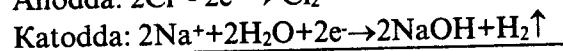
Flüor və oksigendən başqa digər elementlərlə birləşmələrində xlor atomu bir elektron qəbul edib -1 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Oksigenlə birləşmələrində +1, +3, +5, +7, flüorla birləşməsində isə (ClF_3) +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Alınması. Laboratoriya şəraitində xloru, qatı xlorid-turşusuna müxtəlif oksidləşdiricilərin MnO_2 , KMnO_4 , KClO_3 və s. tə'siri ilə almaq olar:

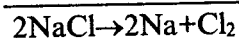
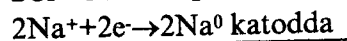
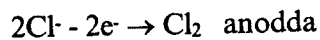


Xloru sənayedə qələvi-metalların, xloridlərinin, ərintilərinin və məhlullarının elektrolizindən alırlar. Elektroliz zamanı anodda xlor, katod ətrafında isə qələvi əmələ gəlir və hidrogen ayrılır.



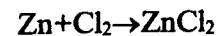
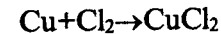
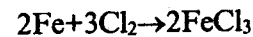
Katod və anod fəzası yarımkeçirici diafraqma ilə ayrılmalıdır.

Qələvi metalın xloridinin ərintisinin elektrolizində anodda xlor, katodda isə qələvi-metal ayrılır.

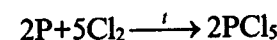
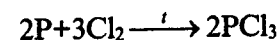
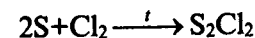
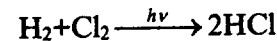


Kimyəvi xassələri. Xlor nəm olmadıqda çox zəifdir, lakin su buxarının hətta çox az miqdarı olduqda onun kimyəvi aktivliyi kəskin artır. Xlor qüvvətli oksidləşdiricidir.

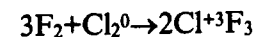
Xlor metallarla yaxşı qarşılıqlı tə'sirdə olur:



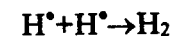
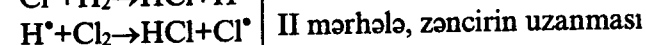
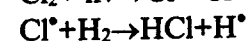
Xlor hidrogen ilə işıqda, digər elementlərlə isə qızdırıldıqda qarşılıqlı tə'sirdə olub özünü oksidləşdirici kimi aparır.



Xlor flüorla qarşılıqlı tə'sir reaksiyasında özünü reduksiyaedici kimi aparır.

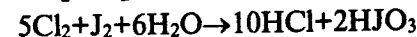
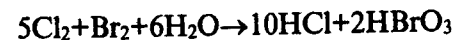


Xlorun hidrogenlə reaksiyası zəncirvari mexanizm üzrə gedir, yə'ni xlor molekulu işıq enerjisini ($h\nu$) udaraq, həyəcanlanır və atomlara parçalanaraq sonrakı reaksiya zəncirinin yaranmasına səbəb olur.



III mərhələ, zəncirin qırılması

Xlor, oksigen, karbon və azot ilə birbaşa qarşılıqlı tə'sirdə olmur. Xlor, daha aktiv hallogen kimi brom və yodu onların suda məhlullarında bromat və yodat turşularına oksidləşdirir:



Xlor su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq iki turşu əmələ gətirir:

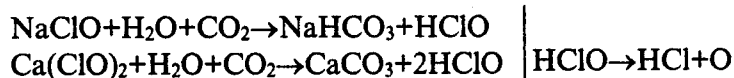


Əgər xloru soyuq qələvi məhlulundan buraxsaq bu turşuların duzları əmələ gəlir:

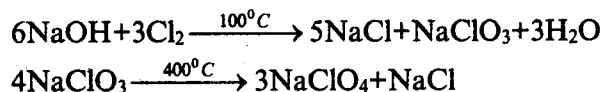


Alınan məhlul javel suyu adlanır. Xlorlu və javel suyu güclü oksidləşdirici xassəyə malikdir, çünki ClO^- anionuna malikdir. Alınan hipoxlorit turşusu HClO güclü oksidləşdiricidir. Onun parçalanmasından alınan atomar oksigen üzvi boyaları rəngsizləşdirir. Xlorlu suyun bu xassəsinə görə ondan ağardıcı maddə kimi istifadə olunur.

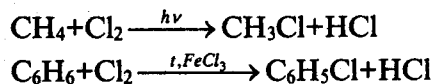
Adi şəraitdə ağardıcı xassəyə javel suyu və həmçinin xlorun sönmüş əhəng məhlulu ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınan ağardıcı əhəng də malikdir. Bu xassə, su və havanın karbon qazının tə'siri ilə javel suyundan və ağardıcı əhəngdən hipoxlorit turşusunun sıxışdırılıb çıxarılması nəticəsində yaranır:



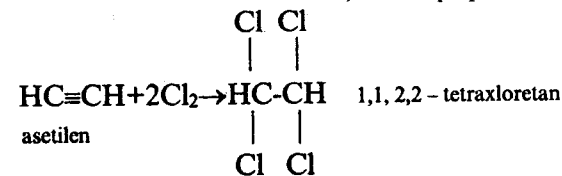
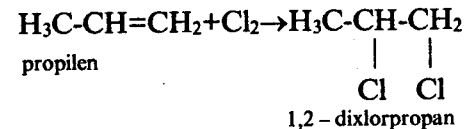
HClO_3 , HClO_4 turşularının duzlarını xloru qələvilərlə qızdırdıqda almaq olur.



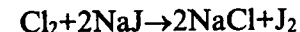
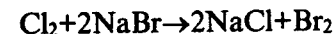
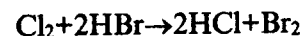
Qızdırdıqda xlor bir çox üzvi birləşmələrlə asanlıqla qarşılıqlı tə'sirdə olur. Doymuş karbohidrogenlərlə və aromatik karbohidrogenlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olduqda hidrogeni əvəz edir, xlorüzvi birləşmələr və hidrogen-xlorid əmələ gəlir.



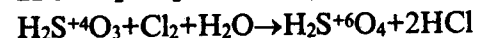
Doymamış karbohidrogenlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olduqda isə ikiqat və üçqat rabitələrə birləşir.



Xlor, brom və yodu onların hidrogenli və metallarla birləşmələrindən sıxışdırıb çıxarır.



Xlor güclü oksidləşdirici olduğu üçün, tərkibində daha yüksək oksidləşmə dərəcəsinə oksidləşə bilən element olan mürəkkəb maddələrlə qarşılıqlı tə'sirdə olur:



Tətbiqi. Dünya da xlorə illik tələbat 1 milyon tondur. O, kağızın və parçaların ağardılmasında, içməli suyun dezinfeksiya edilməsində, müxtəlif kimyəvi zəhərlərin istehsalında, xlorüzvi maddələrin və həlledicilərin alınmasında, eləcədə laboratoriya təcrübələrində istifadə edilir.

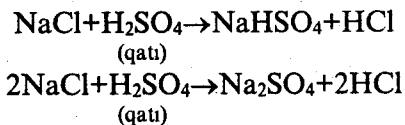
HİDROGEN-XLORİD VƏ XLORİD TURŞUSU

Hidrogen-xlorid rəngsiz, boğucu xarakterə malik kəskin iyli qazdır. O, havadan 1,26 dəfə ağırdır. 1 l suda 500 l hidrogen-xlorid həll olur. Atmosfer təzyiqində və -84°C -də hidrogen-xlorid maye hala keçir, -112°C -də isə donur.

Quru hidrogen-xlorid hətta aktiv metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olmur, lakin nəmliyin izi belə olduqda reaksiya çox sürətli gedir. Hidrogen-xloridin suda məhlulu xlorid turşusu adlanır.

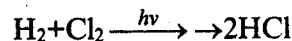
Hidrogen-xloridin molekulunda H-Cl rabitəsi hidrogenin 1s orbitalı ilə xlorun 3p orbitalının örtülməsi nəticəsində yaranır. Bu rabitə polyar kovalent rabitədir.

Alınması. Laboratoriya şəraitində hidrogen-xloridi qatı sulfat turşusu ilə quru natrium-xloridin qarşılıqlı tə'sirindən alırlar (sulfat üsulu).

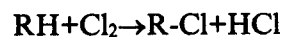


Bu reaksiyalardan 1-cisi zəif qızdırdıqda axıra qədər, 2-cisi isə daha yüksək temperaturda gedir. Ona görə də laboratoriyada hidrogen-xloridi 1-ci reaksiya ilə alırlar. Sulfat turşusunun miqdarını reaksiya tənliyində alınan NaHSO_4 -ə görə hesablamaq lazımdır.

Sənayedə hidrogen-xlorid 2-ci tənlik üzrə qatı sulfat turşusu ilə natrium-xloridin qarşılıqlı tə'sirindən alınır (sulfat üsulu). Eləcə də sintetik üsulla-hidrogenin xlor atmosferində yanması ilə alırlar.



Küllü miqdarda hidrogen-xlorid doymuş üzvi maddələrin xlorlaşdırılması zamanı əlavə məhsul kimi əmələ gəlir.



Xlorid turşusu

Xlorid turşusu, hidrogen-xloridin suda həll olması ilə alınır. Bu proses xüsusi uducu qüllələrdə aparılır, hansı ki, maye yuxarıdan aşağı buraxılır, qaz isə aşağıdan yuxarıya verilir (əks axın prinsipi). Qüllədə suyun yeni hissəsi tərkibində az miqdarda hidrogen-xlorid olan qaz axını ilə qarşılaşır, lakin tərkibində hidrogen-xlorid çox olan qaz isə qatı xlorid turşusu ilə qarşılaşır. Beləliklə, qazın mayədə həll olması onun qaz fazadakı qatılığı ilə düz mütənasibdir. Bu üsulla hidrogen-xlorid məhlulunu tam doydururlar. Otaq temperaturunda hidrogen-xloridin suda məhlulu, başqa sözlə qatı xlorid turşusunun qatılığı 42%-dən çox olmur və onun sıxlığı 1,20 q/sm³-dən

yuxarı qalxmır. Qatı xlorid turşusu nəm havada "tüstülənir". Mə'də şirəsinin tərkibində xlorid turşusunun qatılığı 0,3%-ə qədərdir. Xlorid turşusunu içəridən turşuya davamlı rezin örtüklə örtülmüş polad çənlərdə və ya şüşə balonlarda saxlayırlar və daşıyırlar. Hidrogen-xlorid, xlorid turşusu və onun duzları sənayedə və laboratoriyada geniş tətbiq olunur. Hidrogen-xlorid üzvi sintezdə xlorüzvi birləşmələrin alınmasında tətbiq olunur.

Xlorid turşusu sənayedə duzların alınmasında, texnikada metalların səthinin təmizlənməsində, eləcə də kimya laboratoriyalarında reaktiv kimi tətbiq olunur.

Xlorid turşusundan dəri sənayesində, həmçinin təbabətdə istifadə olunur.

Xlorid turşusunun duzları xloridlər adlanır; AgCl , PbCl_2 və Hg_2Cl_2 -dən başqa bütün duzları suda həll olan ağ rəngli maddələrdir.

Xlorid turşusunun duzları geniş tətbiqə malikdir:

Daş və ya xörək duzu NaCl – xlorun, natrium-hidroksidin, metallik natriumun, hidrogen-xloridin və sodanın alınmasında xammal kimi geniş tətbiq olunur.

Kalium-xlorid KCl – kalium gübrəsi kimi, eləcə də potaş və digər kalium duzlarının alınmasında xammal kimi tətbiq olunur.

Kalsium-xlorid CaCl_2 – qazların və bir çox üzvi maddələrin qurudulması üçün tətbiq olunur.

Barium-xlorid BaCl_2 – kənd təsərrüfatında kimyəvi zəhər kimi tətbiq olunur.

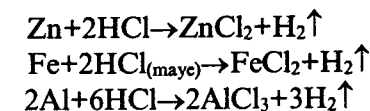
Sink xlorid ZnCl_2 – lehimləmədə oksid təbəqələrini təmizləmək üçün istifadə edilir, eləcə də dəmir yol şpallarını və elektrik dirəklərini çürüməkdən qorumaq üçün onlara hondurulur.

Alüminium-xlorid AlCl_3 – üzvi sintezlərdə katalizator kimi istifadə edilir.

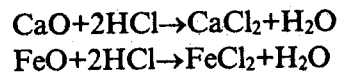
Gümüş-xlorid AgCl – fotoqrafiyada tətbiq olunur.

Kimyəvi xassələri. Xlorid turşusu qüvvətli turşudur. Turşulara xas ümumi xassələrə malikdir:

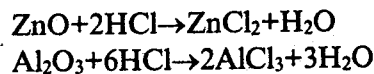
1. Metalların gərginlik sırasında hidrogendən solda yerləşən metalların hamısı ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur. Bu zaman hidrogen ayrılır.



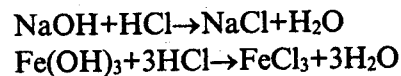
2. Əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olub duz və su əmələ gətirir.



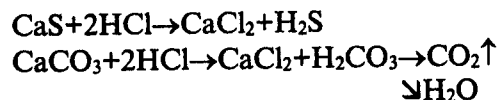
3. Amfoter oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olub duz və su əmələ gətirir.



4. Əsaslarla neytrallaşma reaksiyasına girir.



5. Xlorid turşusu duzlarla (sulfatlardan başqa) qarşılıqlı tə'sirdə olub yeni duz və yeni turşu əmələ gətirir.

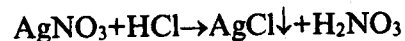


6. Turşular üçün xarakterik olan ümumi xassələrdən başqa xlorid turşusu güclü reduksiyaedici olduğu üçün digər oksidləşdiricilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur (xlorun laboratoriyada alınması reaksiyaları).

7. Xlorid turşusu ammoniyakla qarşılıqlı tə'sirdə olduqda, hissəcikləri havada ağ tüstü əmələ gətirən ammonium-xlorid alınır.



8. Xlorid turşusu və onun duzları gümüş-nitrat AgNO_3 ilə suda və turşularda həll olmayan ağ rəngli AgCl çöküntüsünü əmələ gətirir.

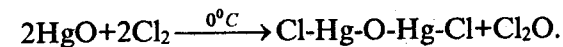


Xlorid ionunu Cl^- gümüş-nitrat ilə HCl və onun duzlarının qarşılıqlı tə'sir reaksiyaları ilə tə'yin edirlər.

Xlorun oksigenli birləşmələri

250°C -də xlorun aşağıdakı davamlı oksidləri vardır: Cl_2O , ClO_2 , Cl_2O_6 , Cl_2O_7 .

Xlor (I)-oksid (Dixlor monooksid) Cl_2O aşağıdakı reaksiya tənliyi ilə alınır.



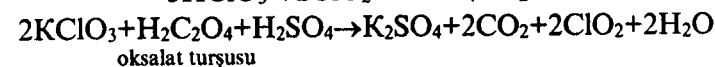
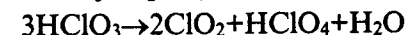
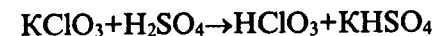
Cl_2O – tünd sarı rəngli kəskin iyli qazdır, -116°C -də əriyir, 20°C -də qaynayır, zəhərlidir və partlaya bilər. Otaq temperaturunda tədricən ClO_2 və Cl_2 -a parçalanır.



Cl_2O suda həll olduqda HClO əmələ gəlir.



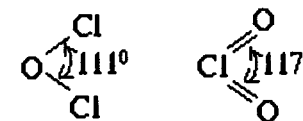
Xlor (IV)-oksid (Xlor dioksid) ClO_2 aşağıdakı reaksiya tənlikləri üzrə alınır:



Xlor di-oksid sənayedə aşağıdakı reaksiya tənliyi üzrə alınır.



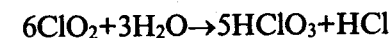
ClO_2 – qonur rəngli, kəskin iyli qazdır, 11°C -də qaynayır, -59°C -də əriyir. Zəhərlidir və partlaya bilər. ClO_2 və Cl_2O molekulları bucaq quruluşuna malikdir.



Hər ikisi polyar molekuldur və dipol momentləri müvafiq olaraq

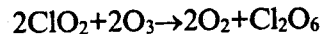
$$\mu(\text{Cl}_2\text{O}) = 0,3 \cdot 10^{-29} \text{ K/M}; \mu(\text{ClO}_2) = 0,59 \cdot 10^{-29} \text{ K/M}$$

ClO_2 -də tək elektronlar olduğundan o, paramaqnit xassəlidir. Işıqda su ilə zəif, qələvi ilə sür'ətli reaksiyaya girir və bu reaksiya disproporsiya (öz-özünə) oksidləşmə-reduksiya reaksiyasıdır.

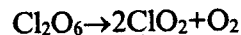




Xlor (VI)-oksid (Dixlor heksaoksid) Cl_2O_6 aşağıdakı reaksiya tənliyi üzrə alınır:



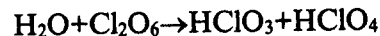
Cl_2O və ClO_2 -dən fərqli olaraq Cl_2O_6 otaq temperaturunda tünd qırmızı rəngli özülü mayedir. Cl_2O_6 $3,50^\circ\text{C}$ -də əriyir və bu temperatorda tədricən ClO_2 və O_2 -yə parçalanır.



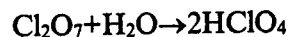
Qaz fazada aşağıdakı çevrilmə baş verir



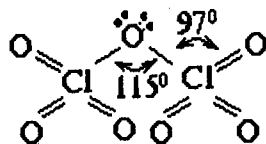
Cl_2O_6 su və qələvilərlə öz-özünə oksidləşmə reduksiya reaksiyasına girir:



Xlor (VII)-oksid (Dixlor heptaoksid) Cl_2O_7 yağa oxşar mayedir, 90°C -də əriyir, 83°C -də qaynayır, 120°C -yə qədər qızdırdıqda partlayır, xlorun digər oksidlərindən daha stabildir. Cl_2O_7 suda həll edildikdə HClO_4 əmələ gəlir.



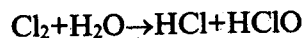
Quruluşu (qrafik formulu) aşağıdakı kimidir



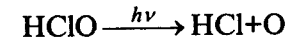
Xlor dörd oksigenli turşu əmələ gətirir:

Hipoxlorit HClO , xlorit HClO_2 , xlorat HClO_3 , perxlorat HClO_4 .

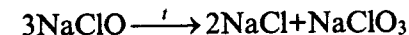
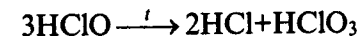
Hipoxlorit turşusu HClO – xlorun su ilə qarşılıqlı tə'sirindən əmələ gəlir.



HClO nisbətən zəif turşu olub, asanlıqla atomar oksigen ayırmaqla parçalandığından, qüvvətli oksidləşdiricidir. Hipoxlorit turşusunun parçalanması müxtəlif cürdür. Işıq şüasının tə'sirindən atomar oksigen ayırmaqla parçalanır.



Hipoxlorit turşusunu və onun duzlarını qaranlıqda qızdırdıqda aşağıdakı reaksiya tənliyi üzrə parçalanır.

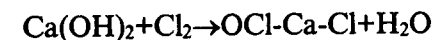


Dixlor mono-oksid Cl_2O hipoxlorit turşusunun anhidrididir.

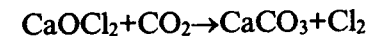
Hipoxlorit turşusunun duzları-hipoxloritlər çox güclü oksidləşdiricilərdir. Onlar xlorun otaq temperaturunda qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirindən alınır.



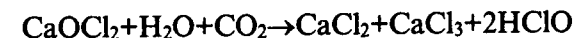
Hipoxlorit turşusunun ən geniş yayılmış duzlarından biri ağardıcı əhəngdir $\text{CaCl}(\text{OCl})$ və ya CaOCl_2 . O, xlorla toz şəkilli kalsiumhidroksidin qarşılıqlı tə'sirindən alınır.



Xlorlu əhəngin keyfiyyəti onun tərkibində hipoxlorit ionu şəklində xlorun miqdarından asılıdır. Xlorlu əhəng çox güclü oksidləşdiricidir. Havanın tərkibində olan karbon qazının tə'sirindən o, xlor ayırmaqla parçalanır.

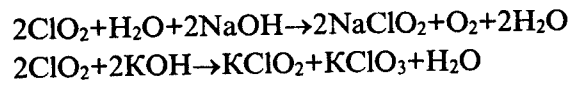


Suyun və karbon qazının tə'sirindən hipoxlorit turşusu əmələ gətirməklə parçalanır.



Xlorlu əhəng ağardıcı və dezinfeksiyaedici maddə kimi istifadə edilir.

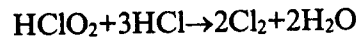
Xlorit turşusu HClO_2 – sərbəst halda davamsızdır. Bu turşunun anhidridi mə'lum deyildir. HClO_2 məhlulu onun aşağıdakı reaksiyalarla alınan duzlarından alınır.



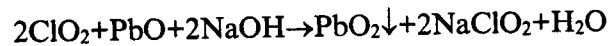
Sulu məhlulunda HClO_2 , orta qüvvəli turşudur ($K=1,1 \cdot 10^{-2}$). Hətta durulaşdırılmış sulu məhlulunda xlorit turşusu tez parçalanır:



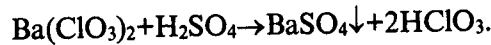
Eləcədə xlorit turşusu HClO_2 anod və katod fəzası arasında diafraqma olmadıqda natrium və ya kalium-xloridin elektrolizində ara-hıq məhsul kimi alınır. Xlorit turşusu, hipoxlorit turşusu kimi çox güclü oksidləşdiricidir:



Xlorit turşusunun duzlarından ən çox tətbiq olunanı NaClO_2 -dir, aşağıdakı reaksiya tənliyi üzrə alınır.



Xlorat turşusu HClO_3 – onun duzlarının sulfat turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınır.



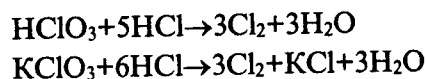
Xloratlar, anod və katod fəzası arasında diafraqma olmadıqda xloridlərin elektrolizi zamanı, eləcədə xlorun isti qələvi məhlulunda həll olması zamanı alınır.



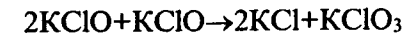
Əmələ gələn kalium-xlorat (Bertolle duzu) suda az həll olur və digər duzlardan ağ çöküntü şəklində asanlıqla ayrılır.

Xlorat turşusu ancaq duru məhlullarında mövcuddur. Qatı xlorat turşusu məhlulu öz-özünə partlayır, xüsusən də reduksiyaedicilər iştirak etdikdə.

Xlorat turşusu kimi onun duzları da güclü oksidləşdiricilərdir. Onların qatı xlorid turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən xlor ayrılır:



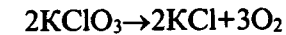
Xlorat turşusunun duzlarının alınma üsullarından biri, hipoxloritlərin təxminən 70°C -də disproporsiya sxemi üzrə parçalanmasından ibarətdir:



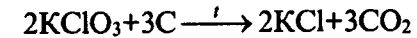
Xloratları həmçinin xlor di-oksidi qələvi məhlullarından keçirməklə almaq olar:



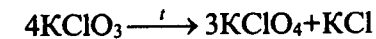
Xlorat turşusunun duzu olan kalium-xlorat (Bertolle duzu) 400°C -dən yuxarı temperaturda MnO_2 iştirakı ilə parçalanaraq, oksigen ayırır:



KClO_3 yüksək oksidləşdirici xassəyə malik olduğundan onun erimiş kütləsində kömür, kükürd və fosfor şiddətli sür'ətdə yanır:

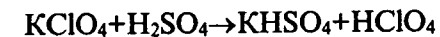


Xloratlardan laboratoriyada oksigen alınması üçün, eləcədə perxloratların alınması üçün istifadə edilir. Bertolle duzunun manqan di-oksidi MnO_2 katalizatorunun iştirakı olmadan qızdırılması zamanı kalium perxlorat əmələ gəlir.



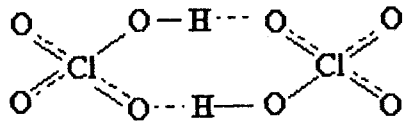
KClO_3 pirotexnikada və kibrit sənayesində istifadə edilir. Kibrit çubuqlarının ucuna KClO_3 , Sb_2S_3 , şüşə və yapışqan qarışığı, kibrit qutusunun yanlarına isə qırmızı fosfor və Sb_2S_3 qarışığı çəkilir.

Perxlorat turşusu HClO_4 – sulfat turşusu ilə perxloratların qarşılıqlı tə'sirindən alınır:



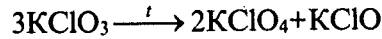
HClO_4 xlorun oksigenli turşularının ən davamlısıdır. O, yalnız 100°C -dən yuxarı temperaturda partlayışla parçalanır.

Susuz HClO_4 rəngsiz axıcı mayedir. Onun molekulları hidrogen rabitələri vasitəsilə dimer əmələ gətirir:



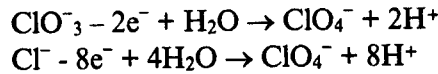
HClO₄ qüvvətli turşudur, lakin onun oksidləşdirici qabiliyyəti nisbətən aşağıdır. Ümumiyyətlə oksigenli turşularda xlorun oksidləşmə dərəcəsi artdıqca, onların oksidləşdirici qabiliyyəti tədricən azalır, turşuluq qüvvəsi isə əksinə artır.

Perxloratların əsas alınma üsulu xloratların oksidləşməsindən ibarətdir. Perxloratlar həmçinin xloratların ehtiyatlı qızdırılması zamanı disproporsiya reaksiyası üzrə əmələ gəlir:



Bütün elektromüsbət elementlərin perxloratları mə'lumdur. Onların hamısı (KClO₄, RbClO₄ və CsClO₄ müstəsna olmaqla) suda yaxşı həll olur.

Perxlorat turşusunu HClO₄ elektrokimyəvi yolla xloratların və ya xloridlərin oksidləşməsindən alırlar (platin anodla):

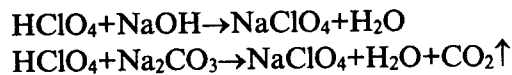


Susuz HClO₄ çox qüvvətli turşudur. Qızdırdıqda asanlıqla parçalanır:



HClO₄ – daha qüvvətli turşulardan biridir. HClO₄ məhlulunu soyutduqda HClO₄·H₂O kristalhidratı əmələ gəlir, bu da NH₄ClO₄-ə izomorfdur. Bu fakt onu sübut edir ki, HClO₄·H₂O kristalhidratı H₃O⁺+ClO₄⁻ quruluşuna malikdir və (oksonium perxlorat) hidroksonium-perxlorat adlanır.

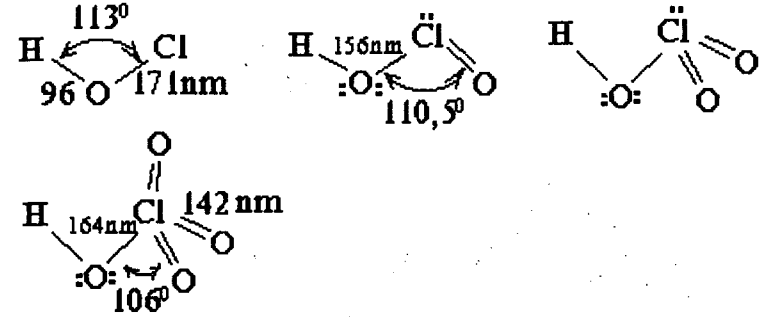
Perxloratlar adətən HClO₄ ilə əsasların və ya karbonatların qarşılıqlı tə'sirindən alınır:



Susuz Mg(ClO₄)₂ suyu çox yaxşı udur və kristalhidrat əmələ gətirir. Bu ən güclü quruduculardan biridir (texniki adı anqidron adlanır).

Perxloratlar məhlulda oksidləşdirici xassəyə malik deyildir, lakin quru halda və yüksək temperaturda ən güclü oksidləşdiricilərdən biridir.

Xlorun oksigenli turşularının qrafik formulu aşağıdakı kimidir.



BROM

1826-cı ildə fransız kimyaçısı A.J.Balar tərəfindən kəşf edilmişdir.

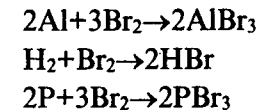
Təbiətdə tapılması. Broma sərbəst halda təbiətdə rast gəlinmir. Eləcədə o, müstəqil minerallar əmələ gətirmir.

Qələvi metalların duzları şəklində brom birləşmələri yayılmışdır. Tərkibində xlor olan minerallarda qarışıq kimi olur: daş duz, silvinit və karnallit. Dəniz suyunda və buruq sularında rast gəlir.

Fiziki xassələri. Brom tünd-qırmızı rəngli, pis iyli, boğucu, asan uçucu mayedir. 58,8°C-də qaynayır və -73°C-də donur. 20°C-də 1 l suda 35 q brom həll olur. Brom üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur.

Kimyəvi xassələri. Kimyəvi xassələrinə görə brom xlorə oxşayır. Onun xarici elektron təbəqəsində 7 elektron vardır. Ona görə də brom atomu özünə bir elektron birləşdirə və 1,3,5,7 elektron verə bilər.

Xlorə oxşar olaraq brom metallar və qeyri-metallarla qarşılıqlı tə'sirdə ola bilər:



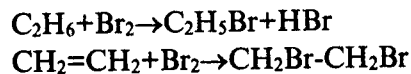
Bromla gedən bütün reaksiyalar, xlorla gedən reaksiyalardan zəif baş verir. Hətta bə'zi hallarda reaksiya qızdırdıqda gedir (məsələn, hidrogenlə reaksiyası). Bromu suda həll etdikdə onun bir hissəsi su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur, hidrogen bromid və hipobromid turşuları əmələ gətirir.



Bromu soyuq qələvidə həll etdikdə bu turşuların duzları əmələ gəlir:

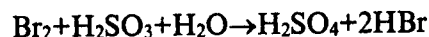


Qızdırdıqda brom doymuş və doymamış karbohidrogenlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur. Bu reaksiyaların sür'ətləri xlorla reaksiyalardan zəifdir.



Brom da xlor kimi oksidləşdiricidir.

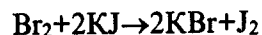
O, sulfit turşusunu sulfat turşusuna qədər asanlıqla oksidləşdirir.



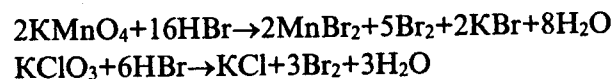
Əgər bromlu suya hidrogen-sulfid əlavə edilsə məhlulun tünd-qırmızı rəngi itir və məhlul kükürdün ayrılması hesabına bulanır:



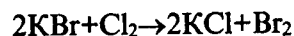
Brom özündən sonra gələn yodu birləşmələrindən sıxışdırıb çıxarır



Alınması. Laboratoriyada bromu xlorun alınmasına oxşar üsullarla alırlar: hidrogen-bromid turşusu və ya onun duzlarına müxtəlif oksidləşdiricilərin (MnO_2 , KMnO_4 , KClO_3 və s.) tə'siri ilə.



Sənayedə bromu bromid duzlarına xlorun tə'siri ilə alırlar:

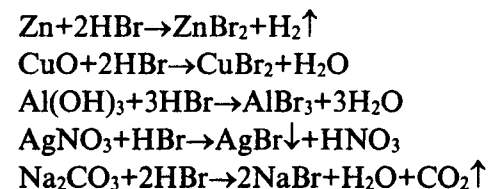


Tətbiqi. Əczaçılıq sənayesində, lak və kraskaların alınması sənayesində istifadə edilən bromüzvi maddələrin alınması üçün istifadə edilir. Kifayət qədər brom kinofotoqrafiya sənayesində istifadə edilən ftohəssas maddələrin alınmasında tətbiq olunur.

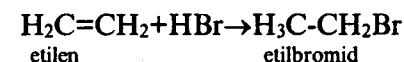
Hidrogen-bromid və hidrogen-bromid turşusu

Hidrogen-bromid kəskin iyli, rəngsiz qazdır. $-66,8^\circ\text{C}$ -də o, maye hala keçir, $-87,0^\circ\text{C}$ -də isə donur. 0°C -də 1 l suda 500 l hidrogen-bromid həll olur.

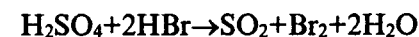
Hidrogen-bromidin və onun sulu məhlulu-bromid turşusunun kimyəvi xassələri, xlorid turşusunun kimyəvi xassələrinə oxşardır. Lakin bromid turşusu daha güclü turşu və daha güclü reduksiya-edicidir.



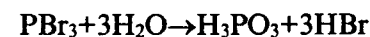
Hidrogen-bromid doymamış karbohidrogenlərlə asanlıqla qarşılıqlı tə'sirdə olur, müvafiq doymuş karbohidrogenin bromlu birləşmələri əmələ gəlir.



Hidrogen-bromidi, hidrogen-xlorid kimi qatı sulfat turşusu ilə kalium və ya natrium bromidin qarşılıqlı tə'sirindən almaq olmaz. Belə ki, əmələ gələn hidrogen-bromidin xeyli hissəsi sulfat turşusu ilə oksidləşir və sərbəst brom alınır:



Təmiz hidrogen-bromid fosfor tri-bromidlə suyun qarşılıqlı tə'sirindən alınır:



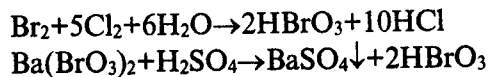
Hidrogen-bromid turşusundan müxtəlif metalların bromidlərinin alınmasında (gümüş-bromidin) istifadə olunur. Hidrogen-bromid turşusunun duzlarının (bromidlərin) əksəriyyəti suda həll olur.

AgBr, Hg₂Br₂, PbBr₂ və CuBr duzları isə həll olmayan duzlardır.

Bromun oksigenli birləşmələri

Bromun bir neçə oksidi mə'lumdur: Br₂O, Br₃O₈, BrO₂.

Oksigenli turşularından hipobromit (HBrO) və bromat (HBrO₃) turşuları yalnız suda məhlulda mövcuddur. HBrO₃ qüvvətli turşudur. Dissosiasiya dərəcəsinə və oksidləşdirici xassəsinə görə o, xlorat turşusuna yaxınlaşır. HBrO₃ alınmasının bir neçə reaksiyası mə'lumdur:



Bromun soyuq qələvi ilə qarşılıqlı tə'sirindən bromid və hipobromid turşusunun duzları əmələ gəlir:



HBrO sərbəst halda davamsızdır, tez parçalanır.



HBrO duru məhlullarında davamlıdır. HBrO zəif turşudur, əsaslar kimi dissosiasiya edir, ona görə də əsasi xassələri özünü daha qabarıq göstərir, nəinki turşu xassələri.



HBrO sulu məhlulda öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyasına girir:

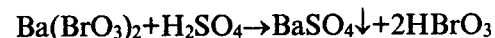


Bromat turşusu HBrO₃ sərbəst halda davamlı deyil, H₂O, Br₂ və O₂-nə parçalanır.

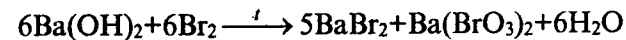


HBrO₃ turşusunun anhidridi mə'lum deyil.

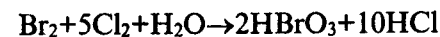
HBrO₃ turşusu qüvvətli bir əsasi turşudur, duzlarına duru sulfat turşusu ilə tə'sir etməklə alınır:



Başlangıç duzu Ba(OH)₂ məhluluna bromla tə'sir etməklə almaq olar.



Bromat turşusunu eləcədə bromlu suya xlorun tə'siri ilə də almaq olar.



Bromun oksigenli birləşmələri xlorun oksigenli birləşmələrinin analoqudur, onun oksigenli turşuları daha zəif elektrolit və ya daha zəif oksidləşdiricilərdir. KBrO₃ kalium-bromatdan başqa onun digər oksigenli birləşmələrinin praktiki əhəmiyyəti yoxdur. KBrO₃-də analitik kimyada istifadə edilir.

YOD

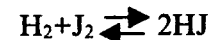
1811-ci ildə fransız kimyaçısı B.Kurtua tərəfindən kəşf edilmişdir.

Təbiətdə tapılması. Yoda qələvi metalların duzları şəklində qarışıq kimi xlor minerallarında rast gəlinir. Yod duzları buruq suyunun tərkibində olur. Nəzərə çarpacaq dərəcədə yod dəniz sularında olur. Bundan da yod alınması üçün xammal kimi istifadə edilir.

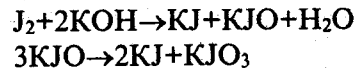
Fiziki xassələri. Yod zəif metal parıltısına malik tünd boz rəngli kristallik maddədir.

Yodu qızdırdıqda asanlıqla qovulur və bənövşəyi buxar əmələ gətirir. Temperaturu tez yüksəltəndə o əriyir (114°C-də) və qaynayır (183°C-də). Yod üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur, suda zəif həll olur (1:5500).

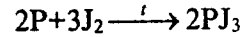
Kimyəvi xassələri. Kimyəvi xassələrinə görə yod xlorə və bromə oxşayır, lakin az aktivdir. O, hidrogenlə qızdırdıqda qarşılıqlı tə'sirdə olur, reaksiya axıra qədər getmir.



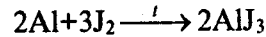
Yod su ilə demək olar ki, reaksiyaya girmir, qələvi ilə isə xlorla və bromla oxşar reaksiyaya girir:



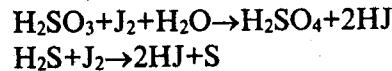
Qızdırdıqda yod fosforla qarşılıqlı tə'sirdə olur:



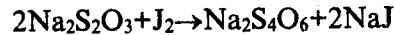
Su (katalizator) iştirak etdikdə yod alüminiumla qarşılıqlı tə'sirdə olur:



Yod, sulfid və hidrogen-sulfid turşularını oksidləşdirə bilir:

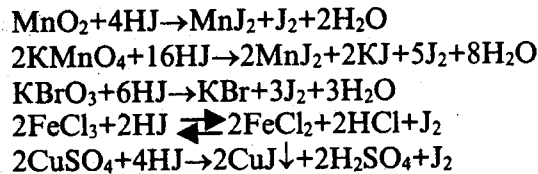


Yod natrium tiosulfatla yaxşı qarşılıqlı tə'sirdə olur:

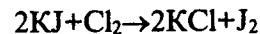


Yod üçün xarakterik reaksiya, nişasta ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub tünd göy rəng əmələ gətirməsidir. Bu reaksiya analitik kimyada istifadə edilir.

Alınması. Laboratoriyada yodu xlor və bromla oxşar olaraq qatı hidrogen-yodid turşusuna müxtəlif oksidləşdiricilərin (MnO_2 , KMnO_4 , KClO_3 , KBrO_3 , FeCl_3 və CuSO_4) tə'siri ilə almaq olar:



Sənayedə yodu xlorla yodidlərin qarşılıqlı tə'siri ilə alırlar:

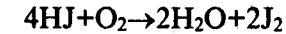


Tətbiqi. Yod tibbdə yod məhlulu kimi (5%-li su-spirt məhlulu), eləcədə bir çox tibbi preparatların tərkib hissəsi kimi tətbiq edilir. Orqanizmdə yod çatışmazlığı zob xəstəliyinin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Hidrogen-yodid və yodid turşusu

Hidrogen yodid rəngsiz, kəskin iyli qazdır. $-35,40^\circ\text{C}$ -də maye hala keçir, $-50,80^\circ\text{C}$ -də donur. 1 l suda 500 l HJ həll olur. Hidrogen-yodid suda məhlulu (yodid turşusu) xlorid və bromid turşularından daha qüvvətli turşudur.

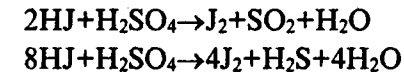
Yodid turşusu HJ güclü reduksiyaediciyədir. O, hətta havanın oksigeni ilə sərbəst yoda qədər oksidləşir və onun məhlulu vaxt keçdikcə qonur rəngə boyanır. İşıqda oksidləşmə daha güclü gedir, ona görə də yodid turşusunun məhlulunu qaranlıq yerdə saxlamaq lazımdır.



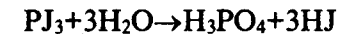
Demək olar ki, bütün yodidlər suda yaxşı həll olur. Hidrogen-yodidin suda həll olmayan duzları aşağıdakılardır:

Gümüş-yodid AgJ , civə (I)-yodid Hg_2J_2 , qurğuşun-yodid PbJ_2 , mis (I)-yodid CuJ .

Yodid turşusunu qatı sulfat turşusu ilə kalium və ya natrium-yodidin qarşılıqlı tə'sirindən almaq olmur, belə ki, əmələ gələn bütün hidrogen-yodid turşusu sulfat turşusu ilə sərbəst yoda qədər oksidləşir:



Hidrogen yodid, fosfor triyodid ilə suyun qarşılıqlı tə'sirindən alınır.



Hidrogen-yodid məhdud tətbiqə malikdir.

Yodun oksigenli birləşmələri.

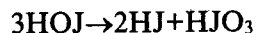
Yodun bir neçə oksidi mə'lumdur: J_2O_4 , J_4O_9 , J_2O_5 . Hipoyodit turşusunun HOJ duzları yodun soyuq qələvi ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınır:



HJO turşusu əsas tipində dissosiasiya edir:



Hipoyodit turşusu disproporsiyalaşır:



Bu reaksiya HClO-un reaksiyasından daha sür'ətlə gedir. Sonra isə 2-ci proses baş verir:

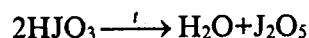


HJO güclü oksidləşdiricidir.

Hipoyodit turşusunun duzları, turşunun özündən davamlıdır, lakin məhlulda otaq temperaturunda tədricən disproporsiyalaşır.



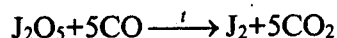
Yodat turşusu HJO₃ sərbəst halda davamlı (kristallik şəkildə) birləşmədir, qızdırdıqda yodat turşusunun anhidridi J₂O₅ əmələ gətirməklə parçalanır.



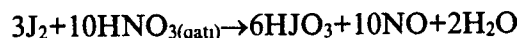
HJO₃ turşusu qüvvətli birəsaslı turşudur, praktiki olaraq tamamilə dissosiasiya edir:



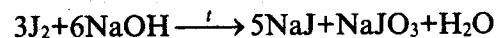
Diyod pentaoksidi 300°C-yə qədər qızdırdıqda J₂ və O₂-nə parçalanır. Bu orta qüvvətli oksidləşdiricidir:



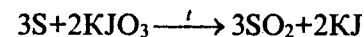
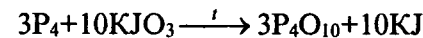
Yodat turşusu, qatı nitrat turşusu ilə yodun oksidləşməsindən alınır:



Yodat duzları yodun qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirindən (qızdırdıqda) alınır.

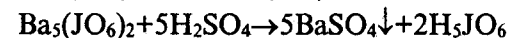


Yodat duzları qızdırdıqda özlərini güclü oksidləşdirici kimi aparır:



Yodat turşusunun duzları adi şəraitdə oksidləşdirici deyil.

Peryodat turşusu H₅JO₆ – beşəsaslı turşudur. Onu aşağıdakı reaksiya tənlikləri üzrə alırlar:



Peryodat turşusunun duzları, yodatları elektrokimyəvi yolla oksidləşdirməklə və ya xlorla qarşılıqlı tə'sirilə alınır.

H₅JO₆ – hiqroskopik kristallik maddədir, ~ 130°C-də əriyir, suda yaxşı həll olur. JO₆⁵⁻ ionu oktaedrik quruluşludur.

H₅JO₆ suda məhlulda zəif turşudur. Məhlulda peryodatlar aşağıdakı tarazlığa malikdir.



Birinci iki reaksiya turş mühitdə gedir, 3-cü isə qələvi mühitdə gedir. Şəraitdən (qatılıq, pH) asılı olaraq tərkibində JO₆⁵⁻, JO₅³⁻, JO₄⁻ və J₂O₉⁴⁻ ionları olan orto-, mezo-, meta- və diperyodatlar əmələ gəlir. Yodun oksigenli birləşmələri yalnız laboratoriya təcrübələrində təbiiq olunur.

FLÜOR

Flüoru sərbəst halda ilk dəfə 1886-cı ildə fransız kimyaçısı A.Muassen almışdır.

Təbiətdə tapılması. Təbiətdə flüorun duzlarına rast gəlinir. Ən geniş yayılmış mineral flüoriddir CaF₂. Flüor müxtəlif dağ mə'dənlərinin tərkibində (fosforitlər, xüsusən apatitlərin) olur.

Fiziki xassələri. Adi şəraitdə flüor açıq-sarı rəngli, xarakterik kəskin iyli qazdır. Flüor $-181,1^{\circ}\text{C}$ -də maye hala keçir, $-219,6^{\circ}\text{C}$ -də isə bərkiiyir. Flüorun həll olması öyrənilməyib, belə ki, bütün həlledicilər onun təsirindən dağılır.

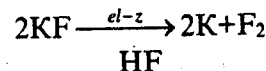
Kimyəvi xassələri. Flüorun xarici elektron təbəqəsində 7 elektron ($2s^22p^5$) vardır. Bu elektron təbəqəsi xlor, brom və yoddan fərqli olaraq flüor atomunda nüvəyə daha yaxındır. Flüorun yüksək kimyəvi aktivliyi bununla izah olunur. Flüor həmişə elektron alır. O, demək olar ki, bütün elementlərlə qarşılıqlı təsirdə olur.

Bəzi metallar – Pb, Cu, Ni, Mg flüorla reaksiyaya girəndə səthində flüorid təbəqəsi əmələ gəlir ki, bu da reaksiyanın sonrakı gedişinə mane olur.

Qeyri-metallar toz halında flüorla çox güclü reaksiyaya girir, kompakt halda isə çox çətin reaksiyaya girir.

Amorf kömür his şəkildə flüor atmosferində yanır, ancaq qrafit isə yüksək temperaturda reaksiyaya girir. Oksigen və azotla flüor birbaşa reaksiyaya girmir.

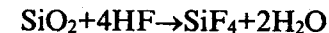
Ahınması. Flüorun yüksək aktivliyinə görə onun sərbəst halda ayrılması çətinidir. Onu, az miqdarda qurğusun aparaturada biflüorid $\text{KF}\cdot\text{HF}$ ərintisinin elektrolizi ilə alırlar.



Tətbiqi. Sərbəst flüor az tətbiq olunur. Ondan bir çox plastik maddələrin (teflon), yüksək temperaturlu sürtkü yağlarının, soyuducular üçün mayələrin istehsalında istifadə edilir.

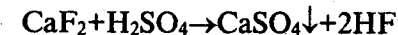
Hidrogen-flüorid, flüorid turşusu

Hidrogen-flüorid $+19,9^{\circ}\text{C}$ -də qaynayan və mənfi $83,1^{\circ}\text{C}$ -də donan bərk maddədir. O, xarakterik kəskin iyə malikdir, su ilə istənilən nisbətdə qarışır. Hidrogen-flüoridin suda məhlulu flüorid turşusu adlanır. Digər hidrogen-hallogenidlərdən fərqli olaraq flüorid turşusu zəif turşudur, ancaq o bir çox metallarla, oksidlərlə, əsaslarla və duzlarla reaksiyaya girir. O, davamlı kompleks birləşmələr əmələ gətirir. Bundan başqa flüorid turşusu silisium dioksidlə reaksiyaya girir, SiF_4 uçucu birləşmə əmələ gətirir:



Silisium dioksid şüşənin tərkibində olduğu üçün flüorid turşusu şüşəni yeyir. Ona görə də onu polietilen, ebonit qablarda və ya daxildən parafinlə örtülmüş şüşə qablarda saxlayırlar.

Hidrogen-flüorid ftoroplastların istehsalında istifadə edilən flüorüzvi maddələrin istehsalında, əksər nadir metalların alınmasında tətbiq olunur. Hidrogen-flüoridi almaq üçün kalsium flüoridə sulfat turşusu ilə təsir edirlər.

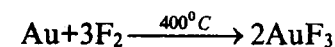
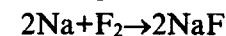
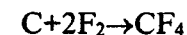
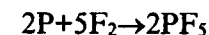
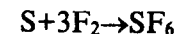
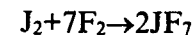
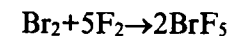
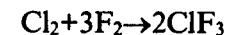
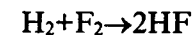


Hidrogen-flüorid apatitin e'malında aralıq məhsul kimi əmələ gəlir.

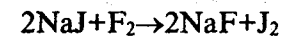
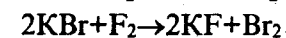
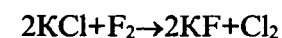
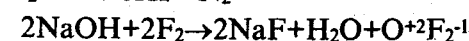
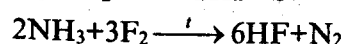
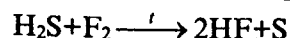
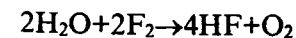
Flüor oksigenli birləşmə əmələ gətirmir, ancaq flüorun oksigenli birləşməsi OF_2 mə'lumdur.

Hallogenlərin kimyəvi aktivliyi flüordan yodadək getdikcə azalır. $\text{F} \rightarrow \text{Cl} - \text{Br} - \text{J}$.

Ona görə də flüor başqa hallogenlərə nisbətən daha şiddətli reaksiyaya girir. Məsələn, flüor adi şəraitdə hidrogen, kükürd, karbon, fosfor, brom, yodla, zəif qızdırıldıqda isə bir çox metallarla partlayışla reaksiyaya girir. He, Ne, Ar, O_2 və N_2 -la o, birbaşa qarşılıqlı təsirdə olmur.



Adi şəraitdə su, qızdırıldıqda isə hidrogen-sulfid və ammoniyak flüor axınında alışıb yanır. HX və MX ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{J}$) tipli birləşmələrdən digər hallogenləri sıxışdırıb çıxarır, hətta ağır təsirsiz qazları da oksidləşdirir.



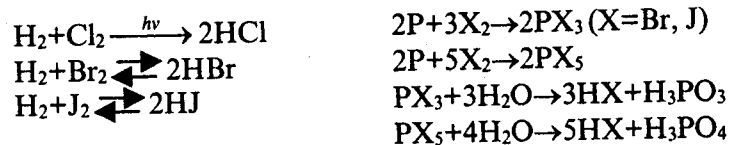
Hallogenlərin müqayisəli xarakteristikası

Flüor və xlor müvafiq olaraq açıq-sarı və sarımtıl-yaşıl rəngli zəhərli qazdır. Brom-buxarı zəhərli olan qırmızı-qonur rəngli maye, yod-kəskin iyli, qara-bənövşəyi rəngli, asanlıqla sublimasiya edən bərk maddədir.

Sıra nömrəsi artdıqca hallogenlərin rəngi tədricən tündləşir, sıxlıqları, qaynama və ərimə temperaturları artır.

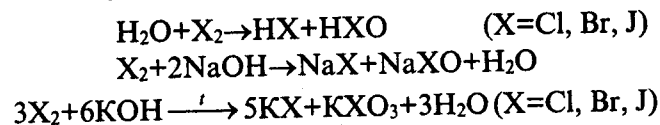
Hallogenlərin kimyəvi aktivliyi $F \rightarrow Cl \rightarrow Br \rightarrow J$ sırasında azalır.

Hidrogenlə xlor işıq şüasının təsiri ilə, brom və yod isə qızdırıldıqda qarşılıqlı təsirdə olur. Bu şəraitdə HBr və HJ az davamlı olduqlarından onları dolay yolla alırlar.

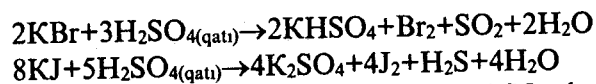


Hidrogen-hallogenidlər suda məhlullarda turşulardır: onların qüvvətliliyi $HF \rightarrow HCl \rightarrow HBr \rightarrow HJ$ sırasında artır.

Flüordan fərqli olaraq xlor və brom su ilə çox zəif qarşılıqlı təsirdə olur. Bu zaman hidrogen-hallogenidlə yanaşı uyğun olaraq, HClO və HBrO turşuları əmələ gəlir. Qələvi məhlulları ilə xlor və brom otaq temperaturunda HClO və HBrO turşularının, qızdırıldıqda isə xlorat HClO₃ və bromat HBrO₃ turşularının duzlarını əmələ gətirir.

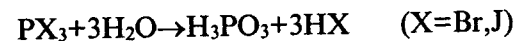


HCl-dan başqa HBr və HJ turşularını onların duzlarına qatı sulfat turşusu ilə təsir etməklə almaq olmur. Çünki, alınan turşular sulfat turşusu ilə oksidləşmə-reduksiya reaksiyasına girir:



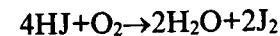
2-ci reaksiya ilə alınan H₂O, sulfat turşusunu H₂SO₄ durulaşdırır, nəticədə S və SO₂ ayırmağa başlayır.

HBr və HJ adətən PBr₃ və PJ₃-ün hidrolizindən alınır.

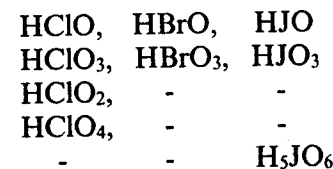


HX (X=Cl, Br, J) turşularının reduksiyaedicilik qabiliyyəti $HCl \rightarrow HBr \rightarrow HJ$ sırasında artır.

HJ – turşusunun güclü reduksiyaedicilik qabiliyyəti özünü onda göstərir ki, onun məhlulu hətta havanın oksigeni ilə tədricən oksidləşir və ayrılan yodun hesabına məhlul qonur rəngə boyanır:

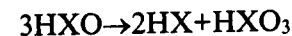


Hallogenlərin aşağıdakı tip oksigenli turşuları vardır:

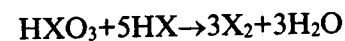


HXO (X=Cl, Br, J) turşuları zəif turşulardır, HClO → HBrO → HJO sırasında qüvvətliliyi azalır.

HXO turşuları sulu məhlullarda disproporsiyalaşır.

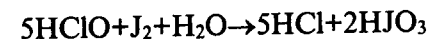


Bu reaksiya HClO üçün zəif, HBrO və HJO üçün isə sür'ətlə gedir. Sonra isə aşağıdakı kimi 2-ci proses baş verir.



HClO işıq şüasının təsirindən parçalanır.

HXO turşuları qüvvətli oksidləşdiricilərdir. Məsələn,

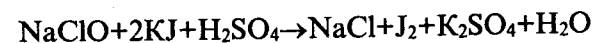


Oksidləşdiricilik aktivliyi HClO → HBrO → HJO sırasında azalır.

HXO turşularının duzları, turşularından davamlıdır, lakin məhlulda tədricən disproporsiyalaşırlar.



MXO duzları da güclü oksidləşdiricilərdir. Məsələn,



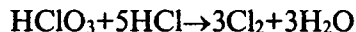
HXO_3 ($\text{X}=\text{Cl}, \text{Br}, \text{J}$) turşularından HClO_3 və HBrO_3 davamsız, HJO_3 isə davamlı kristallik birləşmədir.

HClO_3 , HClO_2 və HClO_4 -ə disproporsiyalaşır, HBrO_3 isə H_2O , Br_2 və O_2 -nə parçalanır. HJO_3 qızdırdıqda J_2O_5 və H_2O -ya parçalanır. HClO_3 və HBrO_3 turşularının anhidridləri mə'lum deyildir.

HXO_3 turşuları birəsəslı qüvvətli turşulardır.

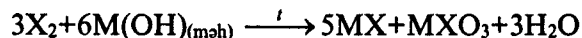
$\text{HClO}_3 \rightarrow \text{HBrO}_3 \rightarrow \text{HJO}_3$ sırasında turşuların qüvvətliyi azalır.

HXO_3 turşuları qüvvətli oksidləşdiricilərdir. Məsələn,

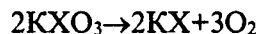


$\text{HClO}_3 \rightarrow \text{HBrO}_3 \rightarrow \text{HJO}_3$ sırasında oksidləşdiricilik aktivliyi azalır.

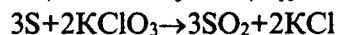
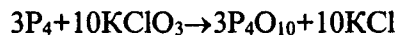
HXO_3 turşularının duzları aşağıdakı tənlik üzrə alınır:



HXO_3 turşularının duzları MnO_2 katalizatoru iştirakı ilə qızdırdıqda aşağıdakı kimi parçalanır:

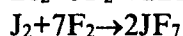
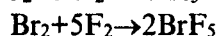
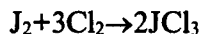


MXO_3 duzları qızdırıldıqda özünü qüvvətli oksidləşdiricilər kimi aparır:



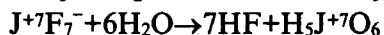
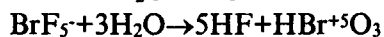
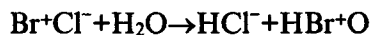
MXO_3 duzları məhlulda oksidləşdirici deyildir.

Hallogenlərin bir-biri ilə bir sıra birləşmələri mə'lumdur. Məsələn, BrCl , JCl_3 , BrF_5 , JF_7 . Hallogenlərarası birləşmələr birbaşa sintezlə alınır.



Bütün bu birləşmələr qüvvətli oksidləşdiricilərdir.

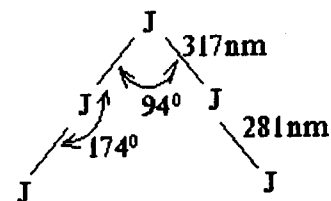
Hallogenlərarası birləşmələr hidrolizə uğrayır və nəticədə suda məhlullarında davamlı olan birləşmələr əmələ gəlir:



Bir sıra hallogenlər arası və çoxhallogenli ionlar mə'lumdur. 1-ci-yə xətti JCl_2^- və kvadrat BrF_4^- quruluşlu ionlar aiddir. Buna oxşar ionlar, hallogenlərarası birləşmələrin maye fazada öz-özünə ionlaşması nəticəsində alınır.

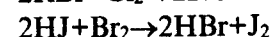
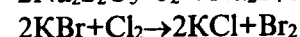
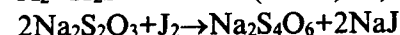
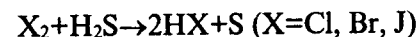


Homonuklear komplekslər $[\text{J}_n]^-$ mə'lumdur. Məsələn, J_5^- ($\text{J} \cdot 2\text{J}_2$) ionunun quruluşu aşağıda verilmişdir.



Məhlulda poliyodid ionlarının əmələ gəlməsinə görə, elementar yod kalium yodid məhlulunda həll olur. Bu məhluldan laboratoriya təcrübələrində istifadə edilir.

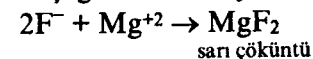
Digər mürəkkəb birləşmələr ilə qarşılıqlı tə'sir zamanı xlor, brom və yod oksidləşdirici xassələr göstərir. HX və MX tipli birləşmələrdən xlor, brom və yodu, brom isə yodu sıxışdırıb çıxarır.

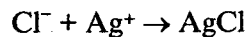


Flüorun yüksək kimyəvi aktivliyi digər hallogenlərdəki rabitələrə nisbətən F-F rabitəsinin qırılma enerjisinin daha az olması ilə əlaqədardır. Məsələn, $E(\text{Cl}-\text{Cl}) = 248 \text{ kC/mol}$, $E(\text{F}-\text{F}) = 159 \text{ kC/mol}$.

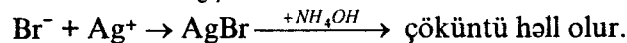
Hallogenid ionlarının X^- ($\text{X}=\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{J}$) tə'yini

Hallogenid ionları X^- aşağıdakı reaksiyalarla tə'yin edilir.

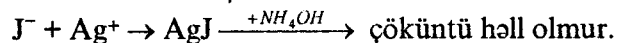




ağ çöküntü



sarı çöküntü



sarı çöküntü

Molekulyar yodun I_2 tə'yini yodun natrium-tiosulfatla reaksiyasından rəngsiz natrium-tetrasyonatın alınmasına və həcmnin nişasta ilə tutqun göy rəng əmələ gətirməsinə əsaslanır.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər.

1. Həcmi 560 m^3 olan aerostatı (n.ş.) hidrogenlə doldurmaq üçün neçə kiloqram kalsium hidrid sərf etmək lazımdır?

C a v a b: 525 kq.

2. Helium hidrogendən iki dəfə ağırdır. 1000 m^3 qaz tutan aerostat a) hidrogenlə, b) heliumla doldurulmuşsa, öz çəkisini daxil etmək şərti ilə onun nə ağırlıqda yük götürə biləcəyini hesablayın. Hidrogen və heliumun yükqaldırma qüvvəsini müqayisə edin.

C a v a b: 1,2 t; 1,11 t.

3. 8 q mis (II)-oksidin CuO metallik misə qədər reduksiya olunmasına neçə litr (n.ş.) hidrogen sərf olunur?

C a v a b: 2,24 l.

4. Dörd müxtəlif üsulla xloru alın.

5. 200 q 10%-li brom məhluluna 100 q 30%-li brom məhlulu əlavə etdikdə alınan son məhlulda bromun kütlə payını tapın.

C a v a b: 16,67%.

6. 30%-li 200 q bromlu suya kalium-yodid əlavə etdikdə nə qədər yod ayrılır?

C a v a b: 95,25 q.

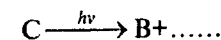
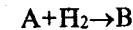
6. Sarımtıl-yaşıl rəngli, kəskin iyli bəsit maddə olan A qazı gümüşü ağ rəngli B metalı ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur, B metalının sıxlığı suyun sıxlığından azdır. Reaksiya nəticəsində C maddəsi əmələ gəlir ki, bu da alovun rəngini bənövşəyi rəngə boyayır. C maddəsinə qatı sulfat turşusu ilə tə'sir etdikdə suda yaxşı həll olan rəngsiz qaz ayrılır. A, B, C maddələrini göstərin. Bütün reaksiyaların tənliklərini yazın.

7. Kəskin iyli rəngsiz A qazı suda yaxşı həll olur. Bu qazın suda məhlulu ilə sinkin qarşılıqlı tə'sirindən yanan B qazı ayrılır. B qazını qara rəngli bərk

C maddəsinin üzərindən keçirdikdə C maddəsi qırmızı rəngli bəsit maddəyə çevrilir. A, B, C maddələrini tapın. Bütün reaksiya tənliklərini yazın.

8. AlCl_3 , NaBr , KJ ilə doldurulmuş üç sınaq şüşəsi verilmişdir. İki reaktivin (AgNO_3 -dən başqa) köməyiylə hansı sınaq şüşəsində, hansı maddənin olduğunu necə tə'yin etmək olar?

9. Əgər A, B, C maddələri aşağıda göstərilən tənliklər üzrə reaksiyaya girirsə, onda A, B, C maddələrini tapın.



Reaksiyaların tam tənliyini yazın.

10. A qazı qatı sulfat turşusunun tə'sirindən bəsit B maddəsinə çevrilir, hansı ki, hidrogen-sulfid turşusu ilə reaksiyaya girərək bəsit C maddəsi və başlanğıc A maddəsinin məhlulu əmələ gəlir. A, B və C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

11. Xloru qüvvətli A turşusunun məhlulundan keçirdikdə B bəsit maddəsi ayrılır və məhlul tünd rəngə boyanır. Xloru yenidən keçirdikdə B maddəsi C turşusuna çevrilir və məhlul rəngsizləşir. A, B və C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

12. Hidrogen-xlorid və hidrogen-bromid qarışığını sudan keçirdikdə hər iki turşunun kütlə payları bərabər olan məhlul alınır. Başlanğıc qarışıqda qazların həcmələrini faizlə tapın.

C a v a b: 68,9% HCl , 31,1% HBr .

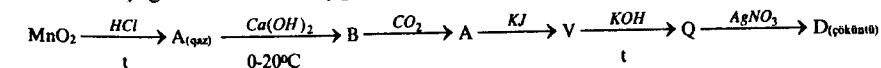
13. Xloru suda həll etdikdən sonra məhluldan 11,2 l (n.ş.) oksigen ayrılır. Qalan məhlulu neytrallaşdırmaq üçün lazım olan kalsium-hidroksidin kütləsini tapın.

C a v a b: 74 q Ca(OH)_2 .

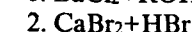
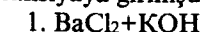
14. Tərkibində 20,7% natrium-xlorid və 4,3% maqnezium-xlorid olan 1 m^3 məhluldan ($\rho = 1,23 \text{ q/sm}^3$) hansı həcmdə (n.ş-də) xlor almaq olar? Alınma üsulunu təklif edin.

C a v a b: 61,2 $\text{m}^3 \text{ Cl}_2$.

15. Aşağıdakı zəncirə uyğun gələn reaksiyaların tənliklərini yazın:



16. Əgər reaksiya nəticəsində aşağıdakı maddələr əmələ gəlsə (reaksiya məhsulları əmsalsız göstərilmişdir), hansı maddələr və hansı şəraitdə reaksiyaya girmişdir?



3. $KCl + P_2O_5$

reaksiyaların tam tənliklərini tərtib edin.

17. Kalium flüorid və xloridinin kristal şəklində qarışığının 41,6 q-nın qatı sulfat turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən 14,42 l qaz ($20^\circ C$ -də və 101,3 kPa təzyiqdə ölçülmüş) əmələ gəlir. Qarışıqdakı maddələrin kütlə payını tapın.

C a v a b: 26,2% KF, 73,8% KCl.

18. 4,8 l hidrogen və xloridən ibarət qaz qarışığını ağız bağlı kvars qaba doldururlar və işıq şüası ilə şüalandırırlar. Bir qədər vaxtdan sonra şüalanmanı dayandırır və alınan qaz qarışığını analiz edirlər. Müəyyən edilir ki, bu qarışıqda 30% (həcmə) hidrogen-xlorid vardır, xlorun miqdarı isə başlanğıc miqdarından 20% qalanadək azalır. Sonra alınan qarışıq 40 q 14%-li isti kalium-hidroksid məhlulundan keçirilir. Alınan məhluldakı maddələrin kütlə payını təyin edin.

C a v a b: 13,4% KCl; 0,7% $KClO_3$; 2,75% KOH.

19. Hidrogen-xlorid almaq üçün götürülmüş 3,6 l qaz qarışığını (qaz qarışığının hidrogenə görə sıxlığı 20-dir) tərkibində 26,12 q kalium-bromid və yodid qarışığı olan 200 q məhluldan buraxırlar. Xlor və duzlar axıra qədər qarşılıqlı tə'sirdə olur. Başlanğıc məhlulda kalium-bromid və yodidin kütlə payını və başlanğıc qaz qarışığının həcm payını tapın.

C a v a b: 4,76% KBr; 8,3% KJ; 44,9% H_2 ; 55,1% Cl_2 .

20. Tərkibində 3,88 q kalium bromid və natrium yodid qarışığı olan məhlulda 78 ml 10%-li gümüş-nitrat məhlulu ($\rho = 1,09$ q/ml) əlavə edilir. Alınan çöküntü süzülür. Alınan filtrat qatılığı 1,5 mol/l olan 13,3 ml xlorid turşusu ilə reaksiyaya girir. Başlanğıc qarışıqdakı duzların kütlə payını və sərf olunan xlorid turşusunu hazırlamaq üçün lazım olan hidrogen-xloridin həcmi (n.ş-də) tapın.

C a v a b: 61,3% KBr; 38,7% NaJ; 448 ml HCl.

21. Tərkibində 7,22 q barium-xloridin dihidratı və natrium-xlorid olan məhlulu duzların tam parçalanmasına qədər elektroliz edirlər. Əmələ gələn məhlulda 26 ml 19,6%-li sulfat turşusu məhlulu ($\rho = 1,15$ q/ml) əlavə edirlər. Bu zaman alınan məhlulu tam neytrallaşdırmaq üçün qatılığı 1,25 mol/l olan 32 ml kalium-hidroksid məhlulu tələb olunur. Başlanğıc qarışıqdakı duzların kütlə payını və elektroliz nəticəsində alınan xlorun həcmi (n.ş.) tapın.

C a v a b: 67,6% $BaCl_2 \cdot 2H_2O$; 32,4% NaCl; 0,896 l Cl_2 .

22. Kalium-bromid və yodid qarışığının məhluluna bromlu su əlavə edilir. Alınan kütləni buxarlandıraraq közərtidəndən sonra qalan qalıqın kütləsi duzların başlanğıc qarışığının kütləsindən m q azdır. Alınan qarışıq suda həll edirlər və həmin məhluldan xlor buraxırlar. 1-ci təcrübədən sonra qalıqın kütləsi duzların kütləsindən m q azdır. Başlanğıc qarışıqdakı duzların kütlə payını tapın.

C a v a b: 96,13% KJ, 3,87% KBr.

23. 75 q isti 10%-li qarışığa turşu məhlulundan o zamanadək qazşəkilli xlor buraxılır ki, məhlulda hər iki turşunun kütlə payı bərabər olsun. Əmələ gələn məhlulda 1 mol suya uyğun gələn hər bir birləşmənin molları sayını tapın.

C a v a b: 1 mol suya 0,0267 mol HCOOH və 0,0336 mol HCl uyğun gəlir.

24. 3 q natrium-xlorid və natrium-yodid qarışığını toz halında boruya qoyurlar və üzərindən $42^\circ C$ və 101,3 kPa təzyiqdə 1,3 l xlor buraxırlar. Boruda alınmış maddəni $300^\circ C$ -yədək közərdirlər, bu zaman 2 q maddə qalır. Başlanğıc qarışıqdakı duzların kütlə payını tapın.

C a v a b: 54,8% NaJ, 45,2% NaCl.

III FƏSİL

D.İ.MENDELEYEVİN ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİNİN VI QRUPU

VI QRUP ELEMENTLƏRİNİN ÜMUMİ XASSƏLƏRİ

VI qrup əsas yarımqrupuna oksigen, kükürd, selen, tellur və polonium daxildir. Əlavə yarımqrupa isə xrom, molibden və volfram daxildir.

Oksigen və VI qrupun əsas yarımqrupunun digər elementlərinin xarici elektron təbəqəsində 6 elektron vardır. Ona görə də onlar ya iki elektron birləşdirirlər ya da özlərindən 4 və 6 elektron verirlər. Kükürd yarımqrupunda elementlərin aktivliyinin dəyişməsi qanunauyğunluğu, hallogenlər yarımqrupundakı kimidir: ən asan telluridlər, sonra selenidlər və axırda sulfidlər oksidləşirlər. Kükürdün ən davamlı birləşmələri altivalentli birləşmələrdir, tellur üçün isə dördvalentli tellur birləşmələridir. Selen birləşmələri aralıq vəziyyətdədir.

Selen və tellurun müxtəlif metallarla (indium, tallium və s.) birləşmələri çox qiymətli yarımqrupun xassəyə malikdirlər və radiotexnikada geniş tətbiq olunurlar.

Əlavə yarımqrup elementlərinin (xrom yarımqrupu) xarici elektron təbəqəsində bir (xrom və molibden) və ya iki (volfram) elektron vardır. Ona görə də onlar özlərinə elektron birləşdirmir.

Xrom, molibden və volframın yüksək oksigenli birləşmələri kükürd, selen və tellurun oksigenli birləşmələrinə oxşayır.

Xrom yarımqrupundakı bütün metallar böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Molibden ilk dəfə 1778-ci ildə Şeyele tərəfindən kəşf edilmişdir. O, tank zirehlərinin, silah lülələrinin hazırlanmasında istifadə olunan yüksək möhkəmliyə və özülülüyə malik poladların istehsalında tətbiq olunur.

Xüsusi poladların alınması üçün volframdan istifadə olunur. Volframın əlavə olunması poladın bərkliyini, elastikliyi və möhkəmliyini artırır. Xromla birlikdə o, yüksək temperaturda polada bərkliyini saxlamaq xassəsi verir, ona görə də bu cür poladlardan tokar dəzgahlarında işlədilən kəsicilərin hazırlanmasında istifadə olunur.

Təmiz volfram metallar içərisində ən yüksək ərimə temperaturuna (3400°C) malik olduğu üçün ondan közərmə lampalarının spiralları hazırlanır.

Kükürd yarımqrupu elementləri H_2R tipində hidrogenli birləşmələr əmələ gətirirlər. Onları (H_2S , H_2Se , H_2Te) suda həll etdikdə turşular əmələ gəlir. Bu turşuların qüvvətliliyi $H_2O \rightarrow H_2S \rightarrow H_2Se \rightarrow H_2Te$ istiqamətində, yəni elementlərin sıra nömrəsinin artması ardıcılığı ilə artır. Bu, göstərilən istiqamətdə R atomlarının (O, S, Se, Te) radiuslarının artması nəticəsində R-H rabitəsinin ionlara (H^+ , R^-) dissosiasiyası enerjisinin azalması ilə izah edilir. Su H^+ və OH^- ionlarına dissosiasiya edən amfoter elektrolitdir ($H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$).

Oksigen və kükürd hidrogenlə $H_2O_2^{-1}$, $H_2S_2^{-1}$ tipli birləşmələrdə əmələ gətirir ($H-O-O-H$, $H-S-S-H$).

S, Se və Te oksigenlə RO_2 və RO_3 tipli oksidlər əmələ gətirir. Bu oksidlərə H_2RO_3 və H_2RO_4 tipli turşular uyğun gəlir. Elementlərin sıra nömrəsi artdıqca bu turşuların qüvvətliliyi azalır. Onların hamısı oksidləşdirici xassəyə malikdir. H_2RO_3 tipli turşular həmçinin reduksiyaedici xassə göstərir.

Yarımqrupda elementlərin öz xassələri də qanunauyğun şəkildə dəyişir: $O \rightarrow S \rightarrow Se \rightarrow Te \rightarrow Po$ istiqamətində elementin oksidləşdirici xassəsi azalır, reduksiyaedici xassəsi isə artır. Po-metal parlıtısına və elektrik cərəyanını keçirmək xassəsinə malikdir.

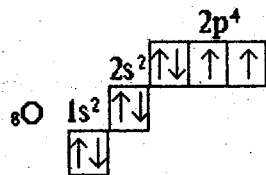
OKSİGEN

Oksigen ilk dəfə 1772-ci ildə isveç kimyaçısı K.Şeyele tərəfindən kalium-nitratın parçalanmasından, 1774-cü ildə isə ingilis kimyaçısı D.Pristli tərəfindən alınmışdır. Oksigenin (O) sıra nömrəsi 8, nisbi atom kütləsi isə 16-dır.

Oksigenin üç izotopu $O^{16}(99,76\%)$, $O^{17}(0,04\%)$, $O^{18}(0,20\%)$ mə'lumdur:

Oksigen əsasən -2, peroksidlərdə -1, oksigen-difüloriddə OF₂-də +2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Oksigen D.İ.Mendeleevin elementlərin dövrü sisteminin 2-ci dövründə, VI qrupun əsas yarımqrupunda yerləşir. Onun atomunun elektron quruluşu 1s²2s²2p⁴ şəklindədir. Xarici elektron təbəqəsini tamamlamaq üçün oksigen atomuna 2 elektron çatmır, ona görə də fülordan başqa digər elementlərlə birləşmələrində oksigen atomu bu 2 elektronu qəbul edib -2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Oksigen atomunda d orbitalı olmadığından o, yarımqrupun digər elementləri kimi 4;6 valent və ya +4, +6 ok.d. göstərə bilmir.



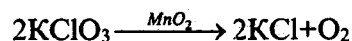
Təbiətdə yayılması. Oksigen yer qabığında ən çox yayılmış elementlərdən biridir. Yer qabığının kütləcə 49,13%-i oksigendir. Havanın həcmcə 20,95%-ni, kütləcə isə 23%-ni təşkil edir. Oksigen suyun (88,9%), yer qabığında olan bütün oksidlərin eləcədə bitki və heyvan mənşəli üzvi maddələrin, bir çox mineral duzların tərkibinə daxildir.

Təbiətdə fotosintez zamanı əmələ gəlir.

Fiziki xassələri. Oksigen adi şəraitdə rəngsiz, dadsız, iysiz qazdır, suda və digər həlledicilərdə zəif həll olur (0°C-də 1 həcm suda 5 həcm, 20°C-də 3 həcm oksigen). Oksigen atmosfer təzyiqində -183°C-də maye hala keçir, -219°C-də isə donur. Havadan bir qədər ağırdır. Oksigen maye və bərk halda mavi rəngə boyanır və maqnit tərəfindən cəzb olunur. Bu da O₂ molekulunda tək elektronların olması ilə izah olunur.

A alınması. Laboratoriya şəraitində oksigen aşağıdakı üsullarla alınır:

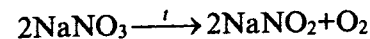
1. Manqan (IV)-oksid katalizatorunun iştirakı ilə bertolle duzun qızdırılması ilə parçalanması:



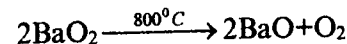
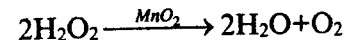
2. Kalium-permanqanatın qızdırmaqla parçalanması.



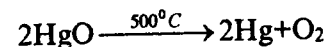
3. Qələvi metal nitratlarının parçalanması:



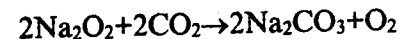
4. Peroksidlərin parçalanması:



5. Oksidlərin parçalanması. Məsələn,



6. Qələvi metal peroksidlərinin karbon qazı ilə qarşılıqlı tə'siri.



7. Suyun elektrolizi. Elektrik keçiriciliyini artırmaq üçün suya qələvi metalların sulfatları və ya qələvilər əlavə edilir.

8. Sənayedə oksigeni suyun elektrolizindən və eləcədə maye havanın -183°C-də rektifikasiyasından (qovulmasından) alırlar. Bunun üçün havanı 100-200 atm təzyiqə qədər sıxırırlar, bu zaman o qızır, bundan sonra onu ammoniyak soyuducularında soyudurlar, xüsusi vintildən (drosseldən) buraxırlar, çıxışda havanın təzyiqi kəskin aşağı düşür. Qazların genişlənməsi zamanı temperatur aşağı düşür və hava tədricən mayeləşir.

Bu əməliyyatı çoxlu miqdarda təkrar etməklə böyük miqdarda maye hava alırlar.

Maye hava, eləcədə qaz halında hava əsasən azot və oksigendən ibarətdir (qalan qazlar 1%-dən azlıq təşkil edir). Azot oksigenə nisbətən (-183°C) daha aşağı temperaturda (-195,8°C) qaynayır. Ona görə də maye havanı zəif qızdırmaqla əvvəlcə azot sonra isə oksigen qovulur.

Bu yolla alınan oksigendə azot, azotda isə oksigen qarışığı olur. Lazım gəldikdə onlar əlavə təmizlənməyə uğrayır.

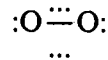
Oksigen mavi rəngli polad balonlarda 15MPa təzyiq altında saxlanılır.

Sərbəst halda oksigenin iki allotropik şəkildəyişməsi mə'lumdur: adi O₂ molekulunu və ozon (trioksin) O₃.

Oksigen molekulunda ikiqat rabitənin ən'ənəvi təsviri yə'ni :O=O: onun quruluş xüsusiyyətlərini tam ifadə etmir, belə ki, oksigen molekulu paramaqnitdir, yə'ni tək elektronlara malikdir. Ona görə də bu molekulun quruluşunu belə göstərmək olar:

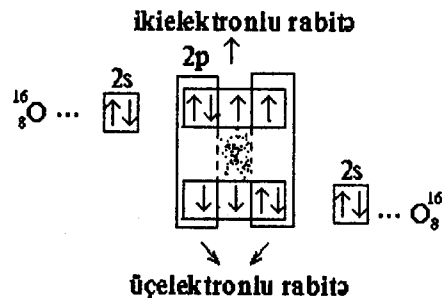


və ya daha dəqiq



Hər iki atomun bir elektronunun qapanması nəticəsində ikielektronlu bir ortaq elektron cütü əmələ gəlir. Bundan sonra hər bir atomda qalan bir açıq elektron qarşılıqlı sür'ətdə o biri atomun p yarım səviyyəsində olan bölünməmiş elektron cütü ilə öz aralarında üçelektronlu rabitə əmələ gətirir.

Bu qayda ilə oksigen molekulunda əmələ gələn bir ikielektronlu və iki üçelektronlu rabitələr sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

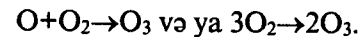


Beləliklə, üçelektronlu rabitələrdə spini qapanmamış elektronların olması oksigen molekulunda paramaqnit xassələrinin meydana çıxmasını tə'min edir.

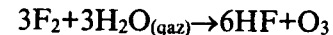
Ozonu 1839-cu ildə Şenbeyi kəşf etmişdir. Onun oksigen molekulundan əmələ gəlməsi endotermikdir ($\Delta H=34,2$ kkal/mol). Ozon adı şəraitdə tədricən, yüksək təzyiqlə altında isə sür'ətlə parçalanır. Bu istilik ayrılması və həcm 1,5 dəfə artması ilə gedir.

Ozon kəskin iyli göy rəngli qazdır (-110°C -də qaynayır, -193°C -də əriyir). Maye ozon – tünd göy rəngli, bərk ozon isə qara rənglidir. O, zəhərli və partlayıcıdır (xüsusi maye və bərk halda).

Ozon texnikada ozonator adlanan xüsusi qurğularda alınır. İçəri-sində oksigen olan belə qurğulardan sakit (qılgıncımsız) elektrik cərəyanı keçdikdə atomar oksigen alınır ki, o da öz növbəsində oksigen molekulu ilə birləşərək ozon əmələ gətirir:



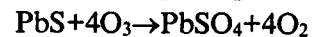
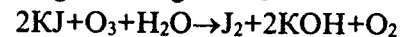
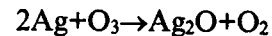
Ozon bir sıra kimyəvi reaksiyalar nəticəsində əmələ gəlir:



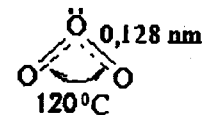
Ozon bir sıra elektrokimyəvi proseslərdə alınır, məsələn, qatı HClO_4 məhlulunun elektrolizində anodda ozon ayrılır. Ayrılan ozonun miqdarının artması təzyiqlə və temperaturu azaldır.

Maraqlıdır ki, maye oksigen və ozon bir-biri ilə məhdud miqdarda qarışır.

O_3 – oksigendən qüvvətli, atomar oksigenə nisbətən isə zəif oksidləşdiricidir. Onun iştirakı ilə gedən reaksiyalarda adətən oksigen ayrılır. Ozon, oksigendən fərqli olaraq üzvi maddələri dağıdır, qızıl və platini oksidləşdirir, KJ məhlulundan yodu ayırır:



Ozon molekulunun quruluşunu delokallaşmış rabitə şəklində aşağıdakı kimi göstərmək olar:



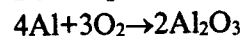
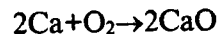
Ozon az miqdarda atmosferin yuxarı qatlarında (təxminən 20 km hündürlükdə) ultrabənövşəyi şüaların tə'siri ilə oksigendən əmələ gəlir.

Maraqlıdır ki, ozon eyni vaxtda dalğa uzunluğu 2200-2300 Å olan ultrabənövşəyi şüaları udur. Nəticədə günəşin həyat üçün təhlükəli olan ultrabənövşəyi şüalarının yer səthinə kimi gəlib çatmasının qarşısı müəyyən dərəcədə alınır. Daha sonra, ozon yer səthində infraqırmızı şüaları udaraq, planetimizin istilik tənзимində müəyyən rol oynayır.

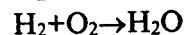
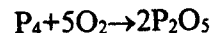
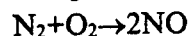
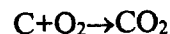
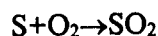
Hesablamalar göstərir ki, yer atmosferində ozon olmasa, onun temperaturu 70C aşağı düşər. Beləliklə ozonun az miqdarda olmasına baxmayaraq o, planetimizin iqliminə güclü təsir göstərərək onda canlı həyat üçün normal şəraitin təmin edilməsində mühüm rol oynayır.

Oksigenin kimyəvi xassələri. Oksigen aktiv qeyri-metaldır, qüvvətli oksidləşdiricidir, bütün elementlərlə bilavasitə qarşılıqlı təsirdə olub oksidlər əmələ gətirir.

Oksigen, qızıl və platin metallarından başqa digər metallarla qarşılıqlı təsirdə olub əsasi və amfoter oksidlər əmələ gətirir.

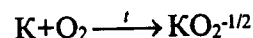
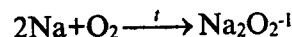
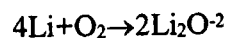


Oksigen, hallogenlər və təsirsiz qazlardan başqa digər qeyri-metallarla qarşılıqlı təsirdə olub turşu oksidi və duzəmələgətirməyən oksidlər əmələ gətirir.

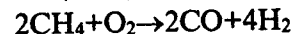
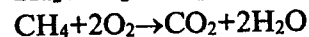
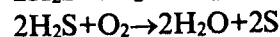
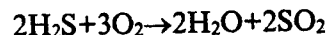


Qızıl, platin və hallogenlərin oksidləri dolaylı yolla alınır.

Quru havada qələvi metalları qızdırdıqda Li-oksidi, Na-peroksid, K, Rb, Cs isə superoksidlər əmələ gətirir.



Oksigen mürəkkəb maddələrlə də qarşılıqlı təsirdə olur. Şəraitdən asılı olaraq müxtəlif reaksiya məhsulları alınır.



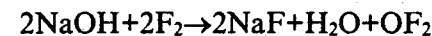
Atomar oksigen (O), molekulyar oksigendən (O₂) daha aktivdir. Atomar oksigenin bu xassəsindən müxtəlif materialların ağardılmasında istifadə olunur (rəngli üzvi maddələri asanlıqla parçalayır).

Maddələrin oksigenlə birləşməsi reaksiyaları oksidləşmə adlanır.

Oksigenin müxtəlif bəsit və mürəkkəb maddələrlə qarşılıqlı təsirindən kifayət miqdarda həmişə istilik ayrılır. Əgər reaksiya sürətlə gedirsə, belə proses yanma adlanır. Əgər proses yavaş gedirsə paslanma, çürümə və tənəffüs oksidləşmə prosesləri baş verir.

Yuxarıda göstərilən bütün reaksiyalarda oksigen oksidləşdirici kimi iştirak edir.

Oksigen özünü reduksiyaedici kimi yalnız oksigen-difüloriddə göstərir:

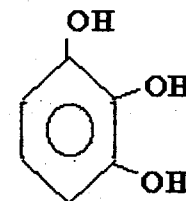


Tətbiqi. Oksigen texnikada geniş tətbiq olunur. Oksidləşmə prosesləri oksigendə daha sürətli gedir, nəinki havada. Bu zaman alümin temperaturunun artması müşahidə olunur. Kimya və metallurjiya sənayesində oksidləşmə proseslərinin intensivləşdirilməsində oksigendən istifadə edilir. Yə'ni çuqun və poladın əridilməsində, sulfidli filizlərin yandırılmasında, metalların kəsilməsində və s. oksigendən istifadə edilir. Maye oksigenin yanıcı maddələrlə (C, S, ağac yonqarı və s.) qarışığı oksilikvitlər partlayıcı materiallar kimi dağ partlayışı işlərində istifadə edilir. Təmiz oksigendən tibbdə, yeraltı, sualtı işlərdə və çox yüksəklikdə işləyən oksigen cihazlarında və reaktiv yanacaqlarda oksidləşdirici kimi tətbiq olunur.

Oksigenin təyini. Oksigen qazı aşağıdakı 2 yolla təyin edilir:

1. közərən çöpün oksigen mühitində parlaq alovla yanması ilə (oksigen 30%-dən çox olduqda);

2. pirohallolun qələvi məhlulundan oksigen buraxıldıqda məhlulun qəhvəyi rəngə boyanması ilə.



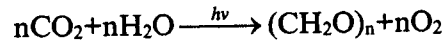
pirohallol (1,2,3 trioksi benzol)

Təbiətdə oksigen dövrəsi. Yer qabığında, havada, eləcədə oksidlərin, duzların və suyun tərkibində olan oksigenlərdən dövrəyə, əsasən

havada sərbəst halda olan oksigen uğrayır. Onun miqdarı yer qabığında təxminən 10^{15} tondur, bu da yer qabığında olan oksigenin 0,0001%-dir.

Karbonun və hidrogenin oksidləşməsi zamanı karbon qazı və su əmələ gəlir.

Kömürün, neft məhsullarının, yanıcı qazların və digər maddələrin yanmasına külli miqdarda oksigen sərf olunur. Onun xeyli hissəsi canlı orqanizmlərin tənəffüsü zamanı udulur. Lakin atmosferdə oksigenin miqdarı praktiki olaraq dəyişmişdir. Bu, bitkilərin həyat fəaliyyətinin nəticəsidir. Bitkilər karbon qazı və suyu udur və fermentlərin katalitik iştirakı ilə günəş enerjisinin tə'siri ilə karbon qazı və su karbohidratlara çevrilir. Bu proses fotosintez adlanır və aşağıdakı sxem üzrə gedir:



Ayrılan oksigen atmosfərə qaydır və oksidləşmə prosesinə sərf olunan oksigenin miqdarını kompensə edir.

SU

Suyun formulu H_2O -dur. Su molekulunda O-H rabitələri arasındakı bucaq $104,5^\circ$ olub tetraedrik bucağa ($109^\circ 28'$) yaxındır. O-H rabitəsi və həmçinin su molekulu polyardır.

Su ən çox yayılmış və əhəmiyyətli maddələrdən biridir. Yer səthinin 71%-i su və buzla örtülmüşdür. İnsan orqanizminin 60-70%-i sudan ibarətdir.

Təbiətdəki suyun tərkibində həll olmuş halda müxtəlif qaz və bərk maddələr olur. Təmiz suyu qovma (distillə) üsulu ilə alırlar. Qovulmuş su distillə suyu adlanır.

Təmiz su şəffaf, iysiz və dadsızdır. Su molekulları polyar olduğundan ion və polyar birləşmələr suda yaxşı həll olub ionlara dissosiasiya edir. Su molekullarında O-H rabitəsi polyar olduğundan, bu molekullar hidrogen rabitəsi vasitəsilə assosiasiya edir.

Su molekulları arasında hidrogen rabitəsinin olması ilə suyun aşağıdakı üç anomal fiziki xassəsi izah olunur:

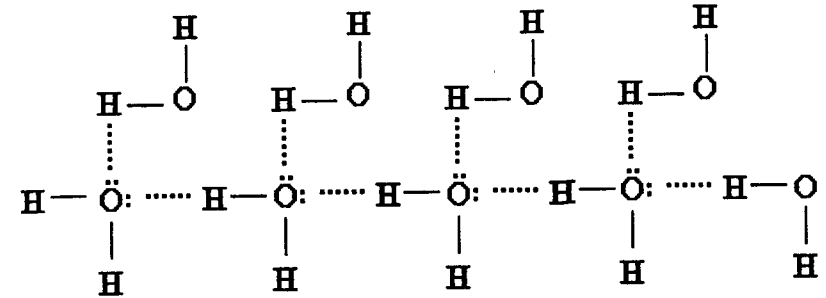
1. Yüksək qaynama (100°C) və donma (0°C) temperaturu.

2. $+4^\circ\text{C}$ -də maksimal sıxlığı ($\rho=1 \text{ q/sm}^3$)

3. Yüksək istilik tutumu ($4,18 \text{ kC/qram}\cdot\text{K}$)

Su molekulları arasında hidrogen rabitəsi olmasaydı, suyun donma və qaynama temperaturları H_2S -ə müvafiq olaraq -61°C və -81°C -dən aşağı olmalı idi, çünki suyun nisbi molekul kütləsi hidrogen-sulfid H_2S , hidrogen-selenid H_2Se və hidrogen-telluridin H_2Te nisbi molekul kütlələrindən kiçikdir.

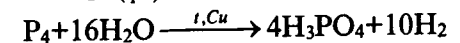
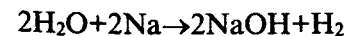
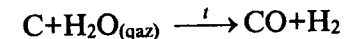
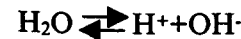
Formullar	H_2Te	H_2Se	H_2S	H_2O
Mr	130	81	34	18
tqayn.	-2	-42	-61	100
tdon.	-51	-64	-81	0

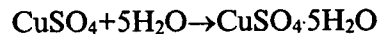
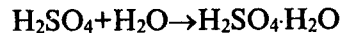
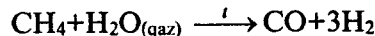
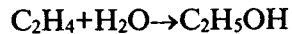
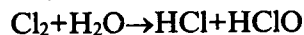
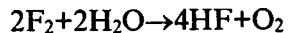
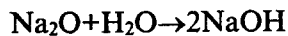
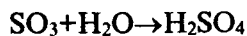
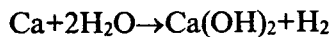


Suyun yüksək qaynama temperaturuna və istilik tutumuna malik olması su molekulları arasındakı hidrogen rabitəsini qırmaq üçün əlavə enerji sərf edilməsi ilə əlaqədardır.

Su maye haldan bərk hala (buz) çevrilərək hər bir su molekulu başqa 4 su molekulu ilə hidrogen rabitəsi vasitəsilə tetraedrik quruluşda birləşir. Bu zaman su molekulları buzda daha az qablaşmış olur, yə'ni bir-birindən maye hala nəzərən bir qədər uzaqda yerləşir. Nəticədə su, maye haldan bərk hala keçdikdə onun həcmi artır, sıxlığı isə azalır (təqribən 9%).

Kimyəvi xassələri. Su yüksək reaksiya qabiliyyətli, amfoter maddədir. Adi şəraitdə su qələvi və qələvi-torpaq metalları ilə, hallogenlərlə, bə'zi qeyri-metallarla, doymuş və doymamış üzvi maddələrlə, həmçinin digər qeyri-üzvi maddələrlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.





Suyun mühüm kimyəvi xassələrindən biri onun bir çox qeyri-üzvi və üzvi maddələri hidroliz etməsidir.



Ağır su D₂O

Tərkibində ağır hidrogen atomu (deyterium) olan su ağır su adlanır. O, 101,4°C-də qaynayır, 3,8°C-də donur və 20°C-də maksimal sıxlığa 1,050 q/sm³ malik olur. Həllədicilik qabiliyyəti adi suya nisbətən azdır və zəhərlidir. Ağır su ilə kimyəvi reaksiyalar adi suya nisbətən yavaş gedir. Ona görə də adi suyu uzun müddət elektrolizə uğratdıqda elektroliz qabında ağır su toplanır.

Ağır sudan istilik daşıyıcısı və nüvə reaksiyalarında neytronların sür'ətini azaldan maddə kimi istifadə olunur.

Tətbiqi. Sənayedə, kənd təsərrüfatında və məişətdə suyun mühüm və çoxsahəli tətbiqi vardır. Su kimya sənayesinin mühüm xammalıdır. Ondən hidrogenin, əsasların, qeyri-üzvi və üzvi turşuların, spirtlərin, mineral gübrələrin alınmasında istifadə edilir. Su həmçinin həllədicisi kimi geniş tətbiq edilir.

Suyun tə'yini. Suyun tə'yini reaksiyalarından biri ağ rəngli mis-(II)-sulfatın suyu udaraq mavi rəngli mis kuporosuna CuSO₄·5H₂O çevrilməsi reaksiyasıdır.

HİDROGEN-PEROKSİD H₂O₂

Hidrogen-peroksidi oksigenin böyük maraq kəsb edən birləşmələrindən biridir. Təmiz hidrogen-peroksidi rəngsiz şərbətəbənzər mayedir. Onun 0°C-də sıxlığı 1,4633 q/sm³, erimə temperaturu 0,43°C,

qaynama temperaturu 152°C və donma temperaturu -0,89°C-dir. Hidrogen-peroksidi çox davamsız birləşmə olub, asanlıqla öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyası üzrə parçalanır:



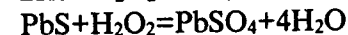
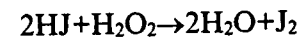
Hidrogen-peroksidi suda məhlulunu aşağı temperaturda uzun müddət saxlamaq olur. Onun duru məhlulu özünü ikiəşli zəif turşu kimi aparır:



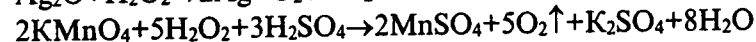
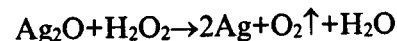
$$K=1,5\cdot 10^{-12}$$

Buna müvafiq olaraq hidrogen peroksidi həm normal (Na₂O₂, BaO₂ və s.), həm də turş duz (NaHO₂ və s.) əmələ gətirir.

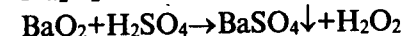
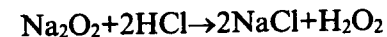
Hidrogen-peroksidi asanlıqla atomar oksigen ayırdığından, kimyəvi reaksiyalarda özünü qüvvətli oksidləşdirici kimi aparır.



Reaksiya şəraitindən və qarşılıqlı tə'sirdə olduğu maddənin təbiətindən asılı olaraq, hidrogen-peroksidi özünü reduksiyaedici kimi də aparır:



Hidrogen-peroksidi alınmasında istifadə edilən nisbətən köhnə üsul metalların peroksidləri ilə turşular arasındakı qarşılıqlı tə'sirə əsaslanır:

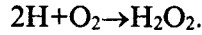


Son illər sənayedə hidrogen-peroksidi əsasən persulfat turşusundan və ya onun ammonium duzundan alınır. Bunun üçün onların su ilə qarışığı 80-100°C-yə qədər qızdırılır:



Hidrogen-peroksidi çox az miqdarda üzvi maddələrin kiçik sür'ətlə gedən oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında əmələ gəlir. Bu

vaxt üzvi maddələrdən ayrılan atomar hidrogen oksigen molekulu ilə reaksiyaya daxil olaraq H_2O_2 -ni əmələ gətirir:

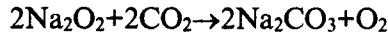


Belə reaksiyalar oksidaza adlanan bir sıra üzvi katalizatorların tə'siri ilə gedir. Bununla yanaşı qanda, canlı orqanizmin bir sıra digər mayelərində və bitki şirələrində katalaza adlanan başqa spesifik katalizator olur ki, bu da özünün parçalayıcı tə'siri ilə hidrogen-peroksidi orqanizm üçün tə'sirsiz şəkildə keçirir. Katalaza heyvan və bitkilərin canlı hüceyrələrində az miqdarda istehsal edilən və hüceyrələrin həyat fəaliyyətində bir katalizator kimi mühüm rol oynayan fermentlər qrupuna daxildir.

Katalazanın aktiv tərkib hissəsi mürəkkəb üzvi molekullarla əlaqədə olan dəmirdir. Otaq temperaturunda katalaza molekulu bir saniyə ərzində təxminən 100000 hidrogen-peroksid molekulu parçalayır.

Hidrogen-peroksidin 30%-li məhlulu perhidrol adlanır.

Hidrogen-peroksid bir çox lak-boyları rəngsizləşdirir. Buna görə ondan ipəyi, saç, fil sümüyünü və s-ni ağartmaq məqsədilə istifadə edirlər. Hidrogen-peroksid məsaməli materialların (penoplast, rezin) istehsalında da işlədilir. Özünün çox güclü oksidləşdirici xassəsinə əsasən hidrogen-peroksid qatı məhlul şəklində raket texnikasında tətbiq olunur. Onun bir sıra duzları (Na_2O_2 və s.) hərbi məqsədlərlə işlədilən yandırıcı qarışığın tərkibinə daxil olur. Havadan CO_2 -ni udaraq, oksigen ayırması xassəsinə görə Na_2O_2 -dən sualtı qayıqlarda və əleyhqazlarda havanın təmizlənməsi üçün istifadə olunur.



KÜKÜRD

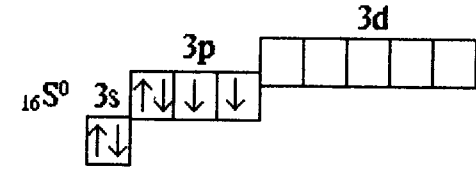
Kükürd qədimdən (b.e.ə. II əsrdən) mə'lum olan elementlər sırasına aiddir.

İşarəsi S, sıra nömrəsi 16, nisbi atom kütləsi 32,06-dır.

Dörd davamlı izatopu ^{32}S (əsas izatop), S^{33} , S^{34} , S^{36} vardır.

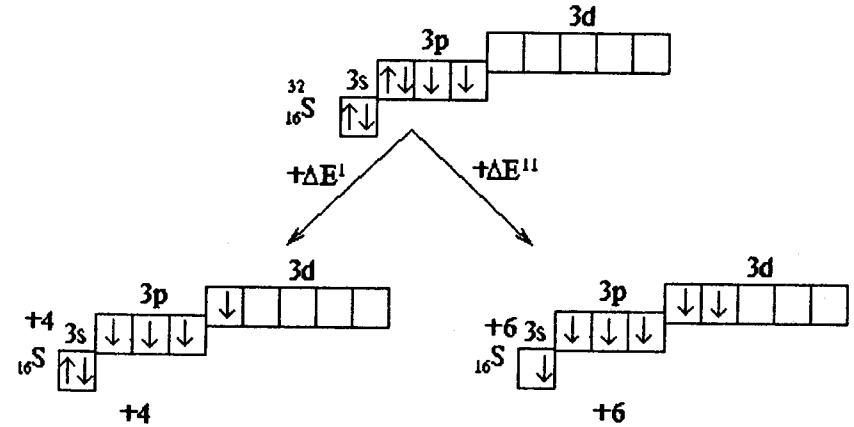
Kükürd dövri sistemin 3-cü dövründə VI qrupun əsas yarımqrupu elementidir.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ elektron quruluşuna malikdir. Xarici elektron təbəqəsində boş d orbitalı vardır. Ona görə də onun xarici elektron təbəqəsinin quruluşu aşağıdakı kimidir.



Xarici elektron təbəqəsini tamamlamaq üçün kükürd 2 elektron alır və -2 ok. d. göstərir.

Özündən yüksək elektromənfiyyə malik elementlərlə birləşmələrində isə kükürd $+2(SCl_2)$, $+4(SO_2)$ və $+6(SO_3)$ ok. d. göstərir.



Kükürd atomunu ΔE^1 enerji qədər həyəcanlandırdıqda $3p$ -dəki cüt elektronlardan 1-i $3d$ -yə keçir və kükürdün xarici elektron təbəqəsində 4 tək elektron olur. Həmin 4 tək elektronu verərək 4 valentlik və ya $+4$ ok.d. göstərir.

ΔE^{11} qədər enerji ilə kükürd atomunu həyəcanlandırdıqda isə $3s$ -dəki cüt elektronlardan 1-i $3d$ -yə keçir və nəticədə 6 tək elektron əmələ gəlir. Bu 6 tək elektronu verdikdə isə kükürd 6 valentlik və ya $+6$ ok.d. göstərir.

Təbiətdə yayılması. Kükürd çox yayılmış elementdir. Təbiətdə ona sərbəst halda, sulfidlər və sulfatlar şəklində rast gəlinir.

Təbii sulfidin əhəmiyyətli birləşmələri aşağıdakılardır:

Pirit və ya dəmir kolçedanı FeS_2 ;

Sink-(II)-sulfid və ya sfalerit ZnS ;

Qurğuşun 2-sulfid və ya qurğuşun parıltısı PbS ;

Mis parıltısı və ya mis (I)-sulfid Cu_2S ;

Mis kolçedanı CuFeS_2 ;

Civə (II)-sulfid və ya kinovar HgS ;

Tərkibində çoxlu metalların sulfidləri olan müxtəlif polimetallik filizlər.

Kükürdün əhəmiyyətli təbii sulfatları isə aşağıdakılardır:

Natrium-sulfat Na_2SO_4 ,

Qlauber duzu $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$,

Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,

Acı duz $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$,

Ağır şpat BaSO_4

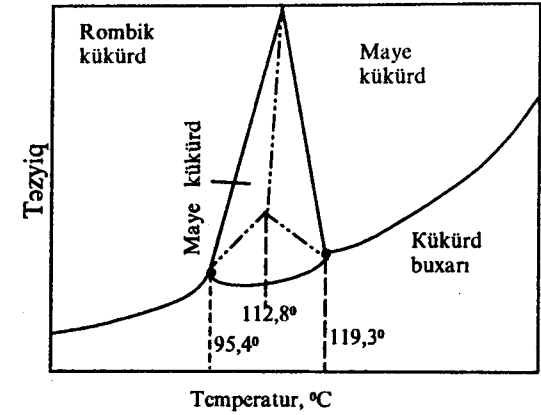
Sərbəst halda kükürd İtalyada, ABŞ-da, Yaponiyada, Qaradəniz dənizində, Özbəkistanda, Volqaboyunda rast gəlinir.

Heyvan və bitki orqanizmlərindəki zülalların tərkibində kükürd olur.

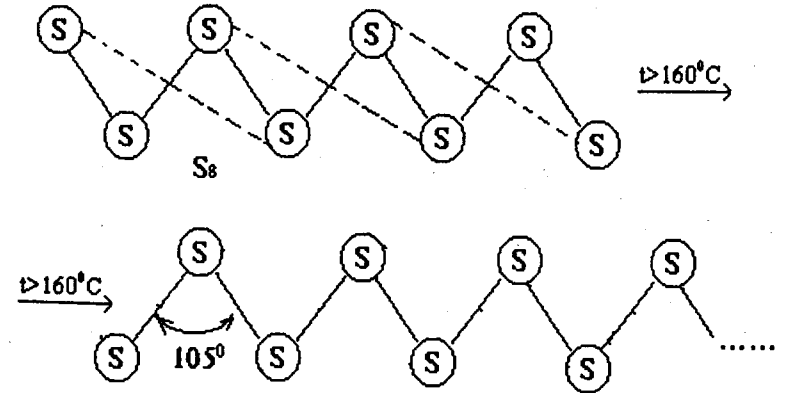
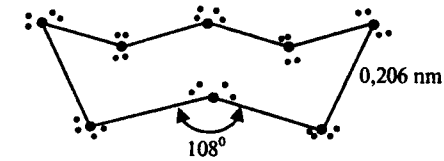
Fiziki xassələri. Kükürd sarı rəngli bərk kristallik maddədir. Onun üç allotropik şəkildəyişməsi mövcuddur: rombik, monoklinik və plastik kükürd. Bunlardan ikisi kristallik (rombik, α -forma və monoklinik, β -forma), biri isə amorf (plastik S) formadadır.

Kükürdün allotropik şəkildəyişmələrindən ən davamlısı rombik kükürdüdür. Monoklinik kükürd 96°C -dən yuxarı temperaturda mövcud ola bilər. Soyuduqda o, rombik kükürdə çevrilir.

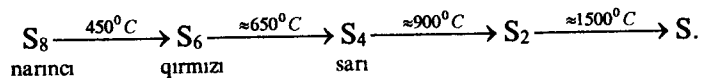
Rombik kükürdü qızdırdıqda $112,8^\circ\text{C}$ -də o əriyir və sarı mayeyə çevrilir. 187°C -yə qədər qızdırdıqda maye tündləşib sarımtıl qonur rəngli olur və qatılaşır. 400°C -dən yuxarı qızdırdıqda isə maye yəni-dən axıcı olur, rəngini dəyişmir və $444,6^\circ\text{C}$ -də isə qaynayır. Əgər qaynayan kükürdə su töksək pahlı rəngli kütlə əmələ gəlir ki, bu da bişməmiş kauçuka oxşayır. Plastik kükürd vaxt keçdikcə rombik kükürdə çevrilir.



Rombik və monoklinik kükürdün kristallik forması qeyri-müstəvi quruluşlu, səkkiz atomlu həlqədən – S_8 ibarətdir. 160°C -dən yüksək temperaturda bu həlqələr parçalanır və müxtəlif sayda kükürd atomlarından ibarət zəncir əmələ gəlir.



Kükürd molekulları qaz halında temperaturdan asılı olaraq altı, dörd və iki atomlu olur.



Kükürd suda çox az həll olur və çoxlu üzvi həlledicilərdə isə (spirt, benzol, karbon sulfidə CS₂ və s.) həll olur.

Kükürd buxarı sür'ətlə soyudulduqda "kükürd çiçəyi" adlanan və kiçik kristallardan ibarət olan narın toz alınır.

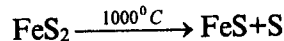
Alınması. Kükürdü, sərbəst kükürd olan yataqlardan və onun birləşmələrindən alırlar:

1. Sənayedə sərbəst kükürdü təbii yataqlardan ifrat qızdırılmış su buxarı vasitəsilə çıxarmaqla (fraş üsulu) alırlar.

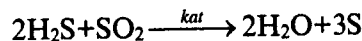
Fraş üsulunda yerin altına borularla sıxılmış isti hava və ifrat qızdırılmış buxar vurulur. Buxarın tə'sirindən əriyən kükürd havanın təzyiqi altında su ilə birlikdə yerin səthinə çıxır və orada soyuyaraq bərkirir.

Kükürdü laboratoriyada aşağıdakı üsullarla almaq olar:

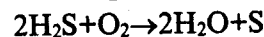
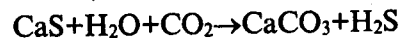
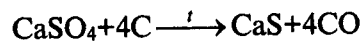
2. Piriti qızdırmaqla;



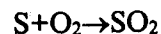
3. Hidrogen-sulfidi yüksək temperaturda kükürd di-oksidi vasitəsilə oksidləşdirməklə;



4. Təbii sulfatlardan közərməmiş kömür vasitəsilə

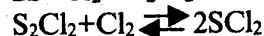
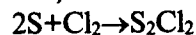


Kimyəvi xassələri. Kükürd tipik aktiv qeyri-metaldır. O, oksigenlə qarşılıqlı tə'sirdə olduqda böyük miqdarda istilik ayırır:



Kükürdün havada yanması az miqdarda SO₃-ün əmələ gəlməsi ilə müşahidə olunur.

Ərinmiş kükürddən xlor keçirdikdə S₂Cl₂, sonra isə SCl₂ əmələ gəlir.

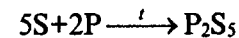


Bu birləşmə davamsızdır: qızdırdıqda reaksiya sola doğru yönəlir.

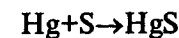
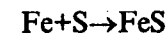
Kükürdü hidrogen atmosferində qızdırdıqda hidrogen-sulfid əmələ gəlir:



Əgər kükürd və qırmızı fosfor tozunu 2,5:1 nisbətində qarışdırıb yandırsaq, onda bütün kütlə tezliklə tünd qırmızı rəngli mayeyə çevrilir.



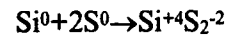
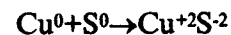
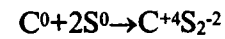
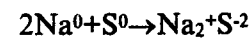
Kükürd metallarla əksər hallarda qızdırıldıqda, bə'zən isə (məsələn, civə ilə) otaq temperaturunda reaksiyaya girir:



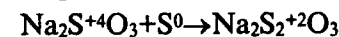
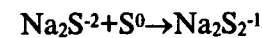
Sonuncudan laboratoriyada buxarları zəhərli olan dağılmış civənin yığılmasında istifadə edilir.

Kükürd reaksiyalarda həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici xassələri göstərir.

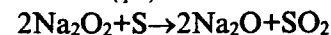
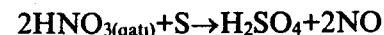
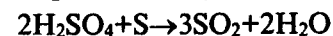
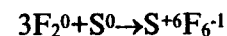
Oksidləşdirici kimi kükürd qızdırıldıqda Au, Jr, Pt-dən başqa digər metallarla, oksigen və hallogenlərdən başqa digər qeyri-metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



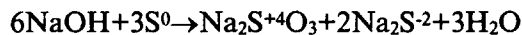
Kükürd oksidləşdirici kimi həmçinin mürəkkəb maddələrlə də qarşılıqlı tə'sirdə olur.



Reduksiyaedici kimi kükürd yoddan başqa digər hallogenlərlə, oksigenlə və mürəkkəb maddələrlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.

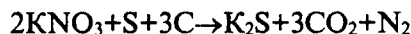


Qələvi ilə qızdırıldıqda kükürd həm oksidləşir, həm də reduksiya olunur (disproporsionlaşma reaksiyası):



Tətbiqi. Kükürdün böyük hissəsi sənayedə sulfat turşusu istehsalına sərf olunur. Kükürdün xeyli miqdarı kauçukun vulkanlaşmasına sərf olunur. Kauçuka müəyyən miqdar kükürd daxil edilməsi onun möhkəmliyini və elastikliyini artırır. Kauçuka çox miqdarda kükürd əlavə etdikdə bərk məhsul – ebonit alınır ki, bu da elektroizolyator material kimi istifadə olunur. Kükürd kənd təsərrüfatı zərərvericilərinə qarşı mübarizədə, qara barıtın hazırlanmasında eləcə də tibbdə dəri xəstəliklərinə qarşı mübarizədə istifadə olunan kükürd mazının hazırlanmasına sərf olunur.

Qara barıtın tərkibi aşağıdakı kimidir.



Kükürddən kibritin istehsalında da istifadə edilir.

HİDROGEN-SULFİD

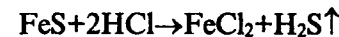
Hidrogen-sulfidin kimyəvi formulu H_2S , elektron formulu $\text{H}:\text{S}:\text{H}$, quruluş formulu isə $\text{H}-\text{S}-\text{H}$ kimidir. H_2S molekulunda $\text{H}-\text{S}$ rabitəsi polyar kovalent rabitədir və kükürdün təq 3p elektron buldu ilə hidrogenin 1s elektron buludunun örtülməsi hesabına yaranır. Bu birləşmədə kükürdün oksidləşmə dərəcəsi -2 -dir.

Təbiətdə hidrogen-sulfidə vulkanik qazların və bəzi mineral suların (Pyatiqorsk, Masesta) tərkibində rast gəlir. Hidrogen-sulfid tərkibində kükürd olan üzvi birləşmələrin, heyvan və bitki qalıqlarının çürüməsi nəticəsində əmələ gəlir.

Fiziki xassələri. Hidrogen-sulfid H_2S – rəngsiz lax yumurta iyi və rən qazdır. -60°C -də o, maye hala keçir, -86°C -də isə bərkidir. Otaq temperaturunda (20°C -də) 1 l suda 2,5 l H_2S həll olur. H_2S çox zəhərli. Hidrogen-sulfidlə zəhərlənmənin əlamətləri huşunu itirmə, baş ağrısı və boğulmadır. Bununla zəhərlənmənin qarşısının alınması üçün təmiz hava lazımdır.

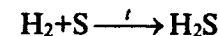
Hidrogen-sulfidin suda məhlulu *sulfid turşusu* adlanır.

Ahınması. 1. Təbiətdə zülali maddələrin çürüməsi ilə əmələ gəlir.
2. Laboratoriyada H_2S Kipp aparatında dəmir-sulfidlə xlorid-turşusunun qarşılıqlı tə'sirindən alınır.

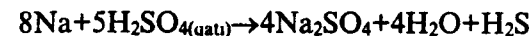


Bu üsulla alınan H_2S çox təmiz deyil, çünki adətən Kipp aparatına tökülmiş texniki FeS -də həmişə As , Si və s. qarışığı olur. Turşunun tə'sirindən AsH_3 , SiH_4 və s. əmələ gəlir.

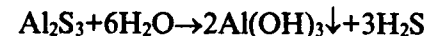
3. Kükürdlə hidrogenin qarşılıqlı tə'sirindən alınır.



4. Aktiv metallarla qatı sulfat turşusunun qarşılıqlı tə'sirindən

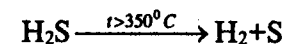


5. Alüminium-sulfidin hidrolizindən

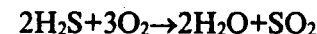


Kimyəvi xassələri. Hidrogen-sulfid güclü reduksiyaedici, sudan davamsızdır, reaksiyalarda S^0 , S^{+4} , S^{+6} -ya çevrilir.

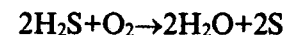
1. Hidrogen-sulfidi güclü qızdırdıqda hidrogenə və kükürdə parçalanır:



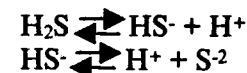
2. H_2S havada və oksigendə yanır:



Hidrogen-sulfidin yavaş oksidləşməsindən kükürd ayrılır:

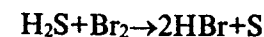


3. Hidrogen-sulfidin suda məhlulu özünü zəif turşu kimi aparır və mərhələli dissosiasiya edir.

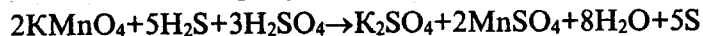


İkinci tənlik üzrə dissosiasiya çox zəif gedir.

4. H_2S -in hallogenlərlə qarşılıqlı tə'siri.



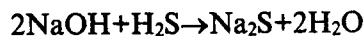
5. H₂S-in kükürd di-oksidi SO₂, sulfid turşusu H₂SO₃ və turş mühitdə oksidləşdiricilərlə qarşılıqlı tə'siri:



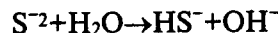
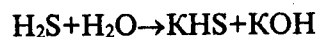
6. Daha güclü oksidləşdiricilər hidrogen-sulfidi sulfat turşusuna qədər oksidləşdirir:



7. Hidrogen-sulfid turşusunun əsaslarla qarşılıqlı tə'siri



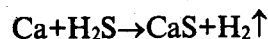
Bu reaksiyalardan görünür ki, sulfid turşusu 2 sıra duzlar-sulfidlər və hidrosulfidlər əmələ gətirir. Bütün sulfidlər H₂S kimi güclü reduksiyaedici. Qələvi və qələvi-torpaq metalların sulfidləri suda (məhlulda) hidrolizə uğrayaraq qələvi reaksiya göstərir.



Alüminium-sulfid Al₂S₃ dönməyən hidrolizə uğrayır.



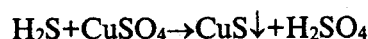
8. Sulfid turşusu metallarla hidrogen ayırmaqla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



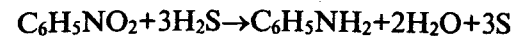
9. Turşu kimi əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.



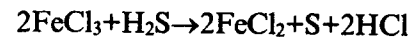
10. Sulfid turşusu duzlarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



11. Hidrogen-sulfidin və sulfid turşusunun duzlarının reduksiya-edici xassələri Zinin reaksiyasında – anilin nitrobenzoldan alınmasında özünü göstərir.



12. Dəmir (III)-xlorid məhluluna sulfid turşusu əlavə etdikdə sərbəst kükürd ayrılır.:



Tətbiqi. Hidrogen-sulfidin duzlarının müxtəlif rəngli olmasından və çöküntü əmələ gətirmələrindən istifadə edərək kationları bir-birindən ayırmaq və tə'yin etmək olur. Məsələn, ZnS-ağ, PbS, CuS və HgS-qara, CdS-sarı.

Hidrogen-sulfidli təbii sular müalicə məqsədilə hidrogen-sulfid vannaları kimi istifadə olunur.

Tə'yini. Sulfid turşusu və onun duzlarının xarakterik reaksiyası qurğuşun duzları ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub, qara rəngli qurğuşun (II)-sulfid PbS çöküntüsü əmələ gətirməsidir.



Hidrogen-sulfid qazı, qurğuşunun ikivalentli duzları ilə isladılmış kağızın qəhvəyi-qara rəngə boyanması və gümüş üzərində qara gümüş (I)-sulfid Ag₂S təbəqəsinin əmələ gəlməsinə əsasən tə'yin edilir.

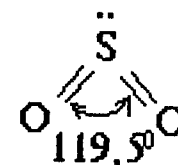
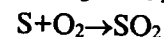
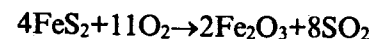
KÜKÜRD Dİ-OKSİD SO₂

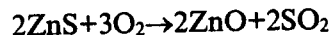
Kükürd di-oksidi SO₂ molekulu qeyri-xətti (bucaq) quruluşlu olub, <OSO=119,5°-yə bərabərdir.

S-O rabitəsi kovalent polyar rabitədir.

Kükürd di-oksidi -75°C-də əriyən, -10°C-də qaynayan və asanlıqla mayeyə çevrilən rəngsiz, kəskin iyli boğucu qazdır. Zəhərlidir, 1 l suda (20°C) 40 l SO₂ həll olur. Suda məhlulu sulfid turşusu adlanır.

Alınması. Sənayedə piritin, sərbəst kükürdün və ya əlvan metalların kükürlü birləşmələrinin (ZnS, PbS və s.) yandırılmasından alınır.





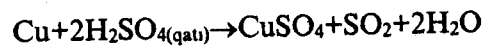
Bu üsullarla alınan SO_2 , sulfat turşusunun istehsalında istifadə edilir.

Laboratoriyada SO_2 -ni aşağıdakı üsullarla almaq olar:

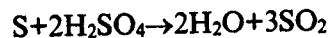
1. Qatı sulfat turşusu ilə quru sulfitlərin qarşılıqlı tə'siri.



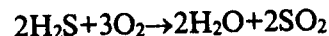
2. Qatı sulfat turşusu ilə misin qarşılıqlı tə'siri.



3. Qatı sulfat turşusu ilə kükürdün qarşılıqlı tə'siri.



4. Hidrogen-sulfidin havada və oksigendə yanması.

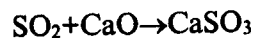


Kimyəvi xassələri. Kükürd di-oksidi və ya sulfid anhidridi turşu oksidlərinə xas olan ümumi xassələrə malikdir.

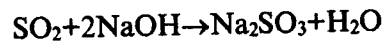
1. Kükürd di-oksidi sulfid turşusunun anhidrididir:



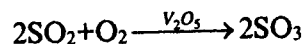
2. SO_2 əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.



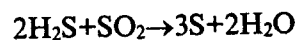
3. Əsaslarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



4. Katalizator iştirakı ilə o, kükürd trioksidə çevrilir.



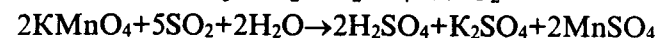
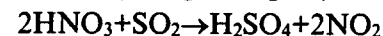
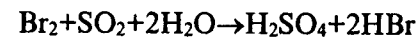
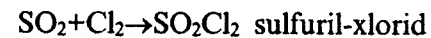
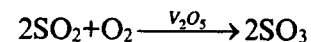
5. Güclü reduksiyaedicilərin, məsələn, hidrogen-sulfidin iştirakı ilə reaksiyada SO_2 oksidləşdirici rolu oynayır. Əgər bir silindri SO_2 qazı ilə doldursaq, digərini isə hidrogen-sulfidlə doldursaq və onları birləşdirsək silindirlərdə toza oxşar ağ çöküntü əmələ gələr.



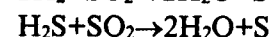
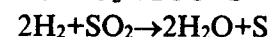
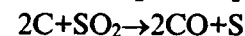
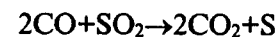
Kükürd dioksidi həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedicici xassəsi göstərir. Bu səbəbdən onun xarakter kimyəvi reaksiyaları 3 qrupa bölünür:

1. Kükürdün oksidləşmə dərəcəsinin dəyişməməsi ilə gedən reaksiyalar, məsələn, SO_2 -nin su, əsaslar və əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sir reaksiyaları.

2. Kükürdün oksidləşmə dərəcəsinin artması ilə gedən reaksiyalar. Bu tip reaksiyalara aşağıdakıları misal göstərmək olar:



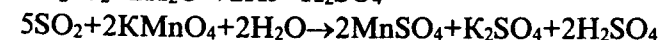
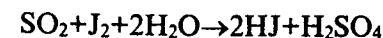
3. Kükürdün oksidləşmə dərəcəsinin sıfıra qədər azalması ilə gedən reaksiyalar



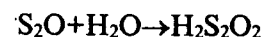
Elə reaksiyalar da vardır ki, burada SO_2 -dəki kükürdün oksidləşmə dərəcəsi həm artır, həm də azalır.



Tə'yini. Kükürd dioksidin tə'sirindən yod və ya kalium-permanqanat məhlulu rəngsizləşir.

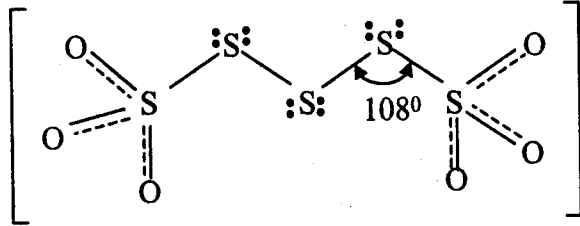


S_2O – sarı rəngli qazdır, su ilə asanlıqla reaksiyaya girir:



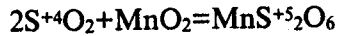
Əmələ gələn $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$ turşusuna sulfid turşusu kimi baxmaq olar. Hansı ki, sulfid turşusundakı oksigenin biri kükürdlə əvəz olunur. Ona görə də onu tiosulfid turşusu adlandırırlar. Lakin, nə tiosulfid turşusu nə də onun duzları sərbəst şəkildə ayrılmamışdır.

SO₂-nin suda duru məhlulundan hidrogen-sulfid keçirdikdə Va-kenroder mayesi əmələ gəlir. Onun tərkibində kolloid kükürd və H₂SxO₆ ümumi formula malik politionat turşuları olur. X-in qiyməti 3-dən 20-yədək ola bilər. Kükürdün oksidləşmə dərəcəsi turşuda olan kükürd atomlarının sayından asılı olaraq müxtəlif qiymətlər, hətta kəsr qiymət ala bilər. Polition turşularında sp³ hibrid orbitala malik kükürd atomları arasında kovalent rabitələr zənciri əmələ gəlir. Ancaq kənardakı kükürd atomları üç oksigen atomları ilə birləşir. Misal üçün pentationat ionunun quruluşu aşağıda verilmişdir:

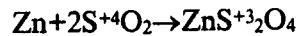


Politionat turşuları sərbəst halda ayrılmamışdır, lakin özlərini qüvvətli turşular kimi aparırlar. Qələvi metalların politionatları daha davamlıdır. Turş politionatlar mə'lum deyil.

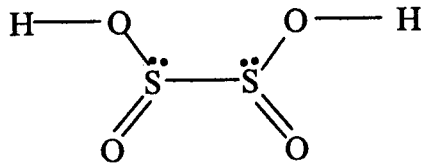
Ditionat turşusu H₂S₂O₆ politionat turşularına aid deyil. Çünki iki piramidal [SO₃] qrupları öz aralarında kükürd atomları ilə birləşmirlər. Manqan ditionatı, MnO₂ asılqanından SO₂ keçirməklə alırlar.



Sink tozunun suda asılqanı isə SO₂-ni reduksiya edir:

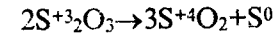


Əmələ gələn ditionit turşusu H₂S₂O₄ özünü orta qüvvəli ikiasash turşusu kimi göstərir. Onun quruluşu aşağıdakı kimidir.

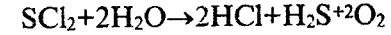


Ditionit turşusu və onun duzları – ditionitləroksigenlə asanlıqla sulfatlara qədər oksidləşir. Tionit turşusunda olduğu kimi kükürd S₂O₃ oksidində də +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. O, quru kükürd

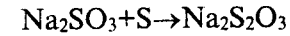
trioksidlə SO₃ narın xırdalanmış kükürdün qarşılıqlı tə'sirindən alınır. S₂O₃ disproporsiyalaşır.



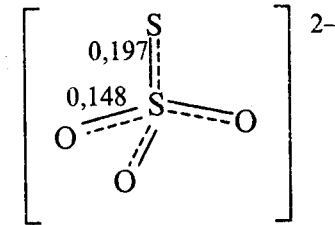
Kükürd dixloridin hidrolizindən kükürdün oksidləşmə dərəcəsi +2 olan dioksosulfat turşusu alınır (H₂SO₂).



Onun ancaq bir duzunun mövcudluğu müəyyən edilmişdir CoSO₂. Formal olaraq kükürd atomları tiosulfat turşusunda H₂S₂O₃ və onun duzlarında +2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Tiosulfat turşusu sulfidlərin qatı məhlulları ilə çox narın xırdalanmış kükürdün qızdırılmaqla qarşılıqlı tə'sirindən alınır.

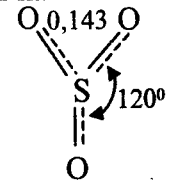


Tiosulfat turşusu qüvvətliyinə görə sulfat turşusuna yaxınlaşır. Tiosulfat ionu tetraedr şəklindədir və ondakı S-S rabitəsi S-O rabitəsindən uzundur.



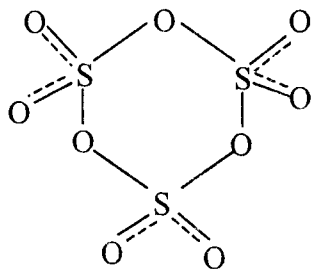
KÜKÜRD TRIOKSİD

Kükürd trioksidin molekulu mərkəzində S atomu olan üçbucaq formasındadır. Bu birləşmədə S=O rabitələrinin əmələ gəlməsinə, kükürd xarici elektron təbəqəsindəki altı elektronun hamısını sərf edir, yə'ni +6 oksidləşmə dərəcəsinə malik olur. Buradan görünür ki, SO₃-də kükürd maksimum oksidləşmə dərəcəsinə malik olduğundan kimyəvi reaksiyalarda reduksiyaedici ola bilməz.

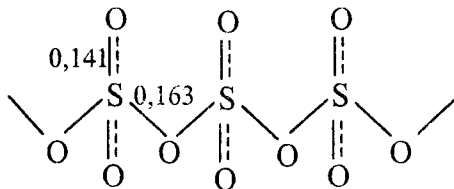


Fiziki xassələri. Kükürd trioksid uçucu mayedir. 45°C-də qaynayan, 170°C-dən aşağı temperaturda ağ kristallik kütləyə çevrilən rəngsiz mayedir. Güclü hiqroskopikdir. SO₃-ün bir neçə kristallik formaları mə'lumdur.

SO₃-ü uzun müddət saxladıqda uzun, parıldayan iynəvarı ipək sap kimi β-SO₃ alınır. SO₃-ün formalarının müxtəlifliyi donor-akseptor rabitənin hesabına bu maddənin polimerləşmə qabiliyyətinin olması ilə izah olunur. Burada CO₂ və N₂O₅-dən fərqli olaraq SiO₂, P₄O₁₀, SO₃-ün xassələri arasında analogiya özünü göstərir. SO₃ molekulu qaz halında üçbucaq şəklindədir, <OSO=120°. Maye hala keçdikdə tsiklik trimer əmələ gəlir:



Bu trimer əsasən α-forma SO₃-dən ibarətdir (ərimə temperaturu 170°C-dir), hansı ki, asanlıqla şüşəşəkili faza əmələ gətirir. SO₃-ün digər kristallik formalarının quruluş əsası, bir-birindən izolyasiya edilmiş β-SO₃-də (ərimə temperaturu 320°C), γ-SO₃-dən (ərimə temperaturu 620°C, təzyiç altında), δ-SO₃-dən (ərimə temperaturu 950°C, təzyiç altında) ibarət ziqzaqşəkili zəncirlərdir.

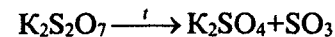


SO₃ polimerlərində kükürdün oksigenlə əhatə olunması tetraedrik şəkildədir.

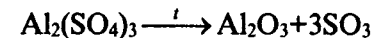
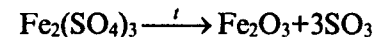
SO₃-ün polimer formaları bir-birinə asanlıqla keçir və bərk SO₃ adətən nümunənin alınma şəraitindən asılı olaraq müxtəlif formaların qarışığından ibarətdir.

Alınması. Kükürd trioksidin SO₃ laboratoriyada alınma üsulları.

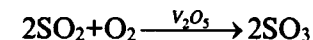
1. Kalium-bisulfatın parçalanmasından:



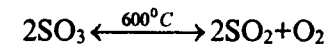
2. Alüminium və dəmir (III)-sulfatların parçalanmasından:



3. Sənayedə SO₃ katalizator iştirakı ilə (V₂O₅, NO, Pt) SO₂-nin havanın oksigeni ilə oksidləşməsindən alınır.



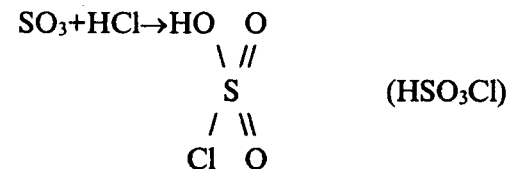
Kimyəvi xassələri. 1. SO₃-ü 600°C-dən yuxarı qızdırdıqda parçalanır.



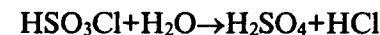
2. Kükürd trioksid və ya sulfat anhidridi su ilə dərhal reaksiyaya girərək H₂SO₄ əmələ gətirir.



3. SO₃, xlorid turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq xlor-sulfat turşusu əmələ gətirir.



Xlor-sulfat turşusu havada tüstülənən, -80°C-də əriyən, 152°C-də qaynayan mayedir. Tamamilə hidrolizə uğrayır.

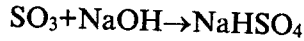


Kükürd trioksid turşu oksidlərinə xas olan bütün xassələrə malikdir.

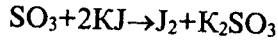
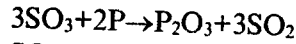
4. Əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.



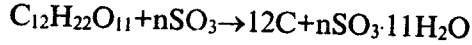
5. Əsaslarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



6. Kükürd trioksid güclü oksidləşdiricidir.



7. Hiqroskopikdir. Özünü dehidratlaşdırıcı kimi aparır.



SO_3 -dən sulfat turşusu istehsalında istifadə olunur.

SULFİT TURŞUSU

Sulfit turşusu H_2SO_3 çox zəif, davamsız turşudur və ancaq duru məhlullarında mövcuddur. Qatı məhlullarında o, kükürd dioksida və suya parçalanır. İkiəsaslı turşudur.

Kükürd dioksidi suda həll etdikdə sulfit turşusu əmələ gəlir.

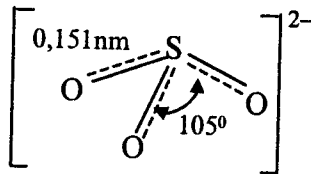


Polyar SO_2 molekulları suda yaxşı həll olur. Həll olan molekulların az bir hissəsi su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur və aşağıdakı tarazlıq yaranır.

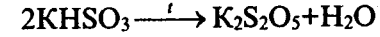


Tarazlıq güclü sür'ətdə sola doğru yönəlir.

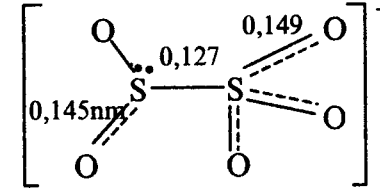
Sulfit turşusu sərbəst halda ayrılmamışdır. Bu orta qüvvəli turşudur ($\text{pK}_1=1,7$; $\text{pK}_2=7,3$). SO_3^{2-} ionunda bütün S-O rabitələri eyni qiymətlidir, onların uzunluqları isə SO_2 -dəki rabitələrdən böyükdür. SO_3^{2-} ionunun quruluşu piramidaldır, kükürd atomu sp^3 hibridləşmə halındadır.



Hidrosulfidləri qızdırdıqda piro-sulfitə çevrilir. Piro-sulfit turşusu $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (disulfit turşusu) sərbəst halda mə'lum deyil.



Disulfit anionu qeyri-simmetrik quruluşa malikdir:

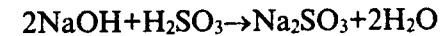
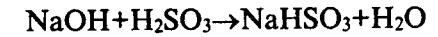


İkiəsaslı turşu olduğu üçün iki mərhələdə dissosiasiya edir.



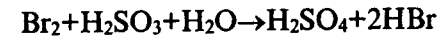
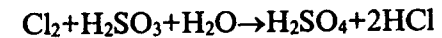
2-ci mərhələ çox zəif gedir.

İki cür duz, sulfitlər və hidrosulfitlər əmələ gətirir:

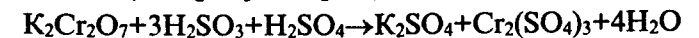
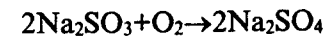
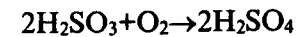


Sulfit turşusu, kükürd dioksid kimi reduksiyaedici xassəyə malikdir. Güclü reduksiyaedicilər iştirak etdikdə isə özünü oksidləşdirici kimi aparır.

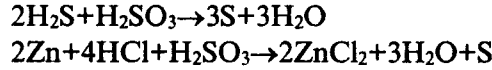
Əgər sulfit turşusu məhluluna xlor, brom və yodun sulu məhlulunu əlavə etsək H_2SO_3 -ün H_2SO_4 -ə oksidləşməsi və hallogenlərin hidrogen-hallogenidə reduksiyası hesabına hallogen məhlulu rəngsizləşir. Bu reaksiyalarda sulfit turşusu özünü reduksiyaedici kimi aparır.



H_2SO_3 -ün reduksiyaedici xassəsinə aşağıdakı reaksiyalarında göstərmək olar.



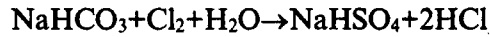
Sulfit turşusunun oksidləşdirici xassəsini əks etdirən reaksiyalara aşağıdakıları misal göstərmək olar:



Kükürd dioksidin SO_2 və sulfit turşusunun H_2SO_3 tətbiqi. İpəyin, yunun, boyaların rəngsizləşdirilməsində, eləcədə meyvə-tərəvəz saxlanılan anbarların mikroorqanizmlərinin məhv edilməsində SO_2 -dən istifadə edilir. SO_2 -nin çox hissəsi sulfat turşusu istehsalında istifadə olunur.

Sulfit turşusu praktiki əhəmiyyətə malik deyildir, ancaq onun duzları, xüsusən Na_2SO_3 və NaHSO_3 kinofoto sənayesində geniş tətbiq olunur. Na_2SO_3 -dən tiosulfatın alınmasında $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

NaHSO_3 -dən isə ağardılmış parçadan xlorun artığının çıxarılmasında



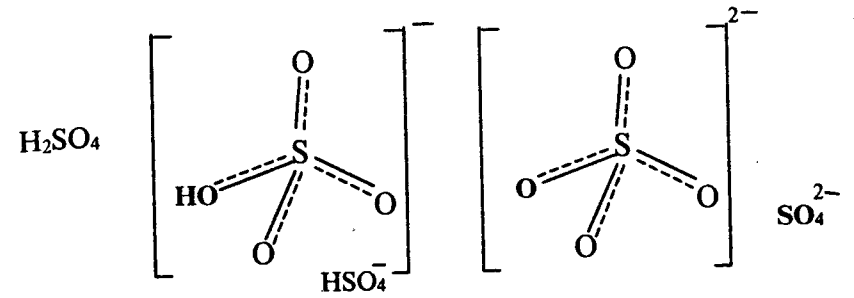
$\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ -dən isə oduncaqdan selüllozanın çıxarılmasında istifadə olunur.

SULFAT TURŞUSU H_2SO_4

Susuz sulfat turşusu – ağır yağıtəhər rəngsiz mayedir, $10,4^\circ\text{C}$ -də bərkirir. O, çox hiqroskopikdir (suyu udur). 100%-li sulfat turşusunu 300°C -dən yuxarı temperaturda qızdırdıqda SO_3 ayırmaqla parçalanır. Sıxlığı $1,84 \text{ q/sm}^3$ olan 98,3%-li sulfat turşusu məhlulunu $336,5^\circ\text{C}$ -yə qədər qızdırdıqda parçalanmadan qovulur. Qatı sulfat turşusu kuporos yağı da adlanır. Bu ad onun əvvəllər dəmir kuporosunun parçalanmasından alınmasına görə verilmişdir.

Sulfat turşusu nəmi udur, bu zaman külli miqdarda istilik ayrılır. Ona görə də turşuya su tökmək olmaz, belə ki, bu məhlulun sıçramasına və hətta partlamasına səbəb olur. Bunun qarşısını almaq üçün turşunu kiçik hissələrlə suya tökmək və qarışdırmaq lazımdır. Sulfat turşusunun H_2SO_4 quruluş formulu aşağıda verilmişdir.

Sulfat ionu SO_4^{2-} düzgün tetraedr formasındadır. Bütün rabitələrin uzunluqları, rabitələr arasındakı bucaqlar eyni qiymətlidir.

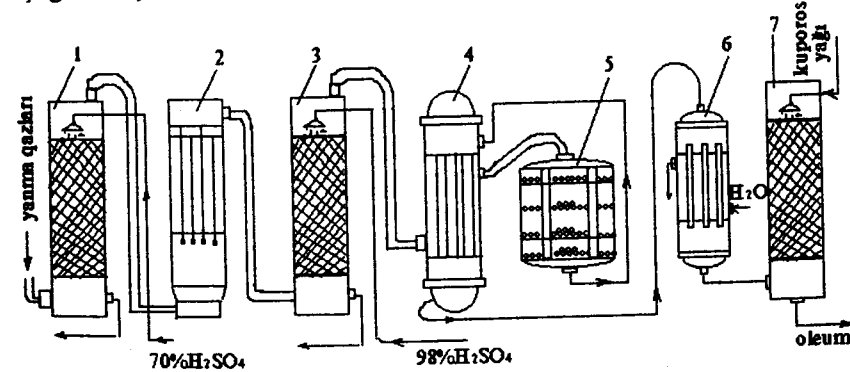


H_2SO_4 -də kükürd ən yüksək oksidləşmə dərəcəsinə $+6$ malik olduğu üçün, sulfat turşusu yalnız oksidləşdirici xassəyə malikdir.

Alınması. Sulfat turşusunu sənayedə iki üsulla alırlar: kontakt və nitroz üsulu.

Sulfat turşusunu kontakt üsulu ilə alarkən sulfid filizlərini (adətən dəmir kolçedanını FeS_2) xüsusi kolçedan peçlərində yandırirlar. Bu zaman tərkibində 9% SO_2 olan yanma qazları alınır. SO_2 -ni SO_3 -ə çevirməmişdən əvvəl yanma qazlarını bir sıra qarışıqlardan təmizləyirlər, hansı ki, növbəti oksidləşmə proseslərini çətinləşdirir və ya baş verməsinə mane olur.

Bu cür qarışıqlardan biri katalizatoru zəhərləyə bilən tozudur. Tozdan təmizləmə xüsusi qurğularda – tsiklon – aparatlarda və elektrofiltirlərdə aparılır. Yanma qazlarının növbəti işlənmə sxemi aşağıdakı şəkildə verilmişdir.



Şəkil 2. Kontakt üsulu ilə sulfat turşusunun istehsalı sxemi

Yanma qazı 1-ci qülləyə aşağıdan verilir və əks axın prinsipi ilə yuxarıdan 70%-li sulfat turşusu tökülür. Bu qüllədə yanma qazları soyuyur və tozdan təmizlənir.

Yanma qazında SO₂-dən başqa həmişə tətbiq olunan katalizator üçün zəhər olan As₂O₅, az miqdarda SO₃ və su buxarı olur. Su buxarı katalitik zəhər deyildir, lakin o, katalizatorun aktivliyini azaldır və sulfat turşusu itkisinə səbəb olur. Bu onunla izah olunur ki, su buxarı SO₃ ilə dumanaoxşar sulfat turşusu əmələ gətirir, o da katalizator ilə reaksiyaya girir və onun aktivliyini azaldır. Bundan başqa dumanşəkilli sulfat turşusu qatı sulfat turşusunda çox pis həll olur və ona görə də 7-ci qüllədə tutulmur və tullantı qazları ilə atmosfərə buraxılır. Yanma qazlarının As₂O₅ və dumanşəkilli sulfat turşusundan təmizlənməsi 2 №-li elektrofiltirdə aparılır. 3 №-li uducu qüllədə yanma qazları əks axın prinsipi ilə qatı sulfat turşusu ilə qurudulur və sonra kontakt aparatına (5) daxil olur. Turşu 1 və 3 nömrəli tutucu qüllələrə çiləndikdən sonra soyudulur və yenidən çilənir.

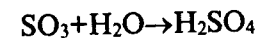
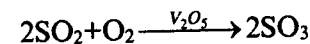
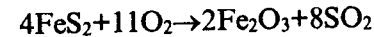
Kontakt aparatında (5) SO₂-nin SO₃-ə oksidləşməsi aparılır. Bu reaksiya ekzotermikdir. Lakin əmələ gələn SO₃ temperaturaya az davamlıdır və yüksək temperaturda SO₂ və O₂-nə parçalanır.

Beləliklə, 2SO₂+O₂ ⇌ 2SO₃ reaksiyası dönerdir. Aşağı temperaturda oksidləşmə çox yavaş gedir, kontakt aparatından keçdikdə SO₂-nin xeyli hissəsi oksidləşməyə macal tapmur. Ona görə də SO₂-nin maksimum miqdarda oksidləşməsi və eyni zamanda SO₃-ün parçalanmasının qarşısını almaq üçün qazın sür'ətini elə tənzimləyirlər ki, kontakt aparatında temperatur 470-490°C intervalında olsun. Buna da 4 nömrəli istilik dəyişdiricinin köməyi ilə nail olunur, hansı ki yanma qazları kontakt aparatından çıxan qazlarla qızdırılır. İstilik dəyişdiricidə (4) qaz 450°C-yə qədər qızır, çıxan qazlar isə 200°C-yə qədər soyuyur.

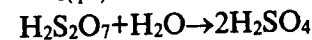
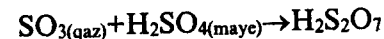
İstilik dəyişdiricidən (4) çıxan qazlar əlavə olaraq soyuducuda (6) su ilə soyudulur və 7 nömrəli qülləyə daxil olur, hansı ki, qatı sulfat turşusu (kuporos yağı) daxil olur. SO₃ qatı sulfat turşusunda həll olur və oleum – susuz sulfat turşusunda SO₃ məhlulu əmələ gəlir.

Oleum-polad çənlərdə tələb olunan yerə qədər daşınır, orada su ilə durulaşdırılaraq lazımı qatılıqda sulfat turşusu alırlar.

Sulfat turşusunun kontakt üsulu ilə alınmasının kimyəvi tənlikləri ümumi şəkildə aşağıdakı kimidir.



Hidratlaşma reaksiyası (3-cü reaksiya) güclü ekzotermik, heterogen reaksiya olub, əks axında aparılır. Çətin çökən sulfat turşusu dumanının əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün sulfat anhidridi su ilə deyil, qatı sulfat turşusu ilə udulur. Alınan oleumdan istənilən qatılıqda sulfat turşusu hazırlanır.



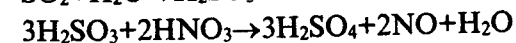
Sulfat turşusu istehsalının texnoloji prinsipləri:

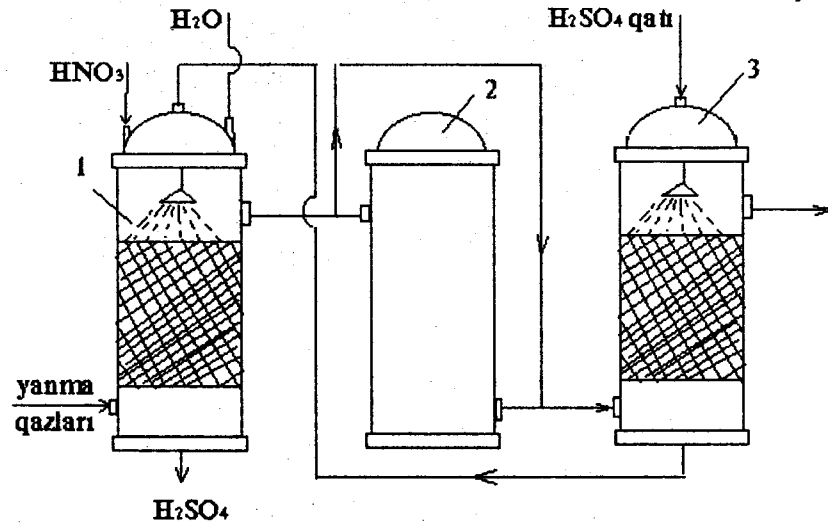
1. Prosesin mərhələlərə bölünməsi;
2. Optimal şəraitin seçilməsi (piritin zənginləşdirilməsi və xırdalanması, havanın oksigenlə zənginləşdirilməsi, "qaynar təbəqə" katalizator, temperatur və istiliyin istifadə edilməsi).
3. Fasiləsizlik, istilikdəyişmə və əks axın prinsipləri.
4. Avtomatlaşdırma və mexanikləşdirmə.

Sulfat turşusunun nitroz üsulu ilə alınması

Sulfat turşusunun nitroz üsulu ilə alınmasında SO₂-nin oksidləşməsi azot oksidləri ilə aparılır. Prosesin sxemi aşağıdakı şəkildə verilmişdir.

Yanma qazları nitrozilsulfat NOHSO₄ çilənən 1 nömrəli qülləyə verilir. Sulfat turşusunu oksidləşdirmək üçün nitrat turşusu istehsal edilir. Proses aşağıdakı tənliklər üzrə gedir:

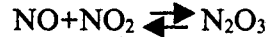




Şəkil 3. Sulfat turşusunun nitroz üsulu ilə alınması prosesinin sxemi.

Azot oksidləri azot və oksigen qazları ilə birlikdə NO-nun NO₂-yə oksidləşməsi üçün 2-nömrəli qülləyə verilir.

Qaz axınıni elə tənzim edirlər ki, qazın 50%-i 2 nömrəli oksidləşmə qülləsindən keçsin, 50%-i isə yox. Bu yolla 3 nömrəli qülləyə qaz qarışığı daxil olur, hansı ki, tərkibində ekvimolyar nisbədə NO və NO₂ oksidləri olur, bunun nəticəsində də azot(III)oksid əmələ gəlir:

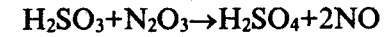
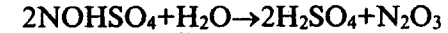


Aşağı temperaturda tarazlıq N₂O₃-ün əmələ gəlməsi tərəfə yönəlir, yüksək temperaturda isə tarazlıq NO və NO₂ əmələ gəlməsi tərəfə yönəlir. 3-cü qüllədə N₂O₃ qatı sulfat turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub nitrozil sulfat əmələ gətirir.



Bu reaksiya ancaq qatı sulfat turşusu ilə gedə bilər. Nitrozilsulfat turşusunun su ilə durulaşması zamanı yenidən sulfat turşusu və azot oksidləri əmələ gəlir.

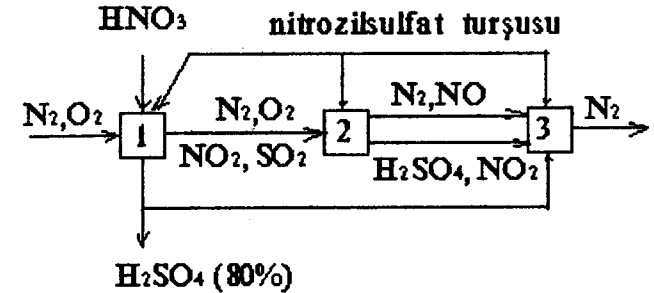
Nitrozil-sulfat turşusu 1 nömrəli qülləyə verilir və orada su ilə parçalanır, ayrılan N₂O₃ 1 nömrəli qüllədə əmələ gələn H₂SO₃ ilə oksidləşir.



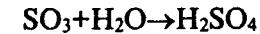
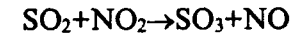
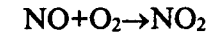
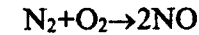
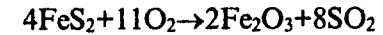
Azot mono-oksidi yenidən 2-ci qülləyə qaytarılır və proses təkrarlanır.

Azot oksidlərinin itkisi nitrat turşusunun yeni hissələri ilə tə'min edilir.

Sulfat turşusunun nitroz üsulu ilə alınması prosesini aşağıdakı sxemlə göstərmək olar.

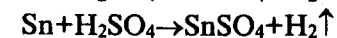
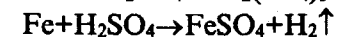
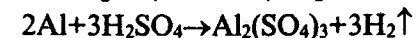
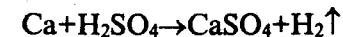


Sulfat turşusunun nitroz üsulu ilə alınmasını qısa olaraq aşağıdakı reaksiya tənlikləri ilə də göstərmək olar.

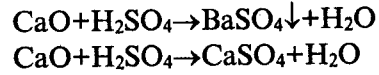


Kimyəvi xassələri. Duru sulfat turşusu, turşulara xas bütün xassələrə malikdir.

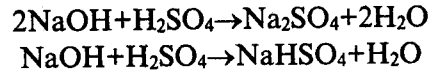
1. Aktivlik sırasında hidrogendən solda yerləşən metallarla hidrogen ayırmaqla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



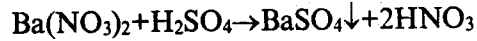
2. Əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.



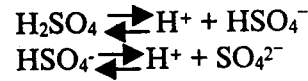
3. Əsaslarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



4. Duzlarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.

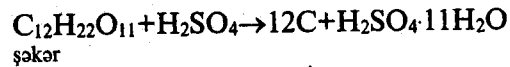


5. İkiəşəli turşu olduğu üçün 2 mərhələdə dissosiasiya edir.

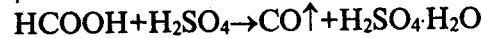


Qatı sulfat turşusu öz kimyəvi xassələrinə görə duru sulfat turşusundan kəskin fərqlənir. O, demək olar ki, heç dissosiasiya etmir; dəmirlə qızdırılmadan reaksiyaya girmir (dəmiri passivləşdirir). Bu da qatı sulfat turşusunu polad çənlərdə daşımağa imkan verir.

Qatı sulfat turşusu dehidratlaşdırıcı xassəyə malikdir. O, üzvi maddələrin tərkibindəki suyu udaraq, bə'zilərini (şəkəri, kağızı, oduncağı və s.) kömürləşdirir, bə'zilərini isə karbonun başqa birləşmələrinə çevirir:



şəkər



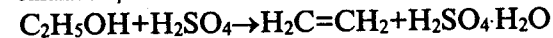
qarıxqa turşusu

COOH



COOH

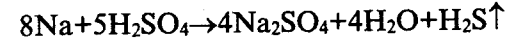
oksalat turşusu



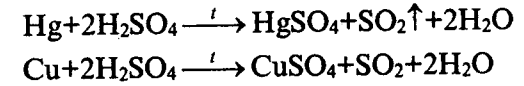
etil spirti

Qatı sulfat turşusu güclü oksidləşdiricidir, onda demək olar ki, H⁺ ionu olmadığından o, elektrik cərəyanını keçirmir və oksidləşdirici rolunu S⁺⁶ (SO₄²⁻) oynayır. Ona görə də metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olduqda hidrogen ayrılır və S⁺⁶ → S⁺⁴, S⁰, S⁻²-yə qədər reduksiya olunur.

Qatı sulfat turşusu aktiv metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olduqda H₂S ayrılır.



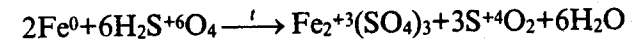
Qızıl və platindən başqa digər metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olduqda SO₂ ayrılır.



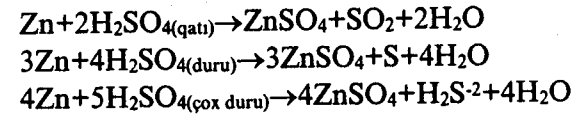
Qurğuşunu isti qatı sulfat turşusunda həll etdikdə turşu duz əmələ gəlir.



Dəmir isti qatı sulfat turşusu ilə +3 ok.d.-nə qədər oksidləşir.



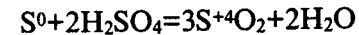
Mg, Al, Zn qatı sulfat turşusu ilə (25%-li və ondan yuxarı) qarşılıqlı tə'sirdə olduqda sərbəst kükürd və hidrogen sulfid ayrılır.



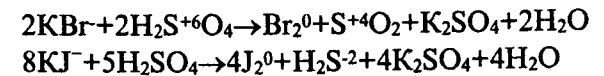
Karbonun isti qatı sulfat turşusunda həll olması aşağıdakı tənlik üzrə gedir.



Kükürdün qatı sulfat turşusunda oksidləşməsi zamanı oksidləşmə və reduksiya məhsulu kimi SO₂ əmələ gəlir:

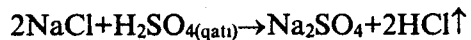


Qatı sulfat turşusu bromid və yodid ionlarını sərbəst brom və yoda qədər oksidləşdirir.



Ona görə də HBr və HJ-i dəyişmə reaksiyası ilə almaq olmur.

Qatı sulfat turşusu xlorid Cl⁻ ionunu sərbəst xlorə qədər oksidləşdirə bilmir. Bu da aşağıdakı dəyişmə reaksiyası ilə HCl-un alınmasına imkan verir:

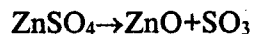


Qatı sulfat turşusu H₂S-i sərbəst kükürdə qədər oksidləşdirir.



Sulfat turşusu ikiəsash turşu olduğundan orta duz-sulfatlar və turş duz hidrosulfatlar əmələ gətirir.

Az aktiv metalların sulfatları qızdırıldıqda parçalanır. Məsələn;



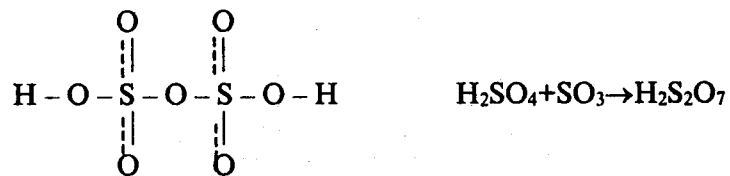
Hidrosulfatlar asanlıqla əriyir, ərimədən sonra pirosulfatlara (di-sulfatlara) çevrilir:



PbSO₄ və CaSO₄ (orta duzlar) zəif həll olan, BaSO₄ və SrSO₄ isə praktiki olaraq suda və turşularda həll olmayan duzlardır.

SO₃-ə H₂SO₄-dən başqa bir sıra digər tərkibli turşular da, məsələn, H₂S₂O₇, H₂SO₅, H₂S₂O₈, H₂S₂O₃ və s. müvafiq gəlir.

H₂S₂O₇ – pirosulfat turşusu, H₂SO₄ və SO₃-ün ekvimolekulyar nisbətində müvafiq gəlir. H₂S₂O₇ formula malik birləşmə yalnız kristal halda mövcud olur. Quruluş formulu aşağıdakı kimidir.

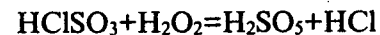
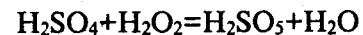


Müəyyən edilmişdir ki, SO₃ və H₂SO₄ maye qarışığı özünü məhlul kimi aparır. Lakin hidrosulfatların ərimə temperaturundan yuxarı qızdırılması zamanı pirosulfatlar alınır:



Suda həll olduqda pirosulfatlar yenidən hidrosulfatlara çevrilir. Beləliklə, məhlulda S₂O₇²⁻ ionu olmur.

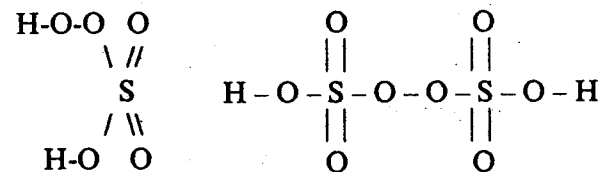
Sulfat turşusunun törəmələri olan iki perokso turşu mə'lumdur: perokso monosulfat H₂SO₅, perokso disulfat H₂S₂O₈. Perokso monosulfat turşusu Karo turşusu da adlanır, hidrogen-peroksidlə sulfat və ya xlorosulfat turşusu arasında gedən qarşılıqlı tə'sir zamanı əmələ gəlir:



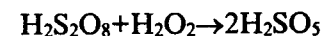
Perokso disulfat turşusunu H₂S₂O₈ onun duzlarından Me₂S₂O₈ (Me⁺ - qələvi metallar, NH₄⁺) almaq olur. S₂O₈²⁻ ionu ən qüvvətli oksidləşdiricilərdən biridir. Məsələn, Mn²⁺-ni permanqanata, Cr³⁺-ü isə xromata kimi oksidləşdirir.

Perokso mono- və perokso disulfat turşularının hər ikisi kristal maddədən ibarət olub müvafiq olaraq 45⁰ və 65⁰C-də əriyir. Onların hər ikisi su ilə çox şiddətli reaksiyaya daxil olur.

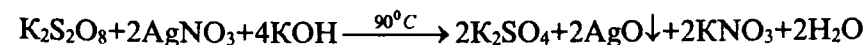
Hər iki turşunun quruluş formulları aşağıda verilmişdir.



H₂S₂O₈ turşusu, H₂SO₄-ün elektrokimyəvi oksidləşməsi ilə alınır. H₂SO₅ isə 100%-li hidrogen-peroksidlə H₂S₂O₈-in qarşılıqlı tə'sirindən alınır.



Peroksoturşular və onların duzları çox güclü (hətta H₂O₂-dən) oksidləşdiricilərdir. Məsələn,



Bu zaman gümüşün Ag⁺Ag³⁺O₂ quruluşlu qara rəngli oksidi (Ag₂O₂) əmələ gəlir.

Sulfat turşusu və sulfatların tətbiqi

Sulfat turşusu ən geniş tətbiq sahəsinə malikdir. Ondan xlorid, nitrat, fosfat, flüorid turşularının və azot gübrələrinin üzvi sulfobirləşmələrin istehsalında, nitrallaşdırıcı qarışıqların tərkibinə daxil olan qazların təmizlənməsində, boyaların, partlayıcı maddələrin istehsalında, akumlyatorlarda istifadə olunur. Sulfat turşusundan eləcə də neft məhsullarının təmizlənməsində, maddələrin qurudulmasında istifadə olunur.

Sulfat turşusunun duzları da geniş tətbiq olunur.

Qlauber duzundan $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – soda istehsalında və şüşə sənayesində istifadə olunur.

Kalsium-sulfat təbiətdə $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristalhidrat kimi və susuz CaSO_4 kimi yayılmışdır. Təbii gipsi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ qızdırılan zaman suyun bir hissəsini itirib yarım sulu gips $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, və ya $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ halına keçir ki, bu da əlibastr adlanır. Suyun ən çox itkisi 120-190°C-də olur. Əlibastr suyu asanlıqla özünə birləşdirir və bu zaman bərkiyir. Bu xassəsinə görə də ondan tikinti texnikasında istifadə olunur. Termiki e'malın şəraitindən asılı olaraq yarım sulu gipsin fiziki-kimyəvi xassələrinə görə fərqlənən α və β modifikasiyalarını almaq olar. β -modifikasiya normal təzyiqdə $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -nun qızdırılması zamanı, α -modifikasiya isə 1,3 atm təzyiqdə qızdırılması zamanı əmələ gəlir.

α -modifikasiyanın bərkiməsinə az su tələb olunur və ondan hazırlanan mə'mulatlarda, β -modifikasiyadan hazırlanan mə'mulatlardan daha möhkəm olur.

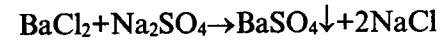
Maqnezium-sulfat, acı duz – $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tibbidə zəiflədici kimi tətbiq olunur.

Dəmir (II)-sulfat, dəmir kuporosundan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sarı qan duzunun $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, mürəkkəbin hazırlanması, ağacın konservləşdirilməsində istifadə olunur.

Mis-sulfat, mis kuporosu $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ müxtəlif göbələklərlə, kənd təsərrüfatı zərərvericiləri ilə mübarizədə, mis örtüklərinin istehsalında, müxtəlif mis birləşmələrinin alınmasında tətbiq olunur.

Tə'yini. Qatı sulfat turşusunu, oduncağı kömürləşdirilməsi xassəsinə görə başqa turşulardan fərqləndirirlər. Bunun üçün onun içərisinə nazik çöp salınır.

Sulfat ionu SO_4^{2-} barium ionu ilə suda və turşularda həll olmayan ağ BaSO_4 çöküntüsü əmələ gətirir.



SELEN YARIMQRUPU.

Selen yarımqrupuna selen, tellur və polonium daxildir. Bunlar p-elementləridir (ns^2np^4). Odur ki, kimyəvi reaksiyalarda, kükürd kimi, -2, +2, +4 və +6 oksidləşmə dərəcəsi göstərilir.

p-elementlərinin atom radiusu artdıqca p-orbitalları ilə hibridləşmədə s-orbitalın iştirakı getdikcə az xarakterik olur. Ona görə də kükürd üçün davamlı olan sp^3 -hibridləşmə halı selen və tellur üçün az davamlıdır. Bu səbəbdən də selen yarımqrupu elementlərinin birləşmələrinin oksidləşdirici xassəsi, onların reduksiyaedici xassəsinə nisbətən qüvvətlidir. Məsələn, kükürdün SO_2 , H_2SO_3 birləşmələri kimyəvi reaksiyalarda əsasən reduksiyaedici kimi iştirak etdikləri halda selen və tellurun uyğun birləşmələrinin oksidləşdirici xassəsi daha xarakterikdir.

Tellur 1782-ci ildə Müllər fon Reykenşteyn tərəfindən kəşf edilmişdir. Bununla belə onun yeni element olduğunu 16 il sonra Alman kimyaçısı M.Klaprot sübut etmiş və elementə tellur adı vermişdir (tellus latınca yer deməkdir).

Selen 1817-ci ildə İsveç alimi Berzelius tərəfindən kəşf edilmiş və Yunanca ay deməkdir. Ay Yerin peyki olduğu kimi selen də xassələri e'tibarilə tellura oxşar olduğu üçün belə adlandırılmışdır.

Poloniumu Mariya Sklodovskaya – Kuri 1898-ci ildə uran filizlərini tədqiq etdikdə kəşf etmiş və öz vətəni Polşanın şərəfinə polonium adlandırılmışdır.

Təbiətdə tapılması. Selen və tellur səpələnmiş, polonium isə nadir elementdir. Selen yer qabığının çəki ilə 0,00006%-ni, tellur 0,000001%-ni, polonium isə $2 \cdot 10^{-14}$ %-ni təşkil edir. Selen və tellur təbiətdə misir qurğuşunun, sinkin sulfidləri ilə və piritlə birlikdə rast gəlinir. Prit seleni daha zəngindir. Onun tərkibində 0,08%-ə qədər selen olur.

Selenin minerallarından naumannit Ag_2Se , evkayrit AgCuSe , klaustalit PbSe , berselsonit Cu_2Se (Berzeliusun şərəfinə adlandırılmışdır) və s-ni göstərmək olar.

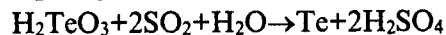
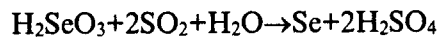
Tellurun təbiətdə selenə nisbətən 60 dəfə az yayılmasına baxmayaraq mineralları daha çoxdur. Bunlardan kalaverit $AuTe_2$, silvinit $AgAuTe_2$, kesent Ag_2Te , altant $PbTe$, koloradit $HgTe$ və başqalarıdır.

Selenin atom kütləsi 74, 76, 77, 78, 80 və 82 olan 6 izotopu vardır. Bunlardan ən çox yayılmışı $^{80}_{34}Se$ (49, 82%) izotopudur.

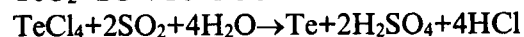
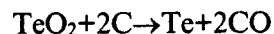
Radioaktiv izotoplarından yarımparçalanma dövrü 127 gün olan $^{175}_{52}Se$ radioizotop indikator kimi praktiki əhəmiyyət daşıyır.

Tellurun mə'lum olan 22 izotopundan atom kütləsi 120, 122, 123, 124, 125, 126, 128 və 130 olan 8 izotopu davamlıdır. Bunlardan ən çox yayılanı $^{128}_{52}Te$ (31,79%) və $^{130}_{52}Te$ (34,48%) izotoplarıdır. Poloniumun atom kütləsi 192+218 arasında dəyişən 27 izotopu mə'lumdur. Bunlardan yaşama müddəti ən çox olan polonium – 209 izotopunun yarımparçalanma dövrü 103 gündür.

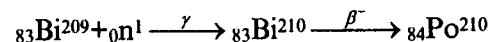
Alınması. Misin elektrokimyəvi təmizlənməsi prosesində vannanın dibinə çökən kütlənin tərkibində mis, qızıl, gümüş və s. metallarla yanaşı selen və tellur da olur. Kütləni sobada əridərək içərisindən hava keçirdikdə, qızıl və gümüşdən başqa, qarışıqdakı metallar oksidləşir. Bu zaman Se və Te-un əmələ gətirdiyi uçucu oksidlər (SeO_2 , TeO_2) xüsusi qəbuledicidə toplanır. Onları suda həll etdikdə əmələ gələn selenit və tellurit turşularını SO_2 ilə reduksiya edirlər.



Proses qatı xlorid turşusu mühitində aparılır və əvvəlcə selen çökür. Turşunu çox durulaşdırdıqda tellur ayrılır. Telluru aşağıdakı reaksiyalar əsasında da almaq olar:



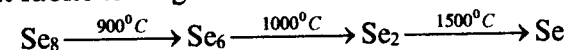
Poloniumu almaq üçün Bi^{209} izotopunu atom reaktorlarında neytron seli ilə bombardman edirlər.



Bi^{209} izotopunu nüvə sintezi aparılan qurğuda – siklotronda protonlarla bombardman etdikdə poloniumun ən davamlı izotopu $^{209}_{84}Po$ alınır. Prosesdə poloniumla birlikdə qurğuşun da əmələ gəldiyindən və Po^{210} izotopunun praktiki əhəmiyyəti böyük olduğundan birinci üsul daha əlverişlidir.

Xassələri. Selen yarımqrupu elementlərinin metallıq xassəsi Se-Te-Po sırasında getdikcə artır. Belə ki, VIA qrupunda yerləşən oksigen və kükürd dielektrik olduğu halda, Se və Te yarımqrupu, Po isə metal keçiriciliyinə malikdir. Selen bir neçə allotropik şəkildə mövcuddur. Bunlardan ən davamlısı qırmızı-qonur rəngli amorf selen və boz selen. Boz selen metal parıltısına malik olan kövrək kristal maddədir; yarımqrupu keçiricidir.

Selenin bütün modifikasiyaları qeyri-üzvi polimerdir. Boz selen bir-birinə paralel şəkildə düzülmiş vintşəkilli makromolekullardan ibarətdir. Bunlar əsas e'tibarilə molekullararası qüvvələr və qismən metal rabitəsi ilə birləşir. Zənciri təşkil edən selen atomları arasında isə kovalent rabitə tə'sir göstərir.

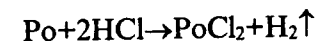


Se-nin CS_2 -də məhlulunun molekul kütləsi 631,68-dir. Bu ədədi onu göstərir ki, selen hətta bu halda atom şəkildə deyil, səkkizatomlu molekullardan ibarətdir.

Tellur amorf halda tünd qırmızı, kristal halda isə gümüşü rəngdə olur. Kristallik tellur xarici görünüşünə görə metala bənzəyir və yarımqrupu keçiricidir; kövrək olduğu üçün onu asanlıqla toz halına salmaq olur. Tellurun atomları kristalda kovalent rabitə ilə birləşmiş zəncirlərdən ibarətdir. Odur ki, kristallik tellur da, selen kimi polimerdir. Amorf tellur amorf selenə nisbətən az davamlıdır və $25^\circ C$ -də kristal formaya keçir.

Polonium gümüşü ağ rəngli metaldir. Fiziki xassələrinə görə bismuta və qurğuşuna oxşayır.

Selen və tellur duru turşularda həll olmur, polonium isə xlorid turşusundan hidrogeni çıxarır:



Se və Te qatı nitrat turşusunda həll olduqda H_2SeO_3 və H_2TeO_3 əmələ gətirir. Poloniumun qatı nitrat turşusu ilə reaksiyası aşağıdakı kimidir:



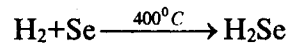
Selen və Te-u qələvi məhlullarında qaynatdıqda öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyası baş verir:



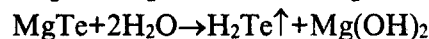
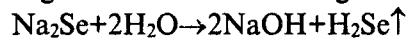
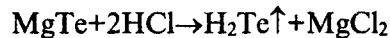
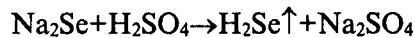


Se və Te hidrogenlə H_2Se (-65°C -də əriyir, -42°C -də qaynayır) və H_2Te (-49°C -də əriyir, -2°C -də qaynayır) əmələ gətirir.

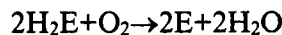
Hər ikisi pis iyli, zəhərli qazdır. Hidrogen selenidi 400°C -də elementlərindən sintez etməklə almaq olar.



Hidrogen-tellurid isə dolayı yolla alınır.

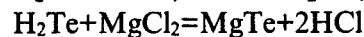
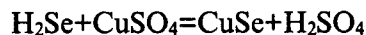


H_2Se və H_2Te suda həll edildikdə müvafiq turşular əmələ gəlir. Suda həll olmaları təxminən H_2S -inki kimidir. Məhlulda havanın oksigeni ilə oksidləşirlər.



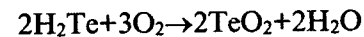
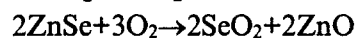
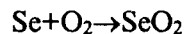
H_2S , H_2Se və H_2Te turşularının 1-ci pillə üzrə dissosiasiya sabiti getdikcə artdığı üçün ($K(\text{H}_2\text{S})=9\cdot 10^{-8}$, $K(\text{H}_2\text{Se})=1\cdot 10^{-4}$, $K(\text{H}_2\text{Te})=2\cdot 10^{-3}$) H_2Se və H_2Te turşuları H_2S turşusuna nisbətən qüvvətlidir. Həmin sırada onların reduksiyaedici xassəsi artır.

H_2Se turşu və normal duz, H_2Te isə yalnız normal duz əmələ gətirir. Bu duzlar (selenidlər, telluridlər) xassələrinə görə sulfidlərə oxşayır. Onları almaq üçün metalların həll olan duzlarının məhlullarına H_2Se və ya H_2Te ilə tə'sir edirlər.

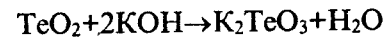


H_2Se və H_2Te su və H_2S -dən fərqli olaraq endotermik birləşmələr olduğu üçün onları zəif qızdırdıqda, H_2Po isə əmələ gələn kimi parçalanır.

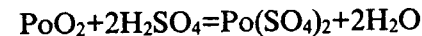
Se, Te və polonium oksigenlə SeO_2 , SeO_3 , TeO_2 , TeO_3 və PoO_2 tərkibli oksidlər əmələ gətirir. Bunlardan SeO_2 və TeO_2 aşağıdakı üsullarla alınır.



SeO_2 və TeO_2 turşu oksididir, kristal maddələrdir. SO_2 - SeO_2 - TeO_2 - PoO_2 sırasında onların turşu oksidi xassəsi getdikcə zəifləyir. SeO_2 turşu oksidi olduğu halda, TeO_2 amfoter oksiddir, ona qələvilərlə tə'sir etdikdə tellurit turşusunun duzları əmələ gəlir.



PoO_2 qələvilərlə yalnız közərtildikdə reaksiyaya daxil olur. Turşularla tə'sir etdikdə isə özünü əsasi oksid kimi aparır.

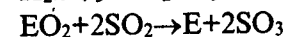
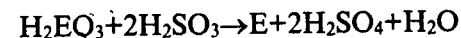


H_2TeO_3 tellurit turşusu duru məhlul halında mövcuddur. Selinit və tellurit turşularını elementə qatı nitrat turşusu ilə tə'sir etdikdə almaq olar.

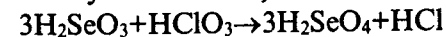


H_2SeO_3 sərbəst halda bərk maddədir, 70°C -də susuzlaşır: $\text{H}_2\text{SO}_3\rightarrow\text{H}_2\text{SeO}_3\rightarrow\text{H}_2\text{TeO}_3$ sırasında turşunun qüvvəsi zəifləyir. Bu turşular üçün K_1 uyğun olaraq $2\cdot 10^{-2}$, $2\cdot 10^{-3}$ və $3\cdot 10^{-6}$ -dir.

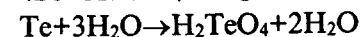
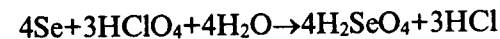
Kimyəvi reaksiyalarda kükürdün dördvalentli birləşmələri əsasən reduksiyaedici xassə göstərdikləri halda SeO_2 , TeO_2 və onlara uyğun gələn turşular oksidləşdirici xassə daşıyır.



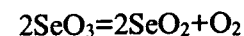
SeO_2 , TeO_2 və onların turşuları yalnız qüvvətli oksidləşdiricilərlə qarşılıqlı tə'sirdə reduksiyaedici xassə göstərir və reaksiya nəticəsində selenat və ya tellurat turşusu alınır.



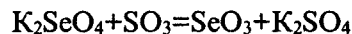
H_2SeO_4 və H_2TeO_4 turşularını aşağıdakı reaksiyalarla da almaq olar.



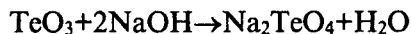
Selenat turşusunun anhidridi SeO_3 ağ rəngli bərk maddədir, şüşəyabənzər və asbestşəkilli olmaqla iki formada mövcuddur, suda yaxşı həll olur, qüvvətli oksidləşdiricidir, 180°C -də parçalanır.



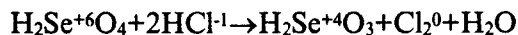
SeO₃-ü almaq üçün K₂SeO₄-ə SO₃ ilə tə'sir edirlər.



TeO₃ - tellur trioksiddə iki formada olur. Suda praktiki olaraq həll olmur, sarı rəngli forması qələvilərin qatı məhlulunda, boz rəngli forması isə qələvilərdə yalnız közərtildikdə həll olur. Hər iki halda tellurat turşusunun duzları əmələ gəlir.

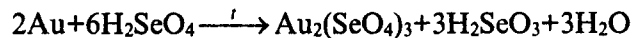


H₂SeO₄ kristal maddədir, suda istənilən nisbətdə həll olur, qüvvətli turşudur, üzvi maddələri kömürləşdirir, duzları selenatlar sulanır və sulfatlara oxşayır. Onun BaSeO₄ və PbSeO₄ duzları suda həll olmur. H₂SeO₄ zəy tipli ikiqat duzlar əmələ gətirir. Selenat turşusu qüvvətli oksidləşdiricidir. Onun bu xassəsini aşağıdakı reaksiya tənliyində görmək olar.



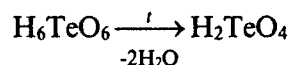
Reaksiyanın başlanğıcında atomar xlor alındığı üçün H₂SeO₄ və HCl qarışığı qüvvətli oksidləşdirici olmaqla qızıl və platini oksidləşdirir.

Selenat turşusu isti halda qızılı oksidləşdirir. Turşunu qızdırdıqda isə parçalanır.



Tellurat turşusu kristal maddədir, suda az həll olur, zəif turşudur, məhluldan altıəsəşli ortotellurat turşusu şəklində ayrılır. Bu turşunun Ag₆TeO₆ və Hg₃TeO₆ duzları mə'lumdur. Ortotellurat turşusunun Hg₃TeO₆ duzları mə'lumdur.

Ortotellurat turşusunu H₆TeO₆ qızdırdıqda iki molekul su itirərək ikiəsəşli metatellurat turşusuna H₂TeO₄ çevrilir.



Selen, tellur və polonium hallogenlərlə bir sıra birləşmələr əmələ gətirir və bu birləşmələri elementlərindən sintez etməklə almaq olar. Bunlardan Se₂Cl₂, Se₂Br₂, SeF₄, TeCl₂, TeBr₂, TeF₄, TeF₆, PoCl₂ və s. göstərmək olar. Selenin və tellurun birləşmələri zəhərliyədir.

Tətbiqi. Selenin modifikasiyalarından boz selen p-növlü yarımkəçiricidir (deşik keçiriciliyi). Seləndən günəş batareyalarında, fotoelementlərdə, müxtəlif işıq mənbələrinin gücünü ölçməkdə, fotoeksponomentlərdə və s. istifadə olunur.

1938-ci ildə amerikalı mühəndis Karlson selen fotoqrafiyası üsulunu təklif etmişdir və hazırda buna kseroqrafiya və ya elektroqrafiya deyilir.

Müəyyən edilmişdir ki, görmə qabiliyyəti gözdə olan selenin miqdarından asılıdır.

Selenin əsas tətbiq sahələrindən biridə şüşə sənayesidir. Qumun tərkibində FeO olduqda alınan şüşə yaşıl rəngli olur. Şüşəyə selen əlavə edildikdə (hər ton şüşəyə 100 q hesabı ilə) rəngsizləşir. Selenin miqdarı artıq götürüldükdə qırmızı, 0,6% Se və 0,1% CaCO₃ əlavə edildikdə isə qara rəngli şüşə alınır.

Rezinə kükürlə birlikdə az miqdarda selen qatıldıqda onun istiliyə, oksidləşməyə qarşı davamlılığı və elastikliyi artır.

Tellur yarımkəçiricidir. Bi₂Te₃, SbTe₃ birləşmələrindən termoelektrik generatorlarında istifadə olunur. CdTe günəş batareyalarının, lazerlərin, radioaktiv hesablayıcıların hazırlanmasında tətbiq olunur.

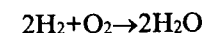
ZnSe, PbSe, CaTe, HgTe, PbTe və s. termoelement və günəş batareyalarında yarımkəçirici kimi tətbiq edilir.

Po²¹⁰ izotopu özündən α-hissəcikləri şüalandırır və bu zaman külli miqdarda enerji ayrılır. Odur ki, Po²¹⁰ izotopu "Kosmos-84", "Kosmos-90" sün'i peyklərin enerji qurğularında və "Lunaxod-2" aparatında tətbiq edilmişdir.

VI qrup elementlərinə aid nümunəvi məsələ həlli

1. Bağlı qabda oksigenlə hidrogen qarışığının 75 ml-ni partladılar. Sonra qazı başlanğıc şəraitə qaytardıqda onun həcmi 30 ml oldu (kondensləşmiş suyun həcmi nəzərə alınmır). Qalan qaz yanır. Başlanğıc qarışığın tərkibini faizlə təyin edin.

Həlli: Partlayış zamanı hidrogen oksigenlə aşağıdakı tənlik üzrə qarşılıqlı tə'sirdə olur:

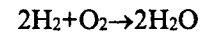
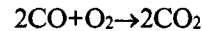


Reaksiya tənliyindən görünür ki, başlanğıc qarışığın üç həcmindən (2 həcm H₂ və 1 həcm O₂) su əmələ gəlir, hansı ki, kondensləşir. Əgər həcm 3 ml azalrsa, onda 2 ml H₂ və 1 ml O₂ reaksiyaya girir. Məsələnin şərtinə görə qalan qaz yanır. Bu onu göstərir ki, hidrogen artıq miqdarda götürülmüşdür. Reaksiya nəticəsində həcm 45 ml (75-30=45 ml) azalmışdır. Bu o deməkdir ki, qarışıqda 15 ml (45:3=15 ml) və ya 20% O₂ və 60 ml (75-15=60 ml) və ya 80% H₂ vardır.

2. Hidrogen və karbon monooksid qarışığının 68 qramının yanmasına 89,6 l oksigen (n.ş.) sərf edilmişdir.

Başlanğıc qarışığın həcm faizini tapın.

Həlli: Karbon monooksid və hidrogen aşağıdakı tənliklər üzrə oksigenlə reaksiyaya girir:



I variant. Məsələnin şərtinə görə hidrogen və dəm qazı ilə 89,6 l və ya 4 mol (89,6:22,4=4 mol) oksigen reaksiyaya girir. Reaksiya tənliklərindən görünür ki, 2 həcm H₂ və ya CO ilə bir həcm O₂ reaksiyaya girir. Bu o deməkdir ki, qarışıqda 8 mol (4·2=8) H₂ və CO vardır. Əgər qarışıqdakı CO-nun mollarının sayını X ilə işarə etsək, onda hidrogenin qarışıqdakı mollarının sayı 8-X olar. Buradan,

$$28X + 2(8-X) = 68$$

$$28X + 16 - 2X = 68$$

$$26X = 52$$

$$X = 2$$

Deməli, qarışıqda 2 mol (2·28=56 q) və ya 44,8 l (22,4·2=44,8 l) və ya 25% (2·100/8=25) karbon monooksid və 6 mol (8-2=6) və ya (6·2=12 q) və ya 134,4 l (6·22,4=134,4 l) və ya 75% (6·100/8=75) H₂ vardır.

II variant. Əgər qarışıqdakı dəm qazının kütləsini x, onun yanmasına sərf olunan oksigenin həcmi y ilə işarə etsək onda qarışıqdakı hidrogenin kütləsi (68-x) olar və bu qədər hidrogenin yanmasına sərf olunan oksigenin həcmi isə (88,6-y) l olacaq.

Bu ifadələrdən və yanma tənliklərindən istifadə edərək aşağıdakı iki tənəsübü, onlardan isə ikiməchullu tənlik sistemi qurmaq olar:

$$56 \text{ q CO} \rightarrow 22,4 \text{ l O}_2 \text{ reaksiyaya girirsə}$$

$$x \text{ q CO} \rightarrow y \text{ l O}_2 \text{ ilə reaksiyaya girər}$$

$$56y = 22,4x$$

$$4 \text{ q H}_2 \rightarrow 22,4 \text{ l O}_2 \text{ reaksiyaya girərsə}$$

$$(68-x) \text{ q H}_2 \rightarrow (89,6-y) \text{ l O}_2 \text{ reaksiyaya girər}$$

$$y = \frac{22,4x}{56}$$

$$4(89,6 - \frac{22,4x}{56}) = 22,4(68-x)$$

$$4(4 - \frac{x}{56}) = 68-x$$

$$896 - 4x = 3808 - 56x$$

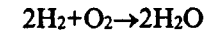
$$52x = 2912$$

$$x = 56$$

Deməli, qarışıqda 56 q və ya 2 mol (56:28=2) və ya 44,8 l (2·22,4=44,8 l) CO və 12 q (68-56=12) və ya 6 mol (12:2=6) və ya 134,4 l (6·22,4=134,4) hidrogen, başqa sözlə 25% CO və 75% H₂ vardır.

3. Bağlı qabda hidrogen, oksigen və azot qarışığının 100 ml-ni partladır. Qarışığı başlanğıc şəraitə gətirdikdə və su buxarını kondensləşdirdikdə qaz fazasının həcmi 64 ml oldu. Alınan qarışıqda 100 ml hava əlavə edib yenə də partlatdılar. Alınan və başlanğıc şəraitə gətirilmiş qaz qarışığının həcmi 128 ml oldu. Götürülmüş qarışığın faizlə tərkibini təyin edin.

Həlli: Tərkibində H₂, O₂ və N₂ olan qarışığı partladan zaman ancaq hidrogen və oksigen aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir:



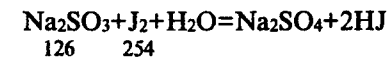
Bu şəraitdə azot oksigenlə reaksiyaya girmir. Məsələnin şərtinə görə qarışığın həcmi 36 ml (100-64=36) azalır. Reaksiya tənliyindən görünür ki, həcmi 3 ml azalması zamanı 2 ml H₂ və 1 ml O₂ reaksiyaya girir. Müvafiq olaraq həcmi 36 ml azalması zamanı 12 ml (36:3=12) O₂ və 24 ml (36-12=24) və ya 36·2/3=24) hidrogen reaksiyaya girir. Qalan 64 ml qazı 100 ml hava ilə (havanın 80 ml-i N₂ və 20 ml-i O₂-dir) qarışdırırlar, nəticədə 164 ml (100+64=164) qaz qarışığı əmələ gəlir. Qazların təkrar partladılması və başlanğıc şəraitə gətirilməsi zamanı qarışığın həcmi 128 ml olur, başqa sözlə 36 ml (164-128=36) azalır. Deməli, yenə də 12 ml O₂ və 24 ml H₂ reaksiyaya girmişdir.

Beləliklə, götürülmüş 100 ml qarışıqda 12 ml və ya 12% oksigen, 48 ml (24+24=48) və ya 48% H₂ və 40 ml (100-12-48=40) və ya 40% N₂ vardır.

4. 100 q natrium-sulfit məhlulu, 100 ml 0,2M yod məhlulunu rəngsizləşdirir. Natrium sulfit məhlulunun faizlə qatılığını tapın.

Həlli:

I variant. Na₂SO₃ yodla aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir.



$$126 \quad 254$$

100 ml 0,2M yod məhlulunda 0,02 mol (0,2·0,1=0,02) yod vardır. Reaksiya tənliyindən görünür ki, 1 mol yod, 1 mol Na₂SO₃ ilə reaksiyaya girir. Onda 0,02 mol J₂ isə 0,02 mol və ya 2,52 q (0,02·126=2,52 q) Na₂SO₃ ilə re-

aksiyaya girər. Deməli, Na_2SO_3 -ün bu miqdarı onun 100 q məhlulundadır. Onda həmin məhlulun faizlə qatılığı 2,52% edər.

II variant. 100 ml 0,2M yod məhlulundakı yodun kütləsini tapaq.

1000 ml məhlulda $\rightarrow 0,2 \cdot 254$ q J_2 vardır

100 ml məhlulda $\rightarrow x$ q J_2 olar.

$$x = \frac{100 \cdot 0,2 \cdot 254}{1000} = 5,08 \text{ q } \text{J}_2.$$

Reaksiya tənliyinə görə aşağıdakı tənəsübü quraq:

$254 \text{ q } \text{J}_2 \rightarrow 126 \text{ q } \text{Na}_2\text{SO}_3$ ilə reaksiyaya girir

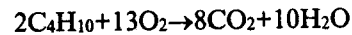
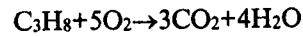
$5,08 \text{ q } \text{J}_2 \rightarrow x \text{ q } \text{Na}_2\text{SO}_3$ ilə reaksiyaya girər

$$x_1 = \frac{5,08 \cdot 126}{254} = 2,52 \text{ q.}$$

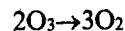
Na_2SO_3 -ün bu kütləsi 100 ml məhlulda olduğu üçün həmin məhlulun faizlə qatılığı 2,52% edər.

5. Propan və butan qarışığının 2 l-nin yanmasına tərkibində 12% ozon olan 10 l oksigen sərf edilmişdir. Propan və butan qarışığının faizlə tərkibini tapın.

Həlli: Propan və butanın yanma reaksiyaları aşağıdakı kimi gedir:



10 l ozonlaşmış oksigendə 88% oksigen və 12% ozon və ya 8,8 l O_2 və 12 l O_3 vardır. Ozon aşağıdakı sxem üzrə parçalanır.



Sxemdən görünür ki, 2 l ozondan 3 l oksigen, müvafiq olaraq 1,2 l ozondan 1,8 l ($1,2 \cdot 3/2 = 1,8$) oksigen əmələ gəlir.

Beləliklə, 2 l propan və butan qarışığı ilə 10,6 l ($8,8 + 1,8 = 10,6$) oksigen reaksiyaya girir.

I variant. Əgər başlanğıc qarışıqda 2 l propan olsaydı, onda onun yanmasına 10 l O_2 sərf olunardı. Ona görə ki, 1 həcm propan 5 həcm oksigenlə reaksiyaya girir. 1 həcm butan 6,5 həcm ($13:2 = 6,5$) oksigenlə, başqa sözlə 1,5 həcm artıq oksigenlə reaksiyaya girir. Məsələnin şərtinə görə 2 l qaz qarışığı 10,6 l və ya 2 l propanın yanmasına sərf olunan oksigendən 0,6 l ($10,6 - 10 = 0,6$) çox oksigenlə reaksiyaya girir.

Deməli, qarışıqda 0,4 l ($0,6/1,5 = 0,4$) və ya 20% ($0,4 \cdot 100/2 = 20$) butan və 1,6 l ($2 - 0,4 = 1,6$) və ya 80% ($1,6 \cdot 100/2 = 80$) propan vardır.

II variant. Əgər qarışıqda propanın həcmi x l olsa, onda butanın həcmi $(2-x)$ l olar. Propanın yanmasına isə $6,5(2-x)$ l oksigen sərf olunur.

$$5x + 6,5(2-x) = 10,6 \text{ tənliyini həll edək}$$

$$5x + 13 - 6,5x = 10,6$$

$$1,5x = 2,4$$

$$x = 1,6 \text{ l}$$

Deməli, qarışıqda 1,6 l və ya 80% propan və 0,4 l və ya 20% butan vardır.

III variant. Əgər qarışıqdakı propanın həcmi x ilə və onun yanmasına sərf olunan oksigenin həcmi y ilə işarə etsək, onda qarışıqdakı butanın həcmi $(2-x)$ l və onun yanmasına sərf olunan oksigenin həcmi isə $(10,6-y)$ l olar. Bu mə'lumatlara və propan ilə butanın yanma tənliklərinə əsasən iki tənəsüb quraq. Bunlardan da ikiməchullu tənlik sistemi qurub həll edirik.

1 l C_3H_8 -in yanmasına $\rightarrow 5$ l O_2 sərf olunursa

x l C_3H_8 -in "-----" $\rightarrow y$ l O_2 sərf olunur.

$$y = 5x$$

2 l C_4H_{10} -nün yanmasına $\rightarrow 13$ l O_2 sərf olunursa

$(2-x)$ l C_4H_{10} -nün "-----" $\rightarrow (10,6-y)$ l O_2 sərf olunur

$$2(10,6-y) = 13(2-x)$$

$$2(10,6-5x) = 13(2-x)$$

$$21,2 - 10x = 26 - 13x$$

$$3x = 4,8$$

$$x = 1,6 \text{ l}$$

Deməli, qarışıqda 1,6 l və ya 80% C_3H_8 və 0,4 l ($2 - 1,6 = 0,4$) və ya 20% C_4H_{10} vardır.

6. Bertolle duzunu (KClO_3) qızdırdıqda onun bir hissəsi oksigen ayrımaqla, digər hissəsi isə kalium perxlorat və kalium-xlorid əmələ gətirməklə parçalanır. Əgər 44,1 q bertolle duzunu qızdırdıqda 6,72 l (n.ş.) oksigen ayrılırsa qalan qalıqın tərkibini və kütləsini hesablayın.

Həlli: Bertolle duzunun parçalanması aşağıdakı tənliklər üzrə gedir.



$$2 \cdot 122,5 \quad 2 \cdot 74,5 \quad 3 \cdot 22,4$$



$$4 \cdot 122,5 \quad 3 \cdot 138,5$$

I variant. Məsələnin şərtinə görə 6,72 l və ya 0,3 mol ($6,72/22,4 = 0,3$) və ya 9,6 q ($0,3 \cdot 32 = 9,6$) oksigen ayrılır. Qalan qalıqın kütləsi 34,5 q ($44,1 - 9,6 = 34,5$) olur. Parçalanmaya 44,1 q və ya $44,1/122,5 = 0,36$ mol bertolle duzu mə'ruz qalmışdır.

1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, 3 mol oksigen ayrılarkən 2 mol KClO_3 parçalanır və 2 mol KCl əmələ gəlir. 0,3 mol oksigen ayrılarkən isə 0,2 mol KClO_3 parçalanır və 0,2 mol KCl əmələ gəlir. Deməli, 0,36 mol bertolle düzundan 0,2 mol oksigen ayırmaqla, 0,16 mol ($0,36-0,2=0,16$) isə KClO_4 və KCl ayırmaqla parçalanır.

2-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, 4 mol bertolle düzundan 1 mol KCl və 3 mol KClO_4 əmələ gəlir. Deməli, 0,16 mol KClO_3 -dən 0,04 mol KCl və 0,12 mol KClO_4 əmələ gəlir. Beləliklə, 34,5 q bərk qalıqda 0,24 mol ($0,2+0,04=0,24$) və ya 17,88 q ($0,24 \cdot 74,5=17,88$) KCl və 0,12 mol və ya 16,62 q ($0,12 \cdot 138,5=16,62$) KClO_4 vardır.

II variant. 1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki,

245 q KClO_3 parçalanarkən $\rightarrow 67,2 \text{ l O}_2$ ayrılır

x q KClO_3 parçalanarkən $\rightarrow 6,72 \text{ l O}_2$ ayrılır

$$x_1 = \frac{245 \cdot 6,72}{67,2} = 24,5 \text{ q KClO}_3$$

Deməli, 24,5 KClO_3 oksigen ayırmaqla, 19,6 q ($44,1-24,5=19,6$) KClO_3 isə KCl və KClO_4 ayırmaqla parçalanır.

2-ci reaksiya tənliyindən görünür ki,

490 q KClO_3 -dən $\rightarrow 74,5$ q KCl əmələ gəlir

19,6 q KClO_3 -dən isə $\rightarrow x_2$ q KCl əmələ gəlir

$$x_2 = \frac{74,5 \cdot 19,6}{490} = 2,98 \text{ q KCl}$$

Bu reaksiya tənliyindən (2) görünür ki,

490 q KClO_3 -dən $\rightarrow 415,5$ q KClO_4 əmələ gəlir

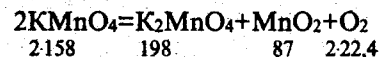
19,6 q KClO_3 -dən isə $\rightarrow x_3$ q KClO_4 əmələ gəlir

$$x_3 = \frac{19,6 \cdot 415,5}{490} = 16,62 \text{ q KClO}_4$$

Beləliklə, 44,1 q bertolle düzundan 17,88 q ($14,9+2,98=17,88$) KCl və 16,62 q KClO_4 əmələ gəlir. Deməli, qalan qalığın kütləsi $17,88+16,62=34,5$ q edər.

7. 126,4 q KMnO_4 -ün qızdırılması zamanı 6,72 l oksigen (n.ş.) alınır. Kalium-permanqanatın parçalanma dərəcəsini və qalan bərk qalığın tərkibini tapın.

Həlli: Kalium-permanqanatın termiki parçalanmasının tənliyi aşağıdakı kimidir.



I variant. 126,4 q və ya 0,8 mol ($126,4:158=0,8$) KMnO_4 -ün parçalanması zamanı 6,72 l və ya 0,3 mol ($6,72:22,4=0,3$) oksigen ayrılır. Reaksiya tənliyindən görünür ki, 2 mol KMnO_4 -ün parçalanması zamanı 1 mol K_2MnO_4 və 1 mol MnO_2 əmələ gəlir və 1 mol oksigen ayrılır. Deməli, 0,3 mol O_2 ayrılarkən 0,6 mol KMnO_4 parçalanır, 0,3 mol K_2MnO_4 və 0,3 mol MnO_2 əmələ gəlir. Beləliklə, 0,8 mol KMnO_4 -dən 0,6 mol və ya 75% ($0,6 \cdot 100/0,8=75$) parçalanır və bərk qalıqda 0,3 mol və ya 59,1 q ($0,3 \cdot 197=59,1$) K_2MnO_4 , 0,3 mol və ya 26,1 q ($0,3 \cdot 87=26,1$) MnO_2 alınır və 0,2 mol ($0,8-0,3-0,3=0,2$) və ya 31,6 q ($0,2 \cdot 158=31,6$) parçalanmayan KMnO_4 qalır.

II variant. Reaksiya tənliyindən görünür ki,

316 q KMnO_4 parçalananda $\rightarrow 22,4 \text{ l O}_2$ ayrılır,

x q KMnO_4 parçalananda isə $\rightarrow 6,72 \text{ l O}_2$ ayrılır.

$$x = \frac{316 \cdot 6,72}{22,4} = 94,8 \text{ q}$$

316 q KMnO_4 -dən $\rightarrow 197$ q K_2MnO_4 əmələ gəlir

94,8 q KMnO_4 -dən isə $\rightarrow x_1$ q K_2MnO_4 əmələ gəlir

$$x_1 = \frac{197 \cdot 94,8}{316} = 59,1 \text{ q K}_2\text{MnO}_4$$

316 q KMnO_4 -dən $\rightarrow 87$ q MnO_2 əmələ gəlir

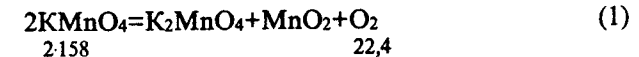
94,8 q KMnO_4 -dən isə $\rightarrow x_2$ q MnO_2 əmələ gəlir

$$x_2 = \frac{87 \cdot 94,8}{316} = 26,1 \text{ q MnO}_2$$

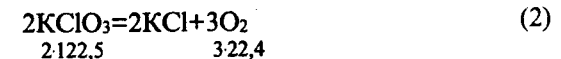
Beləliklə, bərk qalıqda 59,1 q K_2MnO_4 , 26,1 q MnO_2 və 31,6 q ($126,4-94,8=31,6$) parçalanmayan KMnO_4 vardır. Parçalanma dərəcəsi 75%-dir ($94,8 \cdot 100/126,4=75$).

8. 273,4 q bertolle duzu kalium permanqanat qarışığının parçalanması zamanı 49,28 l oksigen (n.ş.) əmələ gəlir. Başlangıç qarışığın tərkibini tapın.

Həlli: Kalium-permanqanatın parçalanması aşağıdakı tənlik üzrə baş verir:



Əmələ gələn MnO_2 bertolle düzünün oksigen ayırmaqla parçalanması reaksiyasında katalizator rolu oynayır.



I variant. KMnO_4 və KClO_3 -ün parçalanması zamanı 49,28 l və ya 2,2 mol ($49,28/22,4=2,2$) oksigen ayrılır. 1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, 1

mol oksigen ayrılarkən 2 mol KMnO_4 , 3 mol oksigen ayrılarkən isə 2-ci reaksiya üzrə 2 mol bertolle duzu parçalanır. Əgər KMnO_4 -ün molları sayını x ilə işarə etsək onda onun parçalanması zamanı ayrılan oksigenin miqdarı $x/2$ olar. Bertolle duzunun parçalanması zamanı ayrılan oksigenin miqdarı isə $(2,2-x/2)$ olar. Bu qədər oksigen $2/3(2,2-x/2)$ mol bertolle duzunun parçalanması zamanı ayrılır. Aşağıdakı tənliyi tərtib edək və həll edək.

$$\begin{aligned} 158x - 122,5 \cdot 2/3(2,2-x/2) &= 273,4 \\ 948x + 1078 - 245x &= 1640,4 \\ 703x &= 562,4 \\ x &= 0,8 \end{aligned}$$

Deməli, qarışıqda 0,8 mol və ya 126,4 q ($0,8 \cdot 158 = 126,4$) KMnO_4 və 147 q ($273,4 - 126,4 = 147$) KClO_3 vardır.

II variant. Əgər qarışıqdakı KMnO_4 -ün kütləsini x ilə işarə etsək bertolle duzunun kütləsi $(273,4-x)$ q olar. x q və ya $x/158$ mol KMnO_4 -ün 1-ci tənlik üzrə parçalanması zamanı $x/2 \cdot 158$ mol və ya $22,4x/316$ l oksigen, $(273,4-x)$ q və ya $(273,4-x)/122,5$ mol bertolle duzu 2-ci reaksiya üzrə parçalanır $3(273,4-x)/2 \cdot 122,5$ mol və ya $22,4 \cdot 3(273,4-x)/245$ l oksigen ayrılır. Buradan,

$$\begin{aligned} \frac{22,4x}{316} + \frac{67,2(273,4-x)}{245} &= 49,28 \\ \frac{x}{316} + \frac{3(273,4-x)}{245} &= 2,2 \\ 245x + 948(273,4-x) &= 2,2 \cdot 245 \cdot 316 \\ 245x + 259183,2 - 948x &= 170324 \\ 703x &= 88859,2 \\ x &= 126,4 \text{ q} \end{aligned}$$

Deməli, qarışıqda 126,4 q KMnO_4 və 147 q ($273,4 - 126,4 = 147$) KClO_3 vardır.

III variant. Əgər KMnO_4 -ün kütləsini x ilə və onun parçalanması zamanı ayrılan oksigenin həcmi y l ilə işarə etsək bertolle duzunun kütləsi $(273,4-x)$ q və onun parçalanması zamanı ayrılan oksigenin həcmi $(49,28-y)$ l olar. Bu mə'lumatlara 1 və 2-ci tənliklərə əsasən 2 tənəsüb, sonra isə iki-məchullu iki tənlik sistemi tərtib edək:

$$\begin{aligned} 316 \text{ q } \text{KMnO}_4 \text{ parçalananda} &\rightarrow 22,4 \text{ l } \text{O}_2 \text{ ayrılır} \\ x \text{ q } \text{KMnO}_4 \text{ parçalananda} &\rightarrow y \text{ l } \text{O}_2 \text{ ayrılır} \\ 316y &= 22,4x \\ 245 \text{ q } \text{KMnO}_3 \text{ parçalananda} &\rightarrow 67,2 \text{ l } \text{O}_2 \text{ ayrılır} \\ (273,4-x) \text{ q } \text{KClO}_3 \text{ parçalananda} &\rightarrow (49,28-y) \text{ l } \text{O}_2 \text{ ayrılır.} \end{aligned}$$

$$245(49,28-y) = 67,2(273,4-x)$$

$$y = \frac{22,4x}{316}$$

$$245(49,28 - \frac{22,4x}{316}) = 67,2(273,4-x)$$

$$245(2,2 - \frac{x}{316}) = 3(273,4-x)$$

$$170324 - 245x = 259183,2 - 948x$$

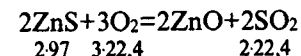
$$703x = 88859,2$$

$$x = 126,4 \text{ q}$$

Deməli, qarışıqda 126,4 q KMnO_4 və 147 q ($273,4 - 126,4 = 147$) KClO_3 vardır.

9. Tərkibində 3% yanmayan qarışıq olan 2t sink-sulfidin yanmasına 6000 m³ hava sərf edilmişdir. Əmələ gələn qazın tərkibini tə'yin edin.

Həlli: Sink-sulfid ZnS yanarkən havanın oksigeni ilə aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir.



I variant. 2 t və ya 2000 kq sink-sulfiddə 3% və ya 60 kq ($0,03 \cdot 2000 = 60$) yanmayan qarışıq və 1940 kq ($2000 - 60 = 1940$) və ya 20 kmol ($1940/97 = 20$) ZnS vardır. 6000 m³ havada 1200 m³ ($0,2 \cdot 6000 = 1200$) və ya 53,57 kilomol ($1200/22,4 = 53,57$) oksigen və 4800 m³ ($0,8 \cdot 6000 = 4800$) azot vardır. Reaksiya tənliyindən görünür ki, 2 kilomol ZnS , 3 kilomol oksigenlə reaksiyaya girir və 2 kilomol SO_2 və 2 kilomol ZnO əmələ gəlir. 20 kilomol ZnS 30 kilomol O_2 -lə reaksiyaya girir və 20 kilomol SO_2 əmələ gəlir. Deməli, alınan qazda 4800 m³ azot, 20 kilomol və ya 448 m³ ($20 \cdot 22,4 = 448$) SO_2 və 23,57 kilomol ($53,57 - 30 = 23,57$) və ya 528 m³ ($23,57 \cdot 22,4 = 528$) oksigen vardır. Beləliklə, 5776 m³ ($4800 + 448 + 528 = 5776$) qaz qarışığında 83,1% ($4800 \cdot 100/5776 = 83,1$) azot, 7,76% ($448 \cdot 100/5776 = 7,76$) SO_2 və 9,14% ($528 \cdot 100/5776 = 9,14$) oksigen vardır.

II variant. Başlanğıc sink-sulfiddə 3% yanmayan qarışıq və 97% ZnS vardır.

100 kq sulfiddə \rightarrow 97 kq ZnS vardırsa

2000 kq sulfiddə \rightarrow x kq ZnS olar.

$$x = \frac{97 \cdot 2000}{100} = 1940 \text{ kq}$$

6000 m³ havada 1200 m³ ($0,2 \cdot 6000 = 1200$) oksigen və 4800 m³ ($6000 - 1200 = 4800$) azot vardır. Reaksiya tənliyindən görünür ki,

194 kq ZnS → 67,2 m³ O₂-lə qarşılıqlı tə'sirdə olur
 1940 kq ZnS → x₁ m³ O₂-lə qarşılıqlı tə'sirdə olar.

$$x_1 = \frac{67,2 \cdot 1940}{194} = 672 \text{ m}^3 \text{ O}_2$$

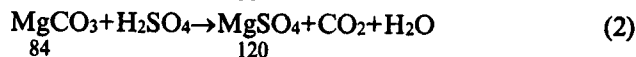
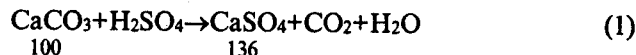
194 kq ZnS-dən → 44,8 m³ SO₂ əmələ gəlirsə
 1940 kq ZnS-dən → x₂ m³ SO₂ əmələ gələr.

$$x_2 = \frac{44,8 \cdot 1940}{194} = 448 \text{ m}^3.$$

1200 m³ oksigendən 672 m³-i ZnS-lə qarşılıqlı tə'sirdə olur və 528 m³ (1200-672=528) artıq qalır. Beləliklə, 5776 m³ (4800+448+528=5776) qaz qarışığı əmələ gəlir, hansı ki, tərkibində 83,1% (4800·100/5776=83,1) N₂, 7,76% (448·100/5776=7,76) SO₂ və 9,14% (528·100/5776=9,14) O₂ vardır.

10. CaCO₃ və MgCO₃ qarışığının 5,44 qramına sulfat turşusu ilə tə'sir etdikdə 7,6 q susuz Ca və Mg sulfatları alınır. Başlanğıc və alınan qarışığın tərkibini müəyyən edin.

Həlli: CaCO₃ və MgCO₃ sulfat turşusu ilə aşağıdakı tənliklər üzrə reaksiyaya girir.



I variant. Məsələnin şərtinə görə 5,44 q CaCO₃ və MgCO₃ qarışığından 7,6 q CaSO₄ və MgSO₄ qarışığı əmələ gəlir, başqa sözlə duzların kütləsi 2,16 q (7,6-5,44=2,16) artır. Belə ki, Ca və Mg-un kütləsi dəyişmir, amma ümumi kütlənin artması molekulların kütləsi 60 olan CO₃²⁻ ionu ilə molekulların kütləsi 96 olan SO₄²⁻ ionunun dəyişməsi hesabına baş verir. 1 mol CaCO₃ və ya 1 mol MgCO₃-in sulfata çevrilməsi zamanı qarışığın kütləsi 36 q artmışdır. Məsələnin şərtinə görə qarışığın kütləsi 2,16 q artır, bu o deməkdir ki, 0,06 mol (2,16/36=0,06) CaCO₃ və MgCO₃ reaksiyaya girdikdə 0,06 mol CaSO₄ və MgSO₄ qarışığı əmələ gəlir. Əgər CaCO₃ və CaSO₄ miqdarını x ilə işarə etsək MgCO₃ və MgSO₄-in miqdarı (0,06-x) olar. Onda,

$$100x + 84(0,06-x) = 5,44$$

$$100x + 5,04 - 84x = 5,44$$

$$16x = 0,40$$

$$x = 0,025$$

və ya

$$136x + 120(0,06-x) = 7,6$$

$$136x + 7,2 - 120x = 7,6$$

$$16x = 0,4$$

$$x = 0,025$$

Deməli, karbonatlar qarışığında 0,025 mol və ya (0,025·100=2,5) CaCO₃ və 0,035 mol (0,06-0,025=0,035) və ya 2,94 q (0,035·84=2,94) MgCO₃ vardır. Sulfatlar qarışığında 3,4 q (0,025·136=3,4) CaSO₄ və 4,2 q (0,035·120=4,2) MgSO₄ vardır.

II variant. Əgər qarışıqdakı CaCO₃-in kütləsini x ilə işarə etsək, onda MgCO₃-in kütləsi (5,44-x) q olar. x q və ya x/100 mol CaCO₃-dan x/100 mol və ya 136x/100 q CaSO₄, (5,44-x) q və ya (5,44-x)/84 mol MgCO₃-dan (5,44-x)/84 mol və ya 120(5,44-x)/84 q MgSO₄ əmələ gəlir. Tənliyi tərtib edək və sonra həll edək:

$$\frac{136x}{100} + \frac{120(5,44-x)}{84} = 7,6$$

$$136x \cdot 84 + 100 \cdot 120(5,44-x) = 7,6 \cdot 100 \cdot 84$$

$$11424x + 65280 - 12000x = 63840$$

$$576x = 1440$$

$$x = 2,5 \text{ q}$$

Deməli, başlanğıc qarışıqda 2,5 q CaCO₃ və 2,94 q (5,44-2,5=2,94) MgCO₃, alınan sulfatlar qarışığında isə 3,4 q (136·2,5/100=3,4) CaSO₄ və 4,2 q (120·2,94/84=4,2) MgSO₄ vardır.

III variant. Əgər CaCO₃-in kütləsini x və CaSO₄-in kütləsini y ilə işarə etsək onda MgCO₃-in kütləsi (5,44-x) q, MgSO₄-in kütləsi isə (7,6-y) q olar. Bu ifadələrə, 1 və 2 reaksiya tənliklərinə əsasən 2 tənəsüb quraq və onlardan ikiməchullu tənlik sistemi tərtib edək.

$$100 \text{ q CaCO}_3\text{-dan} \rightarrow 136 \text{ q CaSO}_4 \text{ əmələ gəlir}$$

$$x \text{ q CaCO}_3\text{-dan} \rightarrow y \text{ q CaSO}_4 \text{ əmələ gələr.}$$

$$100y = 136x$$

2-ci tənlikdən görünür ki,

$$84 \text{ q MgCO}_3\text{-dan} \rightarrow 120 \text{ q MgSO}_4 \text{ əmələ gəlir}$$

$$(5,44-x) \text{ MgCO}_3\text{-dan} \rightarrow (7,6-y) \text{ MgSO}_4 \text{ əmələ gələr.}$$

$$84(7,6-y) = 120(5,44-x)$$

$$y = \frac{136x}{100}$$

$$84(7,6 - \frac{136x}{100}) = 120(5,44-x)$$

$$63840 - 11424x = 65280 - 12000x$$

$$576x = 1440$$

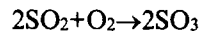
$$x = 2,5 \text{ q.}$$

Deməli, başlanğıc karbonatlar qarışığında 2,5 q CaCO_3 , 2,94 q (5,44-2,5=2,94) MgCO_3 , alınan sulfatlar qarışığında isə 3,4 q ($136 \cdot 2,5/100=3,4$) CaSO_4 və 4,2 q ($7,6-3,4=4,2$) MgSO_4 vardır.

11. Kontakt aparatına eyni həcmli oksigen və kükürd dioksid qarışığı buraxılır. Əgər kükürd dioksid 60%-i oksidləşirsə əmələ gələn qarışığın faizlə tərkibini tapın.

Həlli: Bu məsələni həll etmək üçün müəyyən həcmdə oksigen və kükürd dioksid qazları götürmək lazımdır. Məsələn, 100 həcm O_2 və 100 həcm SO_2 götürək.

SO_2 və O_2 arasındakı reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə gedəcəkdir:

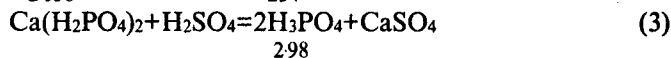
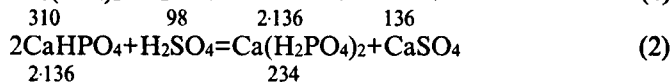
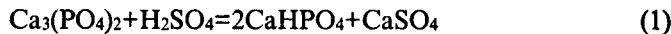


Reaksiya tənliyindən görünür ki, 2 həcm SO_2 1 həcm O_2 ilə reaksiyaya girir. Məsələnin şərtinə görə 60% və ya 60 həcm SO_2 , 30% və ya 30 həcm O_2 ilə reaksiyaya girir və 60 həcm SO_3 alınır. Götürülmüş 200 həcm qazlardan (100 həcm $\text{SO}_2 + 100$ həcm O_2), 60 həcm SO_3 , 40 həcm ($100-60=40$) SO_2 və 70 həcm ($100-30=70$) O_2 -dən ibarət qaz qarışığı əmələ gəlir.

Alınan qarışığın ümumi həcmi 170 həcm ($60+40+70=170$) olacaqdır. Reaksiya məhsulunda 35,29% ($60 \cdot 100/170=35,29$) SO_3 , 23,53% ($40 \cdot 100/170=23,53$) SO_2 və 41,18% ($70 \cdot 100/170=41,18$) O_2 olacaqdır.

12. Kalsium fosfatın 31 qramını 49 q 32%-li sulfat turşusu məhlulu ilə işlədikdə əmələ gələn duzları və onların miqdarını tapın.

Həlli: Kalsium-fosfat, sulfat turşusu ilə aşağıdakı tənliklər üzrə qarşılıqlı tə'sirdə olur:

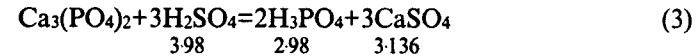
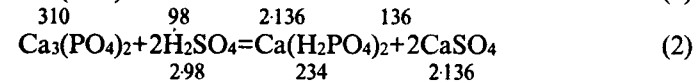
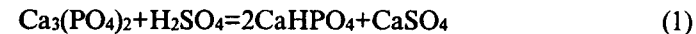


I variant. 49 q 32%-li məhlulda $49 \cdot 32/100=15,68$ q və ya 0,16 mol ($15,68/98=0,16$) sulfat turşusu 31 q və ya 0,1 mol ($31/310=0,1$) kalsium-fosfat ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur. 1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, 1 mol sulfat turşusu, 2 mol CaHPO_4 əmələ gətirməklə 1 mol H_2SO_4 ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur. Buna müvafiq olaraq 0,1 mol $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 0,1 mol H_2SO_4 ilə reaksiyaya girir və 0,2 mol CaHPO_4 və 0,1 mol CaSO_4 əmələ gəlir.

2-ci tənlikdən görünür ki, 1 mol H_2SO_4 2 mol CaHPO_4 ilə reaksiyaya girib 1 mol $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ və 1 mol CaSO_4 əmələ gətirir. Buna müvafiq 0,06 mol ($0,16-0,1=0,06$) sulfat turşusu 0,12 mol CaHPO_4 ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub 0,06 mol $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ və 0,06 mol CaSO_4 əmələ gətirir. Beləliklə, 0,06 mol və ya 14,04 q ($0,06 \cdot 234=14,04$) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 0,08 mol ($0,2-0,12=0,08$)

və ya 10,88 q ($0,08 \cdot 136=10,88$) CaHPO_4 və 0,16 mol ($0,1+0,06=0,16$) və ya 21,76 q ($0,16 \cdot 136=21,76$) CaSO_4 əmələ gəlir.

II variant. Tənasüb qurmaqla məsələni həll etmək üçün H_2SO_4 ilə $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ arasında aşağıdakı reaksiya tənliklərindən istifadə etmək daha əlverişlidir.



Məsələnin şərtinə görə 31 q $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 15,68 q H_2SO_4 ilə reaksiyaya girir. 1-ci tənlikdən görünür ki,

310 q $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow 98$ q H_2SO_4 ilə reaksiyaya girir

31 q $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow x$ q H_2SO_4 ilə reaksiyaya girir

$$x = \frac{98 \cdot 31}{310} = 9,8 \text{ q } \text{H}_2\text{SO}_4$$

2-ci tənlikdən görünür ki,

310 q $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow 196$ q H_2SO_4 ilə reaksiyaya girir

31 q $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow x_1$ q H_2SO_4 ilə reaksiyaya girir

$$x_1 = \frac{196 \cdot 31}{310} = 19,6 \text{ q}$$

Hesablama nəticələrindən görünür ki, fosfatın hidrofosfata çevrilməsində sulfat turşusu çoxdur, ancaq fosfatın dihidrofosfata çevrilməsinə sulfat turşusu çatmır. Deməli, 9,8 q H_2SO_4 , kalsium-fosfatın hidrofosfata çevrilməsinə, 5,88 q ($15,68-9,8=5,88$) H_2SO_4 isə hidrofosfatın, kalsium dihidrofosfata çevrilməsinə sərf olunur. 1-ci tənlikdən görünür ki,

98 q H_2SO_4 -dən $\rightarrow 272$ q CaHPO_4 əmələ gəlir

9,8 q H_2SO_4 -dən $\rightarrow x_2$ q CaHPO_4 əmələ gəlir

$$x_2 = \frac{9,8 \cdot 272}{98} = 27,2 \text{ q və}$$

98 q H_2SO_4 -dən $\rightarrow 136$ q CaSO_4 əmələ gəlir

9,8 q H_2SO_4 -dən $\rightarrow x_3$ q CaSO_4 əmələ gəlir

$$x_3 = \frac{9,8 \cdot 136}{98} = 13,6 \text{ q } \text{CaSO}_4$$

I variantın 2-ci tənliyindən görünür ki,

98 q H_2SO_4 -dən \rightarrow 272 q CaHPO_4 əmələ gəlir
5,88 q H_2SO_4 -dən \rightarrow x_4 q CaHPO_4 ilə reaksiyaya girir

$$x_4 = \frac{272 \cdot 5,88}{98} = 16,32 \text{ q CaHPO}_4$$

98 q H_2SO_4 -dən \rightarrow 136 q $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ əmələ gəlir
5,88 q H_2SO_4 -dən \rightarrow x_5 q $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ əmələ gələr

$$x_5 = \frac{234 \cdot 5,88}{98} = 14,04 \text{ q Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$$

98 q H_2SO_4 -dən \rightarrow 136 q CaSO_4 əmələ gəlir
5,88 q H_2SO_4 -dən \rightarrow x_6 q CaSO_4 əmələ gələr

$$x_6 = \frac{136 \cdot 5,88}{98} = 8,16 \text{ q}$$

Reaksiya nəticəsində 14,04 q $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, 10,88 q ($27,2 - 16,32 = 10,88$)
 CaHPO_4 və 21,76 q ($13,6 + 8,16 = 21,76$) CaSO_4 əmələ gəlir.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. 1 kq oksigen normal şəraitdə nə qədər həcm tutur? Bu qədər oksigen hansı həcmdə havanın tərkibində olar, əgər onun havada həcm payı 20,9% olarsa? 36 m³ (n.ş.) havada neçə kiloqram oksigen vardır?

C a v a b: 0,70 m³; 3,35 m³; 10,7 kq.

2. 1 kq KClO_3 və 1 kq KMnO_4 -dən hansı həcmdə (n.ş.) oksigen almaq olar?

Cavab: 272 l və 70,9 l.

3. Həcmi 10 m³ olan otaqdakı havanın tənəffüsdən sonra bərpası üçün sərf olunan oksilitin ($\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{KO}_2$) kütləsini tapın. Tənəffüsə sərf olunan oksigenin kütlə payı 60%-dir.

C a v a b: 6,673 kq.

4. Piritdən 1 ton sulfat turşusu almaq üçün sərf olunan oksigenin həmini tapın.

C a v a b: 2050 m³.

5. Kütləsi 0,6 qr olan karbonla qarşılıqlı tə'sirə 0,56 l (n.ş.) oksigen sərf olunur. Əmələ gələn oksid 1,12 l (n.ş.) həcm tutur. Onun formulunu tapın.

Cavab: CO.

6. Ozonatorndan 30 l (n.ş.) oksigen buraxılır. Çıxan qaz həmin şəraitdə 25 l həcm tutur. Ozona çevrilmiş oksigenin həcm faizini tapın.

C a v a b: 50%.

7. KJ məhlulundan 10 l (n.ş.) hava buraxdıqda ayrılan yodun kütləsini tapın. Həmin havada ozonlaşmış oksigenin həcm payı 50%-dir. Havada oksigenin ozonlaşmadan əvvəl payı 21%-dir.

C a v a b: 11,9 q.

8. KJ məhlulundan 40,6 l hava buraxdıqda ayrılan yodun kütləsi 32,2 qramdır. Bu havada ozon və oksigenin həcm payını tapın.

C a v a b: 50%.

9. Ozonlaşmamış oksigenin ozonda kütlə payı 20%-dir. 27 q metallik gümüşün oksidləşməsi üçün bu cür ozondan hansı həcmdə tələb olunur?

C a v a b: 3,36 l.

10. SO_2 və SO_3 molekullarında, SO_3^{2-} və SO_4^{2-} ionlarında neçə σ və π rabitə vardır? Onların əmələ gəlməsində hansı tip hibridləşmə baş verir.

11. 20°C-də hidrogen-sulfidin H_2S suda həll olması $m(\text{H}_2\text{S})/m(\text{H}_2\text{O}) = 4,47 \text{ q}/1000 \text{ q}$ kütlə nisbətindədir. Bu məlumatlara əsasən verilmiş temperaturda doymuş H_2S məhlulunun molyar qatılığını tapın. Məhlulun sıxlığını (ρ) l qəbul edin.

C a v a b: 0,13 mol/l.

12. Qatılığı 0,1 mol/l olan H_2S məhlulunda d , $[\text{H}^+]$ və pH-ı tapın.

C a v a b: $7,75 \cdot 10^{-2}\%$; $7,75 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$; 4,11.

13. Necə izah edə bilərsiniz ki, H_2S məhlulunda HS^- ionlarının qatılığı, H^+ ionlarının qatılığına bərabərdir, nəzərə almasaq ki, onların bir hissəsi H^+ və S^{2-} ionlarına dissosiasiya edir?

14. İkiəsaslı turşu olan H_2S məhlulunda anionların qatılığının, bu turşunun 2-ci dissosiasiya sabitinə nə üçün bərabər olduğunu izah edin.

15. Nə üçün Na_2S və K_2S məhlulları qüvvətli qələvi reaksiyalarıdır?

16. İkivalentli mis və manqan duzlarının məhlullarını H_2S ilə doydurduqda ancaq CuS çökür, MnS isə zəif qələvi reaksiya alınmadək ammoniyak məhlulu əlavə etdikdə ayrılır. Sulfidlərin çökdürülməsinə mühitin tə'sirini izah edin.

17. Sink quruntusu salınmış xlorid turşusu məhlulundan və tərkibində NaOH ilə Cl_2 olan sudan SO_2 qazı keçirdikdə hansı ionlar əmələ gələr?

18. SO_2 və H_2SO_3 , Br_2 və H_2S ilə reaksiyalarında hansı xassə göstərir? Onların H_2S -dən zəif reduksiyaedicilərlə reaksiyaları mümkündürmü? $\text{SO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3$ sırasında oksidləşmə qabiliyyəti eynidirmi?

19. Nə üçün havada bir qədər saxlanılan natrium-sulfit məhlulu barium-xloridlə turşularda həll olmayan çöküntü verir?

20. SO_2 -nin tə'siri ilə boyalar rəngsizləşir, vaxt keçdikcə isə rəng bərpa olunur. Bu necə izah olunur?

21. Metalların aktivliyindən asılı olaraq sulfat turşusu hansı məhsullara qədər reduksiya olunur? Misallar göstərin və müvafiq reaksiyaların tənliklərini yazın.

22. Əgər metal eyni zamanda H_2SO_4 -ü SO_2 və H_2S -dək reduksiya edirsə, onda bu reaksiya məhsulları hansı həcm nisbətində tamamilə 3-cü reaksiya məhsuluna çevrilər?

23. Na_2SO_4 , Na_2SO_3 , Na_2S , Na_2S_2 , $Na_2S_2O_3$ duzlarının məhlullarına xlorid turşusu məhlulu əlavə edilir. Bu məhlulların hər birindən qaz ayrılması müşahidə edilirmi?

24. Tərkibində 92,17% SO_3 olan 80 q oleumdan hazırlanan 20%-li H_2SO_4 məhlulunun həcmi nə qədər olar? Bunun üçün hansı həcmdə su tələb olunur?

C a v a b: 396,5 və 372 ml.

25. Tərkibində 24% FeS_2 olan 1 t filizdən nə qədər 40%-li oleum almaq olar? 5% itki vardır.

C a v a b: 345 kq.

26. Əgər $KMnO_4$ məhlulunun ekvivalent-molyar qatılığı 0,1 mol/l-dirsə onun 250 ml-nin rəngsizləşməsinə hansı həcmdə SO_2 tələb olunur?

C a v a b: 0,28 l.

27. Bağlı qabda 60 ml O_2 və H_2 qarışığını partladılar. Buxar-qaz qarışığının həcmi 48 ml-dir, hansı ki, tüstülənən köz onda alışı. Başlangıç qarışığın faizlə tərkibini tapın.

C a v a b: 40% H_2 və 60% O_2 .

28. Natrium-sulfatın elektrolizi zamanı 280 ml O_2 (n.ş.) alınmışdır. Parçalanmış suyun kütləsini tapın.

C a v a b: 450 q.

29. 126,4 qr $KMnO_4$ -ü qızdırdıqda 6,72 l O_2 (n.ş.) alınır. $KMnO_4$ -ün parçalanma dərəcəsini tapın.

C a v a b: 75%.

30. Ozonatorndan havanı keçirdikdə, havanın həcmi 2% azalır. Alınmış qaz qarışığının faizlə tərkibini tapın.

C a v a b: 81,63% N_2 , 14,29% O_2 və 4,08% O_3 .

31. 50 l metan CH_4 və etan C_2H_6 qarışığını 190 l oksigendə yandırdıqda 120 l CO_2 və O_2 qarışığı alınır. Bu qarışığın hidrogenə görə sıxlığı 20,5-dir. Metan və etan qarışığının faizlə tərkibini tapın.

C a v a b: 20% CH_4 və 80% C_2H_6 .

32. 400 ml mis-sulfat məhluluna kalium-yodid məhlulu əlavə edilir. Nəticədə 20,32 q yod əmələ gəlir. Mis-sulfat məhlulunun molyar qatılığını tapın.

33. Tərkibində 4% minerallar qarışığı olan 500 kq dəmir-kolçedanın (FeS_2) yanmasına 2500 m³ hava sərf olunur. Əmələ gələn qaz qarışığının faizlə tərkibini tapın.

C a v a b: 82,2% N_2 , 10,4% O_2 və 7,4% SO_2 .

34. Tərkibində sulfid şəklində kükürd olan poladın 1,5 qramının həll olması zamanı əmələ gələn H_2S -i qovurlar və yod məhlulu ilə tuturlar. Əgər

hidrogen sulfidlə 15 ml 0,01N yod məhlulu qarşılıqlı təsirdə olursa, onda götürülmüş poladda kükürdün faizlə miqdarını tapın.

C a v a b: 0,16%.

35. Oksidləşmə üçün kontakt aparatına SO_2 və O_2 qarışığı (stixiometrik nisbətdə) buraxılır. Əgər qazların 90%-i reaksiyaya girərsə, əmələ gələn qazın faizlə tərkibini təyin edin.

C a v a b: 85,71% SO_3 ; 9,52% SO_2 və 4,77% O_2 .

36. NO və NO_2 -nin ekvimolyar qarışığının 2,688 l-nin (n.ş.) 295,4 q qatı sulfat turşusunda həll olması zamanı alınan nitrozilsulfat turşusunun faizlə qatılığını tapın.

C a v a b: 5,08% $NOHSO_4$.

37. 20 l (n.ş.) hidrogen sulfidi 4 kq sulfit turşusu məhlulundan keçirdikdə 38,4 q kükürd əmələ gəlir. Sulfit turşusunun məhlulda qatılığını tapın.

C a v a b: 0,82%.

38. Misi qatı sulfat turşusu ilə işlədikdə alınan kükürd 4-oksit qazını qələvi məhlulundan buraxırlar və bu zaman 500 ml 0,3M natrium-sulfit Na_2SO_3 məhlulu əmələ gəlir. Həll olan misin kütləsini tapın.

C a v a b: 9,6 q.

39. Kalium və natrium xloridləri qarışığının 13,62 qramını sulfat turşusu ilə işlədikdə 16,62 q susuz kalium və natrium sulfatları qarışığı əmələ gəlir. Xloridlər və sulfatlar qarışığının tərkibini tapın.

C a v a b: 4,68 q $NaCl$ və 8,94 q KCl ; 5,68 q Na_2SO_4 və 10,44 q H_2SO_4 .

40. Kalium-xlorid və kalium-nitratın qarışığının 9,04 qramını sulfat turşusu ilə işlədikdə 8,7 q kalium-sulfat alınır. Götürülmüş qarışığının tərkibini tapın.

C a v a b: 6,06 q KNO_3 və 2,98 q KCl

41. Xarakterik kəskin iyli rəngsiz A maddəsi katalizator iştirakı ilə oksigenlə oksidləşərək uçucu maye olan B maddəsinə çevrilir. B maddəsi sönməmiş əhənglə birləşərək C maddəsinə əmələ gətirir. A, B, C maddələrini tapın. Bütün reaksiyalara misal göstərin.

42. Eyni həcmdə etilen C_2H_4 , azot və SO_2 -qazlarını qarışdırırlar. 6 l həcmində alınmış qaz qarışığını qələvi məhlulundan keçirirlər. Məhluldan çıxan qazın həmin şəraitdə həcmi nə qədər olar?

C a v a b: 4 l.

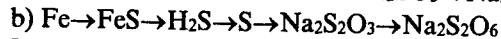
43. H_2S ilə SO_2 -nin qarşılıqlı təsirdən 100 q S əmələ gəlir. Hansı həcmdə H_2S reaksiyaya girir?

C a v a b: 46,7 l H_2S .

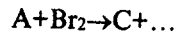
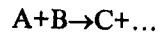
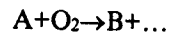
44. Davamsız qazşəkilli A bəsit maddəsi C metalının yandığı atmosferdə B bəsit maddəsinə çevrilir. C metalının yanma məhsulunda metal iki oksidləşmə dərəcəsindədir. A, B və C maddələrini tapın. Bütün reaksiya tənzimliklərini yazın.

45. A qazının qatı sulfat turşusu ilə oksidləşməsi zamanı bəsit B, mürəkkəb C maddələri və su əmələ gəlir. A və B maddələrinin məhlulları öz aralarında reaksiyaya girərək B maddəsi çöküntüsü əmələ gətirir. A, B və C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

46. Aşağıdakı çevrilmələrin reaksiya tənliklərini və onların getmə şəraitini göstərin.

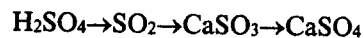


47. Əgər A, B, C maddələri aşağıda təsvir edilən sxemlər üzrə reaksiyaya girirsə, onda onları adlandırın:



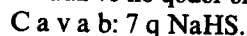
Reaksiyaların tam tənliklərini yazın.

48. Aşağıdakı çevrilmələri aparın:

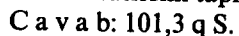


49. Adi şəraitdə iki mayeşəkilli A və B oksidləri reaksiyaya girərək C maddəsini əmələ gətirir. Hansı ki, onun qatı məhlulu saxarozanı $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ kömürləşdirir. A, B, C maddələrinin formulunu və bütün reaksiyaların tənliklərini yazın.

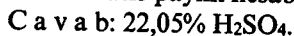
50. Tərkibində 5 q NaOH olan məhluldan 6,5 l (n.ş.) H_2S keçirirlər. Hansı duz və nə qədər əmələ gəlir?



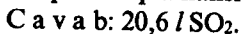
51. H_2SO_4 -də 300 qr 15%-li SO_3 məhlulu almaq üçün tələb olunan kükürdün kütləsini tapın.



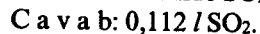
52. 40 q 12%-li H_2SO_4 məhluluna 4 q SO_3 əlavə edilir. Yeni məhlulda maddənin kütlə payını hesablayın.



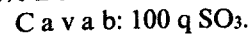
53. 100 ml 98%-li sulfat turşusu məhlulunu ($\rho=1,84$ q/sm³) dəmir artıqlığı ilə qızdırdıqda hansı həcmdə (n.ş.) SO_2 ayrılır?



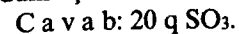
54. SO_2 -ni suda həll edirlər. Alınan məhlula bromun rənginin alınması başlanana qədər bromlu su süzülür, sonra isə artıqlaması ilə barium-xlorid məhlulu əlavə edirlər. Filtirlənmiş və qurudulmuş çöküntünün kütləsi 1,165 q olur. Hansı həcmdə SO_2 -ni suda həll edirlər?



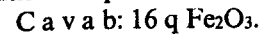
55. 100 q 91%-li H_2SO_4 məhlulunda nə qədər SO_3 həll etmək lazımdır ki, 30%-li oleum alınsın.



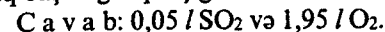
56. 55,56 ml H_2SO_4 məhlulunda (turşunun kütlə payı 91%, $\rho=1,8$ q/sm³) SO_3 udulduqda əmələ gələn məhlulda turşunun kütlə payı 96,25%-dir. Udulmuş SO_3 -ün kütləsini tapın.



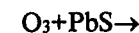
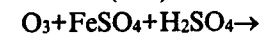
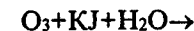
57. FeS və FeS₂ qarışığının 20,8 qramı yandırılır. Bu zaman 6,72 l qazşəkilli məhsul (n.ş.) əmələ gəlir. Yanma zamanı əmələ gələn bərk qalığın kütləsini tapın.



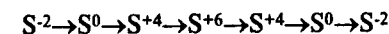
58. 2 l SO_2 və O_2 qarışığı verilmişdir. Onlar arasında reaksiya nəticəsində 0,17 q SO_3 əmələ gəlir. SO_2 -nin tamamilə reaksiyaya girdiyini nəzərə alaraq başlanğıc qarışığın həcmcə tərkibini tapın.



59. Aşağıdakı reaksiya tənliklərini tamamlayın və əmsalları tapın:



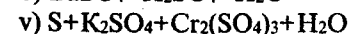
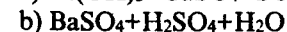
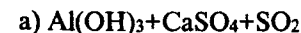
60. Kükürdün aşağıdakı ardıcılıqla oksidləşmə dərəcəsinin dəyişməsinə müvafiq gələn reaksiyaların tənliklərini yazın:



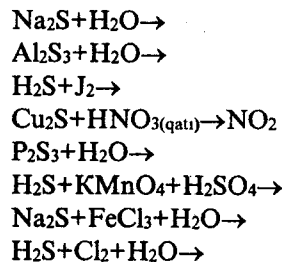
61. A duzu məhlulunu qızdırdıqda B çöküntüsü əmələ gəlir. Bu çöküntü A duzu məhlulu ilə qələvilərin təsirindən də əmələ gəlir. Turşuların A duzu ilə qarşılıqlı təsirindən C qazı ayrılır ki, o da kalium permanqanat məhlulunu rəngsizləşdirir. A, B və C maddələrini tapın və reaksiyaların tənliklərini yazın.

62. Boğucu A qazını bromlu sudan keçirdikdə B bəsit maddəsi çökür. E bəsit maddəsi də qatı natrium-sulfit məhlulunda həll olaraq C duzunu əmələ gətirir. C duzu məhlulunu çökdürülmüş gümüş-halogenid üzərinə tökdükdə şəffaf məhlul əmələ gəlir. A, B və C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

63. Əgər reaksiya nəticəsində aşağıdakı maddələr alınmışdırsa, onda hansı maddələr və hansı şəraitdə reaksiyaya girmişdir?



64. Aşağıdakı reaksiya tənliklərini tamamlayın və əmsalları yerləşdirin:



65. 0,69 q Na və 0,80 q S tam qarşılıqlı tə'sir məhlulunu astaca suya keçirirlər və əmələ gələn şəffaf məhlulu 50 ml həcmə qədər durulaşdırırlar. Məhlulda əmələ gələn maddənin molyar qatılığını tapın. Alınan məhlulla reaksiyaya girə bilən bromun maksimum miqdarını hesablayın.

C a v a b: 0,1M Na₂S; 0,2M Na₂S₂; 2,4 q Br₂.

66. 4,48 l (n.ş.) hidrogen-sulfidin oksigen artığında yanma məhsulu 57,4 ml 20%-li NaOH məhlulunda ($\rho=1,22$ q/ml) udulur. Alınan məhluldakı maddələrin kütlə payını və bu məhlulu kalsium-hidroksidin artığı ilə işlədikdə ayrılan çöküntünün kütləsini hesablayın.

C a v a b: 6,0% NaHSO₃; 21,9% Na₂SO₃; 24 q CaSO₃.

67. Cu, C və Fe₂O₃-ün 4:2:1 mol nisbətində göstərilmiş ardıcılıqda qarışığı verilmişdir. Bu cür qarışığın 2,2 qramını tam həll etmək üçün hansı həcmdə 96%-li sulfat turşusu məhlulu ($\rho=1,84$ q/ml) tələb olunur.

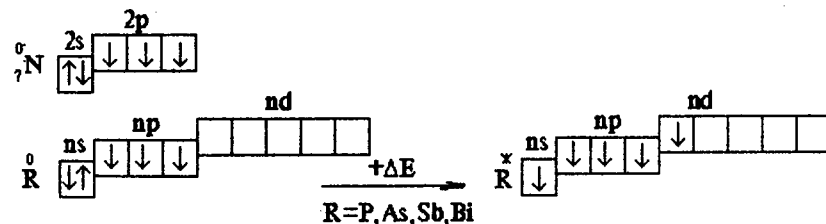
C a v a b: 4,2 ml 96%-li H₂SO₄ məhlulu.

IV FƏSİL

ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİNİN V QRUP ELEMENTLƏRİ

V qrupun əsas yarımqrupuna azot N, fosfor P, arsen As, stibium Sb və bismut Bi, əlavə yarımqrupuna isə vanadium V, niobium Nb və tantal Ta daxildir. V qrupun əsas yarımqrupu elementlərinin atomlarının xarici elektron təbəqəsində (ns^2np^3) beş elektron vardır. Ona görə də onlar özlərinə üç elektron birləşdirə bilər və ya beş elektron verə bilərlər.

Xarici təbəqələrindəki elektronların paylanması aşağıdakı kimi təsvir edilir:



Ona görə də belə quruluşa uyğun olaraq bu elementlər birləşmələrində ən yüksək +5 və ən aşağı -3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Bu elementlər üçün həmçinin +3 oksid dərəcəli birləşmələr də xarakterikdir.

Lakin azot atomunun xarici elektron təbəqəsində P, As, Sb, Bi elementlərindən fərqli olaraq, d-orbitalları olmadığından, azotun qoşalaşmış ($2s^2$) elektronları təklənə bilmir. Bu səbəbdən başqa atomlarla kimyəvi rabitə yaradarkən azot atomunun maksimum dörd (bir s və üç p) orbitali iştirak edə bilər və birləşmələrində azo-

tun ən yüksək valentliyi 4-ə bərabər olur. Azot heç vaxt beşvalentli olmur.

C ə d v ə l

Azot yarımqrupu elementlərinin xassələri

Element	Valent elektronları	Atom radiusu, nm	Nisbi elektromənfilik, EM	Oksidləşmə dərəcəsi
Azot, N	2s ² 2p ³	0,071	3,06	-3,-2,-1,+1,+2,+3,+4,+5
Fosfor, P	3s ² 3p ³	0,130	2,06	-3,-2,+1,+3,+4,+5
Arsen, As	4s ² 4p ³	0,150	2,20	-3,+3,+5
Stibium, Sb	5s ² 5p ³	0,160	1,82	-3,+3,+5
Bismut, Bi	6s ² 6p ³	0,180	1,67	-3,+3,+5

Azot yarımqrupu elementləri hidrogenlə RH₃ tərkibli -NH₃ ammonyak, PH₃-fosfin, AsH₃-arsin, SbH₃ stibin və BiH₃-bismutun birləşmələrini əmələ gətirir. Bu birləşmələr hidrogenhalogenidlərdən HR və xalkogenlərin hidrogenli birləşmələrindən H₂R fərqli olaraq suda həll olduqda H⁺ ionları əmələ gətirmir, çünki RH₃ tipli birləşmələrdə R-H rabitəsi daha möhkəm və az polyardır.

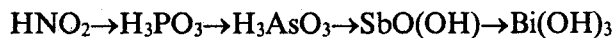
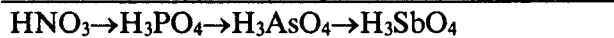
NH₃→PH₃→AsH₃→SbH₃→BiH₃ sırasında birləşmələrin davamlılığı azalır, reduksiyaedicilik xassəsi isə artır.

Azot yarımqrupu elementləri oksigenlə R₂O₃ və R₂O₅ tərkibli oksidlər əmələ gətirir. Həmin oksidlərə müvafiq olaraq HRO₂ və HRO₃ tipli turşular uyğun gəlir. Azotdan başqa digər elementlər həmçinin H₃RO₄ tərkibli ortoturşular da əmələ gəlir.

Göstərilən turşularda elementin oksidləşmə dərəcəsi artdıqca, turşunun qüvvətliliyi artır. Məsələn, nitrat turşusu (HN⁺⁵O₃) nitrit turşusuna HN⁺⁴O₂ nisbətən qüvvətli turşudur.

Azot yarımqrupu elementlərinin əmələ gətirdikləri turşuların, həmçinin onlara müvafiq olan R₂O₃ və R₂O₅ oksidlərin turşu xassəsi elementin sıra nömrəsi artdıqca azalır.

turşuluq azalır



zəif turşular

amfoter
hidroksid

əsas

Ortofosfat turşusundan başqa, tərkibində +5 oksidləşmə dərəcəsinə malik azot yarımqrupu elementi olan turşuların hamısı güclü oksidləşdirici xassəyə malikdir.

Vanadium yarımqrupu elementlərinin atomları ancaq elektron verə bilər.

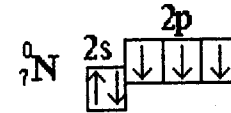
Vanadium yarımqrupu elementlərinin oksigenli birləşmələri N, P, As və Sb-un oksigenli birləşmələrinə oxşayır. Əgər arsen yarımqrupu elementlərinin üçvalentli birləşmələri davamlıdırsa, vanadium yarımqrupu elementlərinin isə beşvalentli birləşmələri daha davamlıdır.

AZOT

Azot ilk dəfə 1772-ci ildə İngilis kimyaçısı D.Rezerford tərəfindən havadan ayrılmışdır.

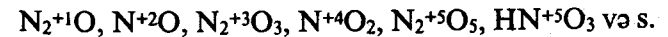
Azotun kimyəvi işarəsi N, sıra nömrəsi 7, nisbi atom kütləsi 14-dür. Təbii azotun iki ⁷N¹⁴ – 99,64% və ⁷N¹⁵ – 0,36% stabil izotopu vardır. Azot birləşmələrində -3-dən +5-dək oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Azot dövrü sistemin 2-ci dövründə, V qrupun əsas yarımqrupunda yerləşir. Onun atomunda elektronların paylanması 1s²2s²2p³, xarici elektron təbəqəsinin kvant qəfəsləri ilə quruluşu isə aşağıdakı kimidir.



Xarici elektron təbəqəsini tamamlamaq üçün azot 3 elektron qəbul edib -3 oks. dərəcəsi göstərir. Məsələn, NH₃, Ca₃N₂ birləşmələrində.

Özündən yüksək elektromənfiliyə malik elementlərlə birləşmələrində azot xarici elektron təbəqəsindəki elektronları verərək +5-dən +1-dək oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Məsələn,

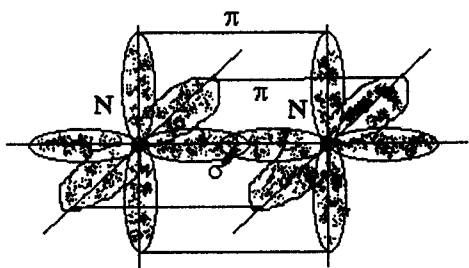


Azot atomunda boş 3d orbitalına keçid energetik cəhətdən sərfəli olmadığı üçün həyəcanlanma zamanı cüt elektronlar təklənə bilmir.

Azot xarici elektron təbəqəsindəki üç tək $2p^3$ elektronları və elektron sütunu hesabına maksimum dörd rəbitə əmələ gətirə bilər. Ona görə də azotun valentliyi maksimum dörd ola bilər.

Təbiətdə tapılması. Azota sərbəst halda və birləşmələr şəklində rast gəlinir. Havanın həcmə 78,16%-ni azot təşkil edir. Yer qabığına bir kvadrat kilometr səthinin üstündə olan havada 8 milyon ton azot vardır. Birləşmə halında azot natrium-nitrat və ya natrium (Çili) şorası NaNO_3 şəklində rast gəlir. Onun böyük yatağı Çilidədir. Azot nitratlar və ammonium duzlarının tərkibində yer qabığının üst səthində yayılmışdır. O, zülali maddələrin və bir çox təbii üzvi birləşmələrin tərkibinə daxildir. Məşhur Sovet mikrobioloqu Omelyanskiyin sözlərinə görə "Ümumi biologiya nöqtəyi-nəzərindən azot əlvan metalların ən nadir tapılanından qiymətlidir".

Molekulun quruluşu. Azot molekulu N_2 , quruluş formulu $\text{N}\equiv\text{N}$, elektron formulu isə $:\text{N}::\text{N}:$ olan və bir-biri ilə üçqat rəbitə ilə birləşən iki azot atomundan ibarətdir.



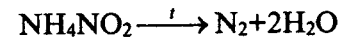
Şəkil 4. Azot molekulunda σ və π rəbitələri

Molekuldakı üçqat rəbitədən biri σ -, ikisi isə π rəbitədir. Hər üç rəbitənin elektron sıxlığı rəbitə boyunca simmetrik paylandığından N_2 molekulu qeyri-polyardır.

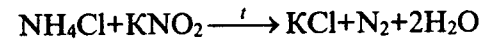
Azotun aşağı temperaturda qaynaması və suda az həll olması onun molekulunun qeyri-polyar olması və elektron buludunun zəif polyarlaşması ilə əlaqədardır. $\text{N}\equiv\text{N}$ rəbitəsinin uzunluğu 0,109 nm, enerjisi isə 946 kC/mol-dur.

Alınması. Azot sənayedə maye havanın rektifikasiyasından (distilləsindən, -196°C -də) alınır. Azot daha asan qaynayan maddə kimi qaz halına keçir və oksigen maye halında qalır.

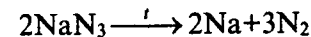
Laboratoriya şəraitində azotu ammonium-nitritin parçalanmasından almaq olar:



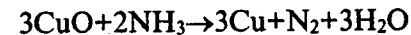
Ammonium nitrit çox davamsız olduğundan azotu laboratoriyada, kalium və ya natrium nitrit ilə ammonium xloridin qatı məhlullarının qarışığının qızdırılması ilə almaq daha məqsədəuyğundur:



Spektral təmiz azot adətən natrium- və ya barium-azidin termiki parçalanması nəticəsində alınır:



Laboratoriya şəraitində azotu almaq üçün eləcə də mis (II)-oksid üzərində ammoniyakın parçalanmasından istifadə etmək olar:



Azot sərbəst halda eləcə də azotlu üzvi birləşmələrin yanması zamanı ayrılır.

Kimyəvi xassələri. $\text{N}\equiv\text{N}$ rəbitəsinin kifayət qədər davamlılığı, qeyri-polyarlığı və zəif polyarlaşması bu molekulun yüksək kimyəvi təsirsizliyini və nəticədə təbiətdə sərbəst halda yayılmasını izah edir.

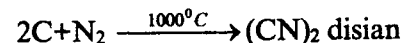
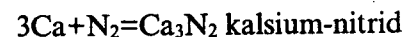
Otaq temperaturunda azot az aktivdir, yalnız litiumla reaksiyaya girərək litium-nitrid ion birləşməsinə əmələ gətirir:



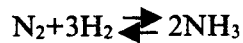
Elektrik qılgıcımı temperaturunda o, oksigenlə reaksiyaya girir:



Azot digər metal və qeyri-metallarla yüksək temperaturda reaksiyaya girir:

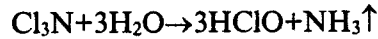


Azot hidrogenlə yüksək temperaturda və təzyiqdə reaksiyaya girir. Azotun hidrogenlə ən mühüm birləşməsi ammoniyakdır:

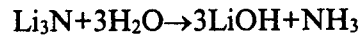


Azotun nitridlərinin bə'ziləri yüksək ərimə temperaturuna malik olmaqla, kimyəvi passiv birləşmələrdir. Məsələn, BN-in ərimə temperaturu 3000°C, Si₃N₄ üçün isə 1900°C-yə bərabərdir.

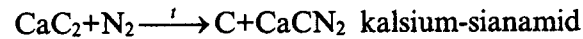
Elektromənfi elementlərin nitridləri kimyəvi təbiətinə görə turşu xarakterli birləşmələrdir:



Elektromüsbət elementlərin nitridləri isə qələvi xarakterli birləşmələrdir:



Azotun mürəkkəb maddələrlə reaksiyalarına natrium-sianidin, hidrogen-sianidin və kalsium-sianamidin əmələ gəlməsi reaksiyalarını göstərmək olar:



Tətbiqi. Sənayedə alınan azotun əsas hissəsi ammonyak və kalsium-sianamid istehsalına sərf olunur. Azotdan tə'sirsiz mühit yaradılmasında elektrik lampaları və civə termometrində boş fəzanın doldurulmasında, havaya və rütubətə həssas olan maddələrin saxlanması və daşınmasında geniş istifadə olunur. Azotla həmçinin polad əşyaların səthini yüksək temperaturda azotlaşdırırlar. Nəticədə səthdə polada yüksək möhkəmlik verən dəmir nitridləri əmələ gəlir.

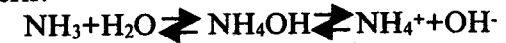
Azot birləşmələri mineral gübrələr, partlayıcı maddələr istehsalında və sənayenin bir çox sahələrində tətbiq edilir.

AMMONYAK

Ammonyak kəskin xarakterik iyli, rəngsiz qazdır. Onun ərimə temperaturu -77,8°C, qaynama temperaturu isə -33,6°C-dir. Təzyiqi artırmaqla ammonyakı otaq temperaturunda asanlıqla maye hala keçirmək olar. Bir həcm suda 700 həcm ammonyak həll olur. Qatı məhlulunda

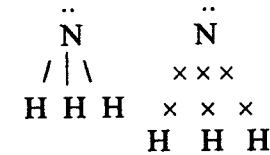
25% ammonyak vardır. Bu zaman məhlulun sıxlığı 0,91 q/sm³ olur. Ammonyakın suda məhlulu, ammonyaklı su və ya naşatır spirti adlanır.

Ammonyakı suda həll etdikdə ammonium hidroksidin əmələ gəlməsi baş verir:



Qızdırdıqda ammonyakın həll olması kəskin azalır və o, məhluldan uçar.

Ammonyak molekulunun quruluşunu və elektron formuluunu aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Azot hidrogenə nisbətən daha elektromənfi element olduğundan, ammonyak molekulunda kimyəvi rəbitə polyar kovalent rəbitədir.

Ammonyak molekulunda mərkəzində N atomu, üç təpəsində hidrogen atomu və bir təpəsində elektron cütü yerləşmiş tetraedr formasındadır.

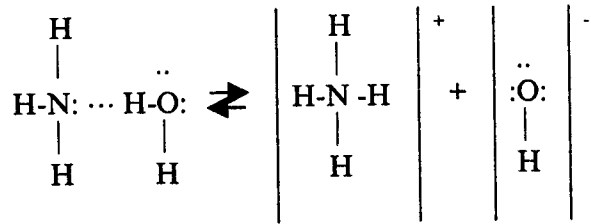
Ammonyak molekulunda triqonal piramida formasına malikdir. Piramidanın hündürlüyü 0,38A⁰, tərəfi 1,6A⁰-ə bərabərdir. N-H atomları arasındakı məsafə isə 1,02A⁰-ə bərabərdir.

NH₃ molekulunda azot atomunda valent orbitallarının qismən sp³ hibridləşməsinə müvafiq olaraq, onun bölünməmiş elektron cütünün buludu fəzada orientasiya edir. Beləliklə, sp³ hibridləşmə molekulunun mərkəzi atomunun dördədən az kimyəvi rəbitə əmələ gətirdiyi və eyni zamanda bölünməmiş elektron cütünə malik olduğu hallarda da mövcud olur.

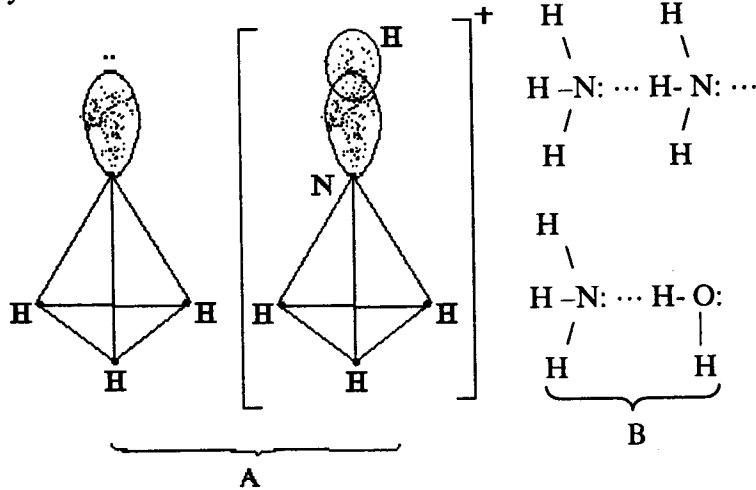
Azot atomunun bölünməmiş elektron cütünün fəzada istiqamətlənməsinə əsasən NH₃-də qarşılıqlı kimyəvi tə'sir zamanı elektron cütünün donoru kimi iştirak etmək meyli güclüdür. Bölünməmiş elektron cütü və yüksək polyarlıq (μ=1,46 D), həmçinin NH₃ molekulları arasında hidrogen rəbitəsinin meydana çıxmasına səbəb olur. Buna əsasən NH₃ asanca sıxılır və yüksək buxarlanma istiliyinə (qaynama temperaturunda 327 kkal/q) malikdir. Ammonyakın soyuducu maşınlarında tətbiqi buna əsaslanmışdır.

Maye ammoniyakın elektrik nüfuzluğu yüksək (-34°C -də təxminən 22-dir) olduğundan, o da su kimi ionlaşdırıcı qabiliyyətə malikdir. Bu vaxt NH_4^+ ionunun törəmələri maye ammoniyakda (H_3O^+ -in törəmələri suda olduğu kimi) özlərini turşu kimi, dihidronitridin NH_2^- törəmələri (amidlər) isə özlərini (OH^- törəmələri suda olduğu kimi) əsas kimi aparır. Məsələn, maye ammoniyakda NH_4Cl , NH_4NO_3 turşu, KNH_2 , $\text{Ba}(\text{NH}_2)_2$ və s. isə əsasi xarakterli birləşmələrdir. $\text{Zn}(\text{NH}_2)_2$, $\text{Al}(\text{NH}_2)_3$ və s. isə özünü amfoter birləşmə kimi aparır.

NH_3 molekulu H_2O molekuluna nisbətən protonun daha güclü akseptoru olduğundan, məhlulda aşağıdakı sxem üzrə ionlaşma gedir:



Hidrogen ionunun H^+ birləşməsi donör-akseptor mexanizmi üzrə baş verir. Alınan NH_4^+ ionunda N-H kovalent rabitələrinin dördü də eynidir.

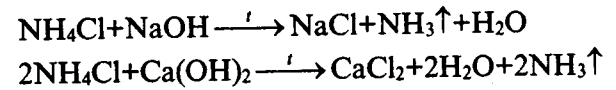


Şəkil 5. A-ammonyakın NH_3 və NH_4^+ ionunun fəza quruluşu.
B-maye ammoniyakda və ammoniyaklı suda hidrogen rabitəsi.

Müəyyən edilmişdir ki, ammoniyak su ilə $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tərkibli kristal hidrat (ərimə temperaturu $194,32^{\circ}\text{K}$) əmələ gətirir. O, su ilə olduğu kimi özündən proton ayıra bilən digər maddələrlə (xüsusilə turşular) də qarşılıqlı kimyəvi təsirdə ola bilər. Turşular protonu suya nisbətən asan ayırdıqlarından, müvafiq məhlullarda NH_4^+ ionlarının qatılığı artıq olur. Ammonium duzları bu mexanizm əsasında əmələ gəlir, həmdə bu vaxt qüvvətli turşunun iştirakı ilə daha davamlı duz əmələ gəlir. Məsələn, $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Br} \rightarrow \text{NH}_4\text{J}$ sırasında duzların termiki davamlılığı tədricən artır.

Ammonyakda NH_3 azotun ok.d. -3 , valentliyi isə 3 -dür. Ammonium ionunda NH_4^+ isə azotun ok.d. -3 , valentliyi 4 -dür.

Alınması. Laboratoriyada ammoniyakı ammonium duzları və qələvilərin qarışığını qızdırmaqla alırlar:



Sənayedə ammoniyakı, azot və hidrogendən sintez yolu ilə alırlar:



Bu reaksiyada katalizator rolunu alüminium və kalium oksidləri əlavə olunmuş dəmir oynayır. Tənlikdən görüldüyü kimi, reaksiya dönər, ekzotermik olub həcm azalması ilə gedir.

Ona görə də Le-Şatlye prinsipinə əsasən ammoniyakın alınması istiqamətində gedən reaksiyaya aşağı temperatur və yüksək təzyiq müsbət təsir göstərir. Lakin aşağı temperaturda reaksiya çox yavaş gedir, yüksək temperaturda isə tarazlıq əsasən sola yönəlir və ammoniyakın çıxımı çox az olur. Bu səbəbdən reaksiyanın sürətini artırmaq üçün katalizator – Al_2O_3 və K_2O ilə aktivləşdirilmiş dəmir yonqarlarından istifadə edilir.

Proses $500-550^{\circ}\text{C}$ temperaturda və $200-800$ atm təzyiqdə gedir. Bir neçə qurğularda təzyiq 1000 atm olur.

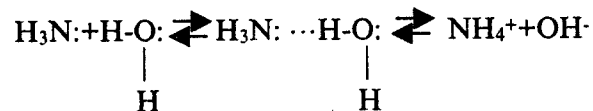
Bunun üçün katalitik zəhərlərdən və yağ hissəciklərindən təmizlənmiş başlanğıc $\text{N}_2 + \text{H}_2$ qarışığı istilikdəyişdiricidə 400°C -dək qızdırılıb təzyiq altında katalizatorlu kontakt aparatına verilir. Ammonyakın alınması reaksiyası dönər olduğundan, kontakt aparatından çıxan qaz qarışığının tərkibində yalnız $10-20\%$ NH_3 olur. Ona görə də, dövredici prosesdən istifadə olunur, yəni reaksiyaya girməyən

N_2+H_2 qarışığı soyuducuda amonyakdan ayrılaraq, yenidən kontakt aparatına qaytarılır. Bunun nəticəsində N_2+H_2 qarışığının 95% qədrini ammonyaka çevirmək mümkün olur.

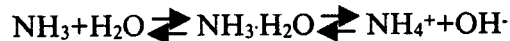
Ammonyakı daş kömürün koklaşması məhsullarından da almaq olar.

Kimyəvi xassələri

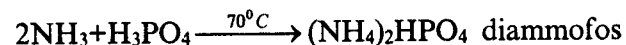
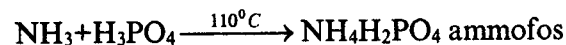
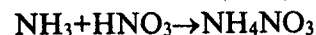
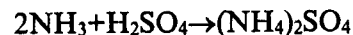
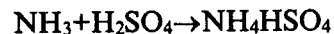
1. Ammonyakın suda məhlulu zəif qələvi xassəlidir:



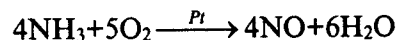
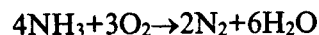
və ya



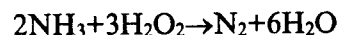
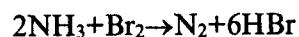
2. Ammonyak turşularla reaksiyaya girib ammonium duzları əmələ gətirir:



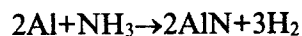
3. Ammonyak oksigen atmosferində yaxşı, havada isə pis yanır. Katalizator olmadıqda azot və su, platin katalizator iştirak etdikdə isə azot monooksid və su əmələ gəlir.



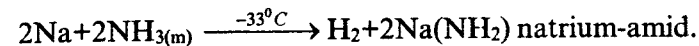
Hallogenlərlə, hidrogen-peroksidlə qızdırdıqda reaksiyaya girir:



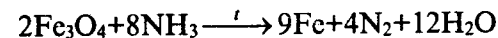
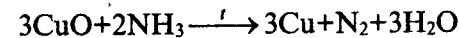
4. Ammonyak yüksək temperaturda metallarla qarşılıqlı təsirdə olub nitridlər və sərbəst hidrogen əmələ gətirir:



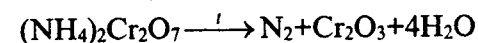
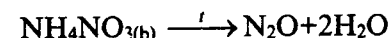
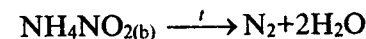
Məye ammonyak qələvi və qələvi-torpaq metallarını həll edərək amidlər əmələ gətirir:



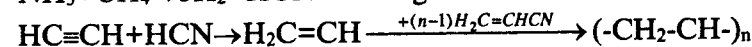
5. Ammonyak güclü reduksiyaedici olduğundan, qızdırıldıqda metal oksidlərini reduksiya edir, özü isə sərbəst azota qədər oksidləşir.



Məhz bu səbəbdən NH_4^+ ionu və oksidləşdirici turşudan əmələ gəlmiş duzlar parçalanarkən, ayrılan ammonyak azota və diazot monooksidə kimi oksidləşir.



6. Amonyakın mürəkkəb maddələrlə digər mühüm reaksiyalar azot gübrələrinin, ammonyak üsulu ilə sodanın və poliakrilnitril liflərinin istehsalında tətbiq olunan hidrogen-sianidin alınmasıdır.



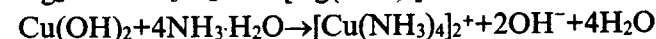
|
CN

Akрил turşusunun nitrili

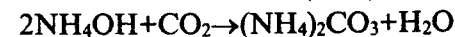
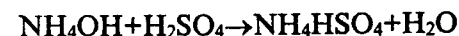
|
CN

Nitron (sün'i yun)

7. Bir sıra metalların suda həll olmayan oksid və hidrokسيدləri ammonyakın suda məhlulunda həllolan kompleks ionlar əmələ gətirir.



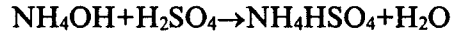
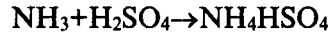
8. Ammonium-hidroksid NH_4OH əsasların bütün xassələrinə malikdir. O, turşular və turşu oksidləri ilə qarşılıqlı təsirdə olur.



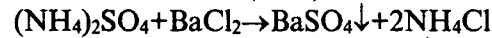
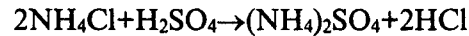
Ammonium duzları

Bərk, əsasən ağ rəngli, suda yaxşı həll olan kristal maddələrdir.

Onları ammonyakın və ya ammonium-hidroksidin turşularla qarşılıqlı təsirindən almaq olar. Hər iki halda çoxəsaslı turşuların artığında turş duz alınır.



Ammonium duzları bütün duzlara xas olan ümumi xassələrə malikdir, yə'ni turşularla, qələvilərlə və duzlarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.

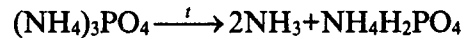


Ammonium duzlarının parçalanma xarakteri duzun anionundan asılıdır:

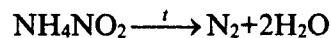
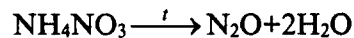
1. Uçucu turşuların ammonium duzları parçalandıqda NH_3 və turşu ayrılır ki, bunlar da soyudulduqda yenidən duz əmələ gətirir:



2. Uçucu olmayan turşulardan əmələ gəlmiş ammonium duzları parçalandıqda NH_3 və turş duz əmələ gəlir:



3. Oksidləşdirici turşulardan əmələ gəlmiş ammonium duzları NH_4^+ ionunun, başqa sözlə parçalanmadan alınan amonyakın oksidləşməsinə səbəb olur.



Ammonyak və ammonium duzlarının tətbiqi. Sənayedə alınan ammonyakın böyük miqdarı nitrat turşusunun və azot gübrələrinin istehsalına sərf olunur. Ammonyak soyuducu qurğularda soyuducu agent kimi, laboratoriyada və tibbdə (naşatır spirti-ammonyakın suda 10%-li məhlulu) tətbiq edilir. Ammonyakın xeyli miqdarı tərkibində azot olan duzların, sidik cövhərinin, ammonyak üsulu ilə sodanın alınmasına sərf olunur.

NH_4NO_3 və $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ azot gübrəsi kimi, NH_4NO_3 həmçinin partlayıcı maddələrin, məsələn ammonalın istehsalında, NH_4Cl (naşatır) – metalların lehimlənməsində istifadə edilir.

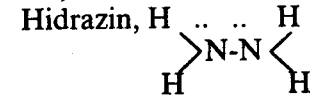


Ammonyak və ammonium duzlarının tə'yini. Ammonyakı, 1. İsladılmış lakmus kağızının göyərməsinə əsasən, 2. Xarakter iyinə görə, 3. Ammonyak çıxan yerə qatı xlorid turşusu ilə isladılmış şüşə çubuq tutduqda NH_4Cl -din hissəciklərindən ibarət ağ tüstünün əmələ gəlməsinə görə tə'yin etmək olar.

Ammonium duzlarının xarakter reaksiyası onları qələvilərlə qızdırdıqda ammonyakın ayrılmasıdır. Ayrılan ammonyakı yuxarıda göstəriləni kimi tə'yin edirlər.

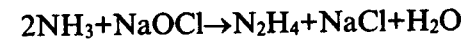
AZOTUN DİGƏR HİDROGENLİ BİRLƏŞMƏLƏRİ

Azot hidrogenlə ammonyakdan başqa bir sıra digər birləşmələrə də əmələ gətirir, məsələn, hidrazin N_2H_4 , azid turşusu HN_3 və s.



Hidrazin ammonyak molekulunda bir hidrogen atomunun amid qrupu NH_2 ilə əvəz edilməsi nəticəsində əmələ gələn birləşmə kimi baxıla bilər. Buna əsasən ona diamid də deyilir.

Hidrazin, ammonyakın, natrium-hipoxloritin suda məhlulunda oksidləşməsindən alınır (Rəşiq üsulu).



Hidrazin, ərimə temperaturu 20°C , qaynama temperaturu 114°C olan, ammonyak iyi verən mayedir. Zəhərlidir, partlayıcıdır.

Adətən susuz hidrazindən deyil, hidrazin-hidratdan $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ istifadə edilir.

Hidrazində azot atomlarında iki ədəd elektron cütü olduğundan özünə hidrogen ionları birləşdirmək qabiliyyətinə malikdir və asanlıqla $\text{N}_2\text{H}_5\text{OH}$ -hidroksid, $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$ -xlorid, $\text{N}_2\text{H}_5\text{HSO}_4$ -hidrosulfat və s. əmələ gətirir.

Davamlılığına görə N_2H_4 , ammonyakdan zəifdir, çünki N-N rabitəsi çoxda möhkəm deyildir.

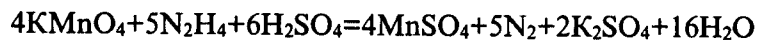
Hidrazin su və spirt ilə bütün nisbətlərdə qarışır. Onun suda məhlulu zəif əsasi reaksiyaya malikdir.



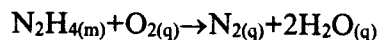
Hidrazin bu ionlara müvafiq olaraq iki tip duz əmələ gətirir.



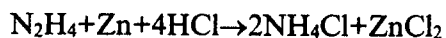
Hidrazin qüvvətli reduksiyaedicidir.



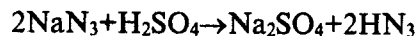
Hidrazin havada yanır:



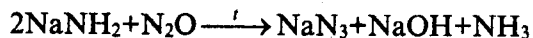
Hidrazin məhlulda adətən azota N_2 qədər oksidləşir. Hidrazini ammoniyaka NH_3 qədər ancaq güclü reduksiyaedicilərlə məsələn, Sn^{+2} , Ti^{3+} , Zn ilə reduksiya etmək olar.



Azid turşusu (HN_3) natrium-azidə sulfat turşusu ilə tə'sir etdikdə alınır:

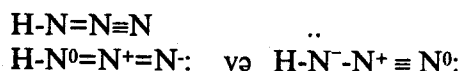


Natrium-azid isə aşağıdakı reaksiya tənliyi üzrə alınır.



HN_3 -kəskin iyli, -80°C -də əriyən, 37°C -də qaynayan mayedir. Çox asanlıqla, böyük güclə partlayır, onun suda duru məhlulu partlayıcı deyil.

HN_3 -də azot atomları müxtəlif oksidləşmə dərəcəsinə malik olduğundan, azid turşusu həm reduksiyaedici, həm də oksidləşdirici xassə göstərir.

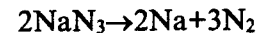


Oksidləşdirici xassəsinə görə HN_3 nitrat turşusunu xatırladır:



HN_3 və HCl qarışığının oksidləşdirici qabiliyyəti zərhdə olduğu qədər yüksəkdir.

Elektromüsbətliyi yüksək olan metalların azidləri qızdırıldıqda birbaşa tərkib hissələrinə parçalanır:



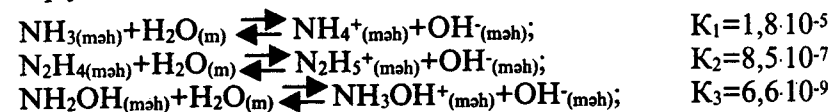
Hidroksid-aminə NH_2OH ammoniyak molekulunda bir hidrogen atomunun OH^- qrupu ilə əvəz edilməsi nəticəsində əmələ gələn birləşmə kimi baxıla bilər. O, elektroliz prosesində qurğuşun katod üzərində nitrat turşusunun atomar hidrogenlə reduksiyası zamanı əmələ gəlir:



NH_2OH ağ kristal maddədir. Ərimə temperaturu 33°C -dir. NH_2OH su ilə bütün nisbətlərdə qarışır. NH_3 və N_2H_4 kimi NH_2OH -in suda məhlulu zəif əsasi reaksiyaya malikdir:



NH_3 , NH_2OH və N_2H_4 -ün suda məhlullarının əsasi xassələrini müqayisə edək.



Beləliklə, göstərilən maddələrdən, suda məhlulda ammoniyak ən güclü əsasdır.

Yə'ni NH_3 - N_2H_4 - NH_2OH sırasında əsasi xassə zəifləyir.

Azotun oksidləri

Azot +1-dən +5-dək oksidləşmə dərəcəsi göstərən 6 oksid əmələ gətirir:

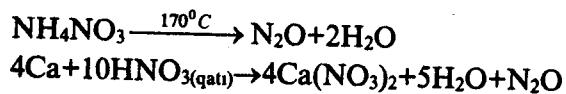
Azot-hemooksid (diazot monooksid) N_2O ; azot monooksid (azot (II)-oksid) NO , diazot trioksid (azot (III)-oksid) N_2O_3 , azot dioksid NO_2 , azot dioksidin dimeri N_2O_4 , diazot pentaoksid (azot (V)-oksid). Azot-hemooksid və azot monooksid duzəmələgətirməyən oksidlərdir, qalanları isə duzəmələgətirən oksidlərdir.

Diazot monooksid N_2O . Rəngsiz, iysiz, şirintəhər qazdır, -89°C -də maye hala keçir, $-89,5^\circ\text{C}$ -də qaynayır, -91°C -də bərkirir. 0°C -də

bir həcm suda 1,3 həcm diazot monooksid həll olur. 25°C-də isə 0,6 həcm diazot monooksid həll olur. O, karbon qazına oxşar olaraq, xətti quruluşa malikdir. Bunu rezonans formulların köməyi ilə aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

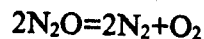


azot-hemoooksid, quru ammonium-nitratın 170°C-də parçalanmasından və qələvi-torpaq metalların qatı nitrat turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınır:



Ammonium-nitratın parçalanması 300°C-yə qədər sakit gedir, daha yüksək temperaturda isə partlayır.

Diazot monooksid çox davamsızdır və asanlıqla oksigenə və azota parçalanır:



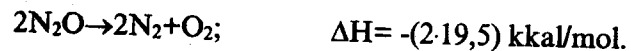
Diazot monooksidin buxarları ilə nəfəs aldıqda insan məst olub, ağrıları hiss etmir. Ona görə də onu "şənləşdirici qaz" adlandırılıb, tibbdə keyləşdirici kimi istifadə edirlər.

Tərkibində azotu N₂O ilə əvəz edilmiş hava (20% O₂ və 80% N₂O) qarışığı cərrahiyyədə narkotik kimi işlədilir. N₂O-nun narkotik kimi istifadəsinin bu məqsədlə işlədilən başqa maddələrdən (efir, xloroform) müəyyən üstünlüyü vardır. N₂O digər narkotiklərdən daha uçuucu olduğundan, orqanizmdən tez xaric olur və beləliklə əlavə zərərli hadisələrin meydana çıxmasına səbəb olmur.

N₂O-nun hidrogenlə qarşılıqlı tə'siri zamanı azot ayrılır.



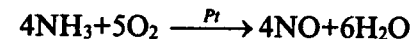
Bu halda reaksiya istiliyi hidrogenin oksigenlə qarşılıqlı tə'siri zamanı ayrılan istilikdən (57,8 kkal/mol) çoxdur. Buna səbəb həmin reaksiya ilə eyni vaxtda N₂O molekulunun parçalanma istiliyinin ayrılmasıdır:



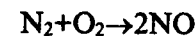
Azot monooksid (azot (II) oksid) NO. Rəngsiz qazdır, -151,8°C-də maye hala keçir, -164°C-də bərkiyir. Bir həcm suda 0,08 həcm azot-monooksid NO həll olur. Oksigenin iştirakı ilə NO₂-dək oksidləşir. NO-nun termodinamiki davamsız birləşmə olmasına baxmayaraq hətta 1000°C-yə-dək qızdırdıqda N₂ və O₂-nə parçalanmır.

NO-nun hidrogen və ya karbon-sulfid buxarları ilə qarışığına alov yaxınlaşdırdıqda partlayış baş verir.

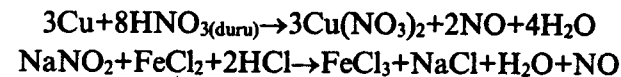
Sənayedə NO böyük miqdarda, HNO₃ istehsalında ammoniyakın katalitik oksidləşməsindən alınır:



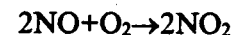
Azot monooksid havada şimşək çaxarkən yaranan elektrik boşalması zamanı əmələ gəlir:



Laboratoriyada NO-nu aşağıdakı tənliklər üzrə alırlar:



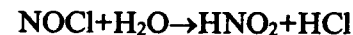
NO adi şəraitdə havanın oksigeni ilə birləşərək azot dioksid NO₂ əmələ gətirir.



NO üçün eləcədə hallogenlərlə birləşmə reaksiyaları xarakterikdir:



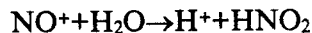
Bu birləşmələrin davamlılığı NOF → NOCl → NOBr → NOI sırasında azalır. Bunlardan nitrozil-xlorid NOCl nitrit turşusunun xloranhidrididir.



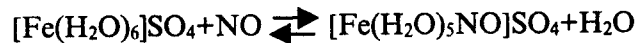
NOCl asanlıqla xlor ayırdığı üçün ondan xlorlaşdırma üçün istifadə edilir.

Qızdırdıqda NO bir çox maddələri (C, P, S, SO₂, H₂ metalları) oksidləşdirir, bu zaman adətən N₂-yə çevrilir.

Susuz mühitdə tərkibində NO⁺ kationu olan nitronium duzları (NO)⁺HSO₄⁻, (NO)⁺ClO₄⁻ və s. almaq olar. Suda məhlulunda bu duzlar hidrolizə uğrayır:



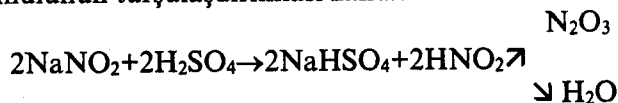
Tərkibində NO olan bir çox komplekslər mə'lumdur. Belə ki, NO-nun tə'yini üçün FeSO₄-ün məhlulu ilə NO-nun qarşılıqlı tə'siri reaksiyasından istifadə edilir, bu zaman qonur rəngli kompleks əmələ gəlir:



Məhlulu qızdırdıqda əks reaksiya gedir və məhlulun rəngi itir.

Qapanmamış elektrona və bölünməmiş elektron cütlərinə malik olduğundan, NO (:N=Ö:) müxtəlif kompleks birləşmələrin əmələ gəlməsində liqand kimi iştirak edir. Məsələn, [Fe(NO)]₄, [Fe(NO)₂(CO₂)] və s.

Diazot trioksid (azot (III) oksid) N₂O₃. Orta qatılıqlı nitrat turşusunun müxtəlif reduksiyaedicilərlə reduksiyası və ya qələvi metalların nitriti məhlulunun turşulaşdırılması zamanı alınır:



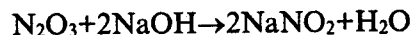
və ya



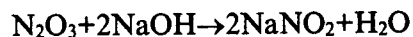
Lakin N₂O₃ davamsız birləşmə olub, -10°C-də parçalanır:



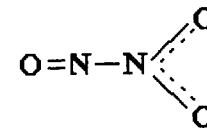
Eləcədə diazot trioksid qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə nitritlər əmələ gətirir:



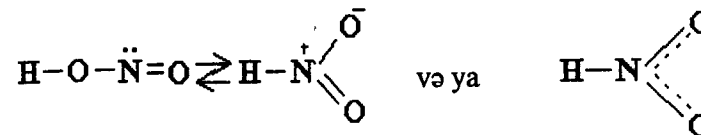
Yuxarıda göstərilənlərdən aydın olur ki, N₂O₃ nitrit turşusunun anhidrididir:



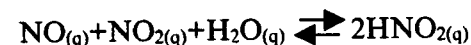
N₂O₃ – az davamlı birləşmədir. 25°C-də yaşıl rəngli mayedir, bərk N₂O₃-ün əriməsindən alınır, -102°C-də N₂O₃ açıq göy-rəngli kristaldır. N₂O₃ molekulunun quruluşu aşağıdakı kimidir:



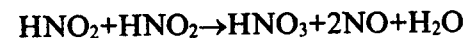
Nitrit turşusu HNO₂ üçün iki tautomer quruluş ehtimalı vardır:



HNO₂ sərbəst halda mə'lum deyil. O, yalnız suda məhlulda və qaz fazasında mövcuddur:



Nisbətən yüksək temperaturda öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyası üzrə tədricən parçalanır:



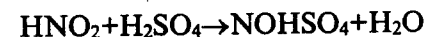
Özünün parçalanmaya olan yüksək meyli sayəsində HNO₂-nin reaksiya qabiliyyəti yüksəkdir.

HNO₂ birəşanlı zəif turşudur. Onun duzları nitritlər adlanır. Nitritlər turşuya nisbətən davamlıdır. Yalnız yüksək temperaturlarda (500°C-dən yuxarı) parçalanır.

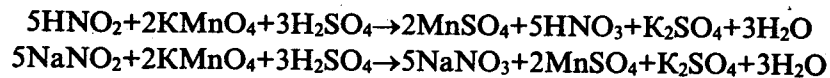
Nitrit turşusu turşu kimi dissosiasiya etməklə bərabər az miqdarda NO⁺ və OH⁻ ionları əmələ gətirməklə əsas kimi də dissosiasiya edir:



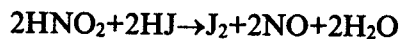
Turş mühitdə HNO₂-nin bu cür dissosiasiyası artır. HNO₂-nin əsasi xassəsini nitrozil törəmələrinin əmələ gəlməsi təsdiq edir, məsələn nitrozil-hidrosulfatın əmələ gəlməsi.



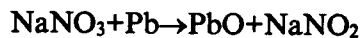
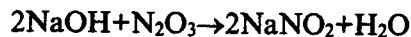
Nitrit turşusunda azot orta oksidləşmə dərəcəsinə +3 malik olduğundan, HNO₂ həm reduksiyaedici, həm də oksidləşdirici ola bilər. Güclü oksidləşdiricilər NO₂⁻ ionunu NO₃⁻ ionuna çevirir:



Güclü reduksiyaedicilər HNO_2 -ni NO -ya qədər reduksiya edir:



Nitrit turşusunun duzlarını—nitritləri N_2O_3 ilə qələvi metalların hidroksidlərinin tə'sirindən və ya nitratların reduksiyasından almaq olar: Məsələn,



Ancaq qələvi metalların nitritləri parçalanmadan əriyir. Metal nitritlərinin termiki parçalanması zamanı metal oksidi, NO və NO_2 əmələ gəlir:

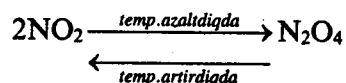


Qələvi metalların nitritləri ərimə temperaturundan yüksək temperaturda metalların oksid və peroksidlərini, NO və O_2 -ni əmələ gətirməklə parçalanır:



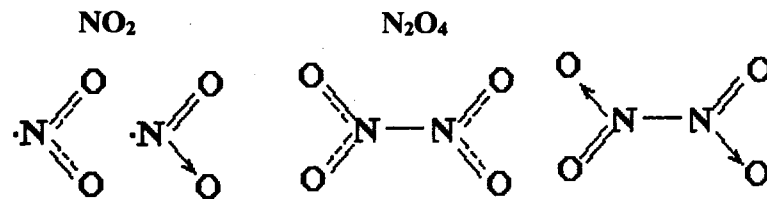
Nitritlərdə, nitrit turşusu kimi həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici xassəyə malikdir.

Azot dioksid (azot (IV) oksid) NO_2 – Xarakterik kəskin iyli qonur qazdır. Temperaturu 140°C -yə qaldırıdığca onun rəngi tündləşir. Bu onunla izah olunur ki, azot dioksid dimerləşmə qabiliyyətinə malikdir:

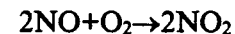


-11°C -də sistemdə ancaq N_2O_4 dimeri olur. NO_2 21°C -də qaynayır, -11°C -də bərkirir.

NO_2 və onun dimeri olan N_2O_4 molekullarının quruluşu sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

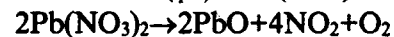
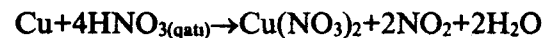


Sənayedə azot dioksid NO_2 , azot monooksidin havanın oksigeni ilə qarşılıqlı tə'siri ilə alınır:



NO_2 havadan ağır zəhərli qazdır.

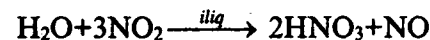
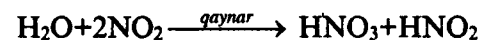
Laboratoriyada qatı nitrat turşusuna misin tə'sirindən və ya qurğuşun-nitrat kristallarını közərtməklə alınır:



Eləcədə NO_2 -ni qeyri-metallarla qatı nitrat turşusunun tə'sirindən almaq olar. Məsələn,



Onun dimeri N_2O_4 maye haldadır. NO_2 , nitrat HNO_3 və nitrit HNO_2 turşularının qarışıq anhidrididir. Su ilə müxtəlif cür qarşılıqlı tə'sirdə olur:



Praktiki olaraq NO_2 -ni suda həll etdikdə nitrat turşusu və nitrit turşusunun parçalanma məhsulu olan NO əmələ gəlir.

Qarışıq anhidrid kimi NO_2 qələvi məhlulları ilə nitrat və nitrit turşusunun duzlarını əmələ gətirir:



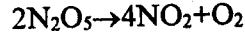
NO_2 molekulunda azot atomu sp^3 hibrid hala malikdir. NO_2 molekulu paramaqnitdir. Onda maqnit xassəsi bir qapanmamış elektronun olmasına görədir.

NO_2 -din qaz haldan bərk hala keçərkən molekulyar tərkibinin dəyişməsi rəngin dəyişməsi ilə müşahidə olunur. NO_2 qaz halında

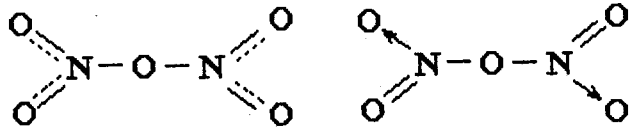
qırmızı-qonur rəngli, maye halda sarı rəngli, kristallik halda rəngsizdir.

NO_2 – qüvvətli oksidləşdiricidir: kömür, fosfor, kükürd onda yanır, kükürd-dioksidi isə kükürd 6-oksidi oksidləşir.

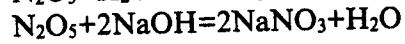
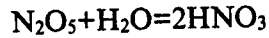
Diazot pentaoksidi (azot (V) oksidi) N_2O_5 – Bərk kristallik maddədir, qovulma zamanı $32,30^\circ\text{C}$ -də əriyir, bu zaman NO_2 və oksigenə parçalanır:



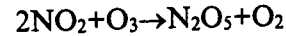
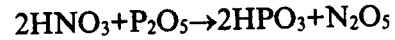
N_2O_5 molekulunun quruluşu aşağıdakı kimi göstərilə bilər:



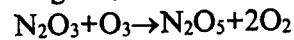
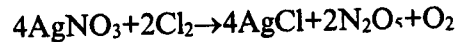
N_2O_5 turşu oksididir, su və ya qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olub nitrat turşusu və ya duz əmələ gətirir:



Diazot pentaoksidi fosfat anhidridi ilə susuz nitrat turşusunun və ya azot dioksidi ilə ozonun qarşılıqlı tə'sirindən alınır.



N_2O_5 -i aşağıdakı reaksiyalarla da almaq olar:



N_2O_5 çox davamsızdır və partlayışla parçalana bilər. O, güclü oksidləşdiricidir və bir çox üzvi maddələrlə dərhal reaksiyaya girir.

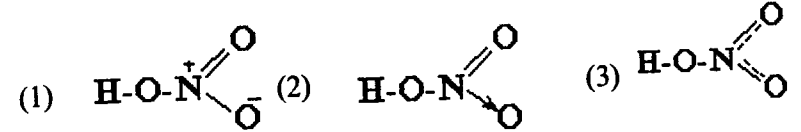
NİTRAT TURŞUSU HNO_3

Təmiz nitrat turşusu rəngsiz (saxladıqda sarılaşan), havada tüstülənən mayedir. Onun ərimə temperaturu -41°C , qaynama temperaturu isə 86°C -dir. Nitrat turşusunun tərkibində az miqdarda N_2O_5 olur:



Turşunun qatılığı 98%-ə yaxın olduqda, qaranlıqda bu tarazlıq pozulmur, lakin işıqda N_2O_5 parçalanaraq NO_2 və O_2 əmələ gətirir ki, bu da qatı nitrat turşusu məhlulunun sarı (açıq qonur) rəngə boyanmasına səbəb olur.

Nitrat turşusunu qrafiki olaraq aşağıdakı formullardan biri ilə ifadə etmək olar:



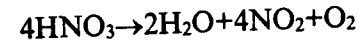
Nitrat turşusu molekulunda N və O atomları arasında ikiqat rabitə olmadığından 3-cü formul onun quruluşunu daha düzgün əks etdirir. Kimyəvi rabitə yaranmasında azot atomu özünün bütün 5 valent elektronlarını $-2s^2 2p^3$ sərf edib $+5$ oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Azotun valentliyi isə 4-ə bərabərdir.

Təcrübədə adətən tüstülənən nitrat turşusundan (98-100%-li HNO_3) deyil, onun sıxlığı $1,44 \text{ q/sm}^3$ olan 63-65%-li suda məhlulundan istifadə edilir. Bu cür turşu qatı turşu adlanır.

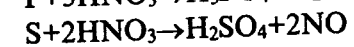
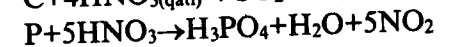
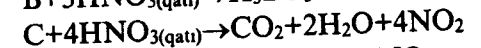
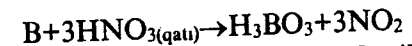
Nitrat turşusu suda demək olar ki, tamamilə dissosiasiya edir ona görə də qüvvətli turşulara aiddir.



Nitrat turşusunun qaynaması parçalanma ilə müşahidə olunur:

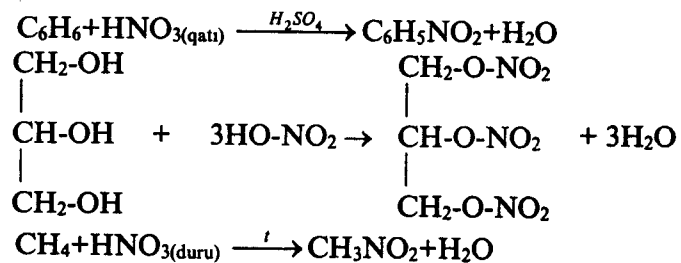


HNO_3 (xüsusilə qatı məhlulda) güclü oksidləşdiricidir. Qeyri metallar nitrat turşusu ilə adətən özünün ən yüksək oksidləşmə dərəcəsinə qədər oksidləşir.



Skipidar və ağac yönqarı qatı nitrat turşusunda alovlanır.

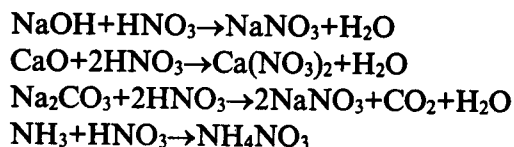
Qatı nitrat turşusu karbohidrogenlər və onların törəmələri ilə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq, ya nitrobirləşməyə ya da mürəkkəb efir əmələ gətirir.



Duru nitrat turşusu ilə qeyri-metalların qarşılıqlı tə'sirində əksər hallarda azot ikivalentli halına qədər, yə'ni NO əmələ gətirməklə reduksiya olunur:

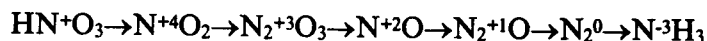


Duru nitrat turşusu turşulara xas olan bütün xassələri özündə əks etdirir. Ancaq onun metallarla qarşılıqlı tə'sirindən hidrogen ayrılır:



Nitrat turşusunun metallarla qarşılıqlı tə'siri

Nitrat turşusundakı azot, turşunun qatılığından və metalın aktivliyindən asılı olaraq müxtəlif oksidləşmə dərəcələrinə qədər reduksiya olunur.



Metallardan — platin, rodium, irridium, tantal və qızıl ilə HNO₃ reaksiyaya girmir. Soyuqda Fe, Al və Cr qatı nitrat turşusunda passivləşir və onunla reaksiyaya girmir. Duru nitrat turşusu ilə onlar aktiv metallar kimi reaksiyaya girir. Ona görə də qatı nitrat turşusu polad çənlərdə daşır.

Nitrat turşusu metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olduqda bir qayda olaraq, H₂ ayrılır, çünki nitrat turşusunun azotu (N⁺⁵), H⁺ ionundan qüvvətli oksidləşdiricidir və metalı H⁺ ionu deyil, azot oksidləşdirir. Nəticədə metal müvafiq metal oksidinə, azot isə +4, +3, +2, +1, 0, -3 oksidləşmə dərəcələrindən birinə reduksiya olunur. Əmələ gələn metal oksidi turşunun qalan hissəsi ilə reaksiyaya girərək müvafiq nitrat duzu və su əmələ gətirir.

Nitrat turşusunun reaksiyası məhsulları aşağıdakı qanunauyğunluqlara tabe olur:

Turşu nə qədər duru, metal nə qədər aktiv və temperatur nə qədər yüksək olarsa, azotun reduksiyası bir o qədər dərin baş verir və alınan azot birləşmələrində azot daha aşağı oksidləşmə dərəcəsinə malik olur.

Aşağıdakı sxemdə qatı və duru nitrat turşusunun müxtəlif aktivliyə malik olan metallarla qarşılıqlı tə'sirinin nəticələri göstərilir.

Duru HNO₃+Me→

Me – qələvi və qələvi-torpaq metal, Zn, Fe olduqda – duru nitrat turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirdə NH₃ ayrılır. Məsələn,



Turşu artıq miqdarda götürüldükdə ayrılan NH₃, turşu ilə reaksiyaya girib NH₄NO₃ əmələ gətirir:



Me – ağır metal olduqda məsələn, Ag, Cu, Hg, Pb onda duru HNO₃ ilə qarşılıqlı tə'sirdə NO ayrılır.



Qatı HNO₃+Me→

Qələvi və qələvi-torpaq metalların qatı nitrat turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən N₂O ayrılır. Məsələn,

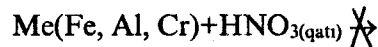


Ağır metalların (Ag, Cu, Hg, Pb) qatı nitrat turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən NO₂ ayrılır. Məsələn,

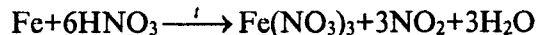




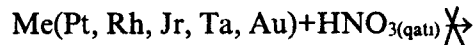
Fe, Al, Cr soyuqda qatı nitrat turşusunda passivləşir.



Qızdırıldıqda passivləşdirici oksid təbəqəsi qatı nitrat turşusunda həll olur və Fe, Al, Cr qatı HNO_3 ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur.

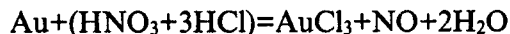


Pt, Rh, Jr, Ta, Au isə qatı nitrat turşusu ilə reaksiyaya girmir.



Qatı nitrat turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirdə olmayan metallar zərhdə («çar arağında») – 1 həcm qatı HNO_3 və 3 həcm HCl qarışığında həll olur.

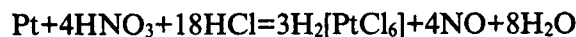
Çar arağını hazırlayarkən götürülən qatı HNO_3 63%-li olur.



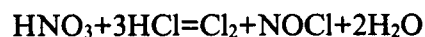
Xlorid turşusu artıq götürüldükdə isə reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



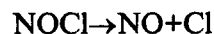
Platin isə aşağıdakı reaksiya üzrə çar arağında həll olur:



Çar arağının tə'siri onunla izah olunur ki, nitrat turşusu xlorid turşusunu sərbəst xlor və nitrozil-xlorid ayırmaqla oksidləşdirir:



Nitrozil-xlorid az davamlıdır və NO ilə atomar xlorə parçalanır. Atomar xlor da çox güclü reaksiyaya girmək qabiliyyətinə malikdir:

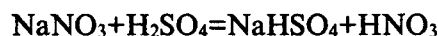


Həll olan metallar xlorid-ionla kompleks xloridlər əmələ gətirir.

Nitrat turşusunun alınması

Nitrat turşusunu üç əsas sənaye üsulu ilə alırlar:

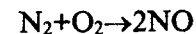
1. Nitrat turşusunu onun duzlarından sulfat turşusu ilə çıxarmaqla.



Ammonyakın sintetik yolla alınması metodikasının işlənməsinə qədər bu üsul yeganə üsul idi. Hal-hazırda bu üsul sənayedə çox nadir halda tətbiq olunur. Adətən bu üsul laboratoriyada tüstülənən nitrat turşusunun alınması üçün tətbiq olunur.

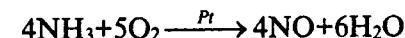
Sulfat turşusunun miqdarını elə götürürlər ki, natrium-hidrosulfat alınsın. Onda reaksiya daha aşağı temperaturda gedir və nitrat turşusunun itkisi az olur. Ayrılan nitrat turşusu buxarları soyudulmuş qaba buraxılır və orada o kondensləşir.

2. **Elektrik boşalması üsulu.** 3000-3500°C istilik verən elektrik boşalmasından hava üfürüldə havada olan azotun bir hissəsi oksigenlə reaksiyaya girib NO əmələ gətirir. Onu da soyutduqda NO_2 -yə qədər oksidləşir. Yüksək temperaturda NO oksigenlə reaksiyaya girmir. Əmələ gələn azot dioksid suda həll olur, bu zaman nitrat turşusu əmələ gəlir və NO ayrılır. Əgər NO_2 -nin suda udulması oksigen iştirakı ilə gedirsə onda NO_2 -nin hamısı HNO_3 -ə çevrilir.



Bu üsul böyük miqdarda elektrik enerjisi sərf edir və ona görə də nadir hallarda tətbiq olunur.

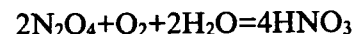
3. **Ammonyak üsulu.** Ammonyakı platin katalizator iştirakı ilə oksidləşdirdikdə NO əmələ gəlir.



Kontakt aparatından çıxan nitroz qazlarını soyutduqda su ilə udulan NO_2 əmələ gəlir:



Bu üsulla 60-62%-li HNO_3 məhlulu alınır. Tüstülənən nitrat turşusu almaq üçün alınan məhlul sulfat turşusu iştirakı ilə buxarlandırılır və ya təzyiq altında maye NO_2 (və ya N_2O_4) suda oksigenin böyük miqdarda artığının iştirakı ilə həll edilir:



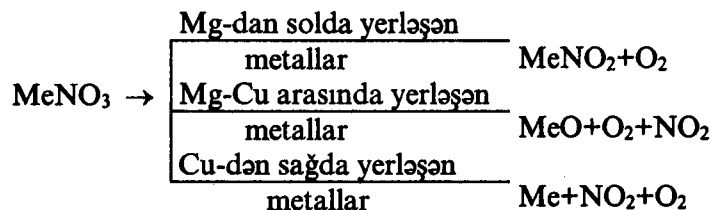
Nitrat turşusunun bütün duzları suda yaxşı həll olur. Onlar nitratlar adlanır. Kalium, natrium, ammonium və kalsium nitratları

şoralar adlanır. Nitrat turşusunun duzları yüksək temperaturda davamsızdır.

Əgər xlorid turşusunun duzları parçalanmadan əriyirsə, nitrat turşusunun duzları onların ərimə temperaturuna yaxın temperaturda parçalanır. Duzun tərkibinə daxil olan metalın aktivliyindən asılı olaraq nitratların parçalanma məhsulu müxtəlif olur. Qələvi və qələvi torpaq metalların nitratları parçalandıqda nitritlərə çevrilir. Ağır metalların nitratları parçalandıqda metalın oksidi, NO₂ və O₂ və ya sərbəst metal əmələ gəlir. Məsələn,



Ümumiyyətlə nitratların parçalanma xarakteri düzəmləgətirən metalın standart elektrod potensialları sırasındakı yerindən və nitratın termiki davamlılığından asılıdır:



Nitrat turşusu və onun duzlarının tətbiqi.

Nitrat turşusu sənayedə boyaqların, partlayıcı maddələrin, azot gübrələrinin və nitrat turşusu duzlarının istehsalı üçün tətbiq edilir. Bundan başqa nitrat turşusu, digər turşularda həll olmayan metalların (Cu, Pb, Ag) həll edilməsində istifadə edilir.

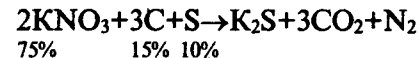
Nitrat turşusu dərmanların, plastik kütlələrin, fotoqrafiya vasitələrinin, dezinfeksiyaedici maddələrin alınmasında da tətbiq edilir.

Nitrat turşusunun ammonium, kalium, natrium duzları gübrə kimi istifadə edilir. Ammonium şorası NH₄NO₃ gübrə kimi, eləcə də partlayıcı maddələrin, ammonalların (ammonal-ammonium şorası

ilə üzvi maddələrin və tozşəkili alüminium qarışığı), ammonitlərin (ammonium şorası ilə müxtəlif partlayıcı maddələrin eləcə də partlamayan maddələrin qarışığı) alınmasında istifadə edilir.

Kalium şorası KNO₃ – qara barıtın istehsalında və gübrə kimi tətbiq edilir.

Qara barıtın yanması aşağıdakı tənlik ilə ifadə olunur:



Natrium şorası NaNO₃ – tüstülənən nitrat turşusunun alınması üçün və gübrə kimi istifadə edilir.

Kalsium şorası Ca(NO₃)₂ – gübrə kimi istifadə edilir.

Ağır metalların nitratları əsasən metal oksidlərinin alınmasında istifadə edilir.

Təbiətdə azot dövrəsi. Azot bitkilərin həyat fəaliyyəti üçün çox vacibdir. Azot çatışmadıqda bitkilərin inkişafı kəskin zəifləyir. Bitkilər azotu əsasən ammonium duzları və ya nitratlar şəklində qəbul edir. Nitratlar bitki tərəfindən, ammonium duzlarından daha asan və tez qəbul edilir. Çürümə zamanı azotun bir hissəsi ammoniyak şəklində qalır, bir hissəsi isə sərbəst azot şəklində ayrılır. Ağac yonqarının və ya oduncağın yanması zamanı azot sərbəst halda ayrılır. Bir hektardan götürülmüş qarğıdalı məhsulu hər il torpaqdan 80 kq birləşmə şəklində azot ayırır. Bu fasiləsiz proses azot açığı yarada bilər və bu həyatın dayanmasına səbəb olar. Lakin bir sıra təbii hadisələr torpaqda azot itkisinin qarşısını alır. Şimşək çaxanda havadakı azotun bir hissəsi nitrat turşusuna çevrilir və torpağa qaydır. Paxlalı bitkilərin köklərində yaşayan azotobakteriyaların həyat fəaliyyəti nəticəsində havadakı azotun bir hissəsi birləşmə halına keçir.

Kənd təsərrüfatında azotun bu cür intensiv torpağa qayıtması kifayət etmədiyindən azot üzvi birləşmə şəklində və mineral gübrə kimi torpağa verilir.

Nitrat ionunun NO₃⁻ tə'yini. Nitrat ionu üçün xarakterik reaksiya, nitrat turşusunun duzlarını qatı sulfat turşusu və mis yonqarları ilə qızdırılarkən qonur rəngli NO₂ qazının ayrılması reaksiyasıdır:



FOSFOR

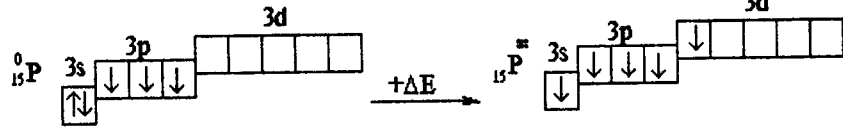
Fosforun kimyəvi işarəsi P, sıra nömrəsi 15, nisbi atom kütləsi 31-dir.

1669-cu ildə ilk dəfə alman əkimyaçısı X.Brand fəlsəfə daşı tapmaq məqsədilə sidik cövhərini havasız şəraitdə qızdırdıqda fosforu kəşf edilmişdir.

Fosfor adı yunanca işıq daşıyan deməkdir, bu da onun qaranlıqda işıqlanması ilə əlaqədardır.

Təbii fosforun bir stabil izotopu-³¹P vardır.

Fosfor D.İ.Mendeleyevin elementlərin dövrü sisteminin V qrupunun əsas yarımqrupunda və 3-cü dövründə yerləşir. Onun atomunun elektron quruluşu $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ kimidir. Xarici elektron təbəqəsinin kvant qəfəsləri ilə qrafik elektron formulu isə aşağıdakı kimidir.



Fosforun xarici energetik səviyyəsində 5 elektron ($3s^2 3p^3$) olduğundan 3 elektron alaraq 8 elektronlu təbəqə ($s^2 p^6$) əmələ gətirir və bu zaman -3 oksidləşmə dərəcəsinə malik olur.

Ona görə də fosfor, özündən az elektromənfiliyə malik elementlərlə birləşmələrində -3 oksidləşmə dərəcəsinə malik olur. Məsələn, P^3H_3 , $Ca_3P_2^{3-}$, AlP^{3-} və s.

Fosfor atomunun xarici elektron təbəqəsində boş d orbitalı olduğundan onu həyəcanlandırdıqda $3s^2$ təbəqəsindəki cüt elektronlardan biri boş 3d orbitalına keçir və 5 tək elektrona malik olur. Ona görə də fosfor azotdan fərqli olaraq beşvalentli ola bilər. Bu səbəbdən də fosfor özündən yüksək elektromənfiliyə malik elementlərlə qarşılıqlı təsirdə olduqda +5 oksidləşmə dərəcəsinə malik olur. Məsələn, P_2O_5 , PCl_5 və s.

Bundan başqa fosfor həyəcanlanmamış halda xarici təbəqəsindəki 3 tək elektronları da özündən yüksək elektromənfiliyə malik elementlərə verərək +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərə bilər. Məsələn, P_2O_3 , PCl_3 və s.

Təbiətdə tapılması. Təbiətdə fosfor yalnız birləşmələr şəklində olur. Fosforun əsas mineralları fosforit $Ca_3(PO_4)_2$, apatit

$3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ (və ya $Ca_5(PO_4)_3F$) və hidroksapatitdir $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$ (və ya $Ca_5(PO_4)_3OH$).

Fosforun nadir hallarda rast gəlinən vivianit $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ və vavellit $3Al_2O_3 \cdot 2P_2O_5 \cdot 12H_2O$ minerallarında məlumdur.

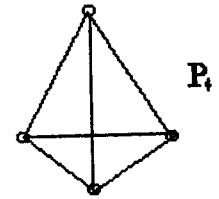
Bundan başqa fosfor zülali maddələrin, eləcə də sümüklərin və dişlərin tərkibində olur. Yaşlı adamın orqanizmində təqribən 4,5 kq fosfor olur. Sümükdə fosfor $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3 \cdot H_2O$ şəklindədir.

Fiziki xassələri. Fosforun bir-birindən kəskin fərqlənən allotropik şəkilləyişmələri məlumdur.

Ağ fosfor – sıxlığı $1,82 \text{ q/sm}^3$ olan bərk kristallik maddədir, $44,1^\circ\text{C}$ -də əriyir və 280°C -də qaynayır. O, muma oxşayır, qaranlıqda işıq saçır və zəhərlidir. Ağ fosfor suda həll olmur, ancaq karbon-sulfiddə, benzolda və efrdə yaxşı həll olur. Günəş şüasının təsirindən o, tədricən qırmızı fosfora çevrilir. Bu proses $280-340^\circ\text{C}$ -də daha da sürətlənir. Ağ fosfor havada öz-özünə alışır, ona görə də onu su altında saxlayırlar, 50°C -də öz-özünə alışır, buxarları sarımsaq iyi verir.

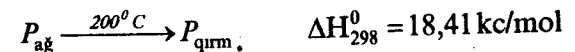
Ağ fosfor molekulyar kristal quruluşa malikdir. Onun molekulu dörd atomlu olub (P_4) tetraedr formasındadır.

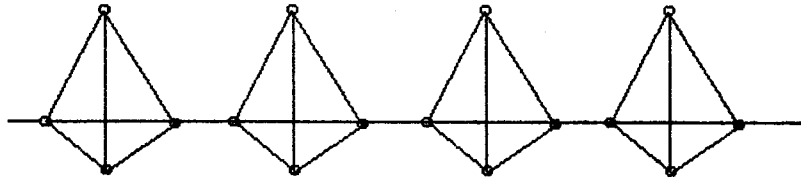
Molekulda P-P σ rabitələri arasındakı bucaq 90° olmayıb 60° -yə bərabərdir. Ona görə də molekulda rabitələr gərilmiş vəziyyətdə olur və bu cür rabitələr asanlıqla qırılır. Bu səbəbdən ağ fosforun reaksiyaya girmə qabiliyyəti qırmızı və qara fosfordan, həmçinin azotdan yüksəkdir.



Ağ fosfor buxar halında 800°C -yə qədər dördatomlu (P_4), daha yüksək temperaturda ikiatomlu (P_2) molekullarından ibarətdir və 2000°C -də atom halında olur.

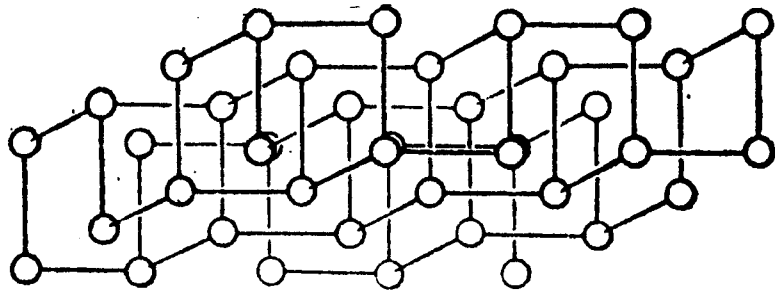
Qırmızı fosfor – sıxlığı $2,2 \text{ q/sm}^3$ olan tozdur, zəhərli deyildir, qaranlıqda işıq saçmır, qırmızı-qonur rənglidir. 260°C -dən yuxarı temperaturda alışır, karbon-sulfiddə həll olmur. Qırmızı fosforu sublimasiya etdikdə (bərk haldan birbaşa qaz halına keçmə və əksinə) ağ fosfora kondensləşir. Qırmızı fosfor atom kristal qəfəsinə malikdir.





Qara fosfor – qırmızı fosforu 10-12 min atm təzyiq altında 220°C-yə qədər qızdırdıqda əmələ gəlir. Bu sıxlığı 2,7 q/sm³ olan bərk maddədir, elektrik cərəyanını keçirir və qrafitə oxşayır, əl vurduqda yağlılıq hiss olunur, yarımkəçiricidir. Qara fosfor 490°C-dən yuxarı temperaturda alışı.

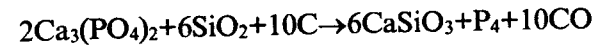
O da tədricən qırmızı fosfora çevrilir. Qrafit kimi o da təbəqəli atom kristal qəfəsinə malikdir.



220-370°C temperatur və 1200 atm təzyiqdə ağ fosforu 8 sutka ərzində qızdırmaqla qara fosforu almaq olar. Müəyyən edilmişdir ki, bu prosesi civəli katalizatorun iştirakında yüksək təzyiq tətbiq etmədən də aparmaq olar.

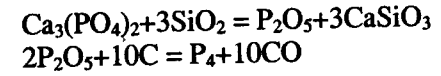
Fosforun bütün allotropik şəkildəyişmələrində P-P rabitəsi vardır. Lakin onun molekulları ikiatomlu P₂, dördatomlu P₄ və çoxatomlu P_x ola bilər. P₂ (P-P=1,96A⁰) yalnız 1000°C-dən yuxarı temperaturda mövcud olur. Onun atomlara dissosiasiyası 2000°C-dən yuxarı temperaturda müşahidə edilir. Fosfor buxarının suda soyudulması zamanı ağ fosfor əmələ gəlir.

Alınması. Fosforu sənayedə elektrotermik üsulla alırlar. Bunun üçün kalsium-fosfat ilə qum qarışığı elektrik peçlərində 1500°C-də koksla reduksiya olunur.

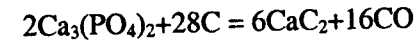


Reaksiya qarışığının ərimə temperaturunu aşağı salmaq üçün qum əlavə edilir. Reaktordan çıxan fosfor buxarları su ilə soyudulan qəbulediciyə daxil olur.

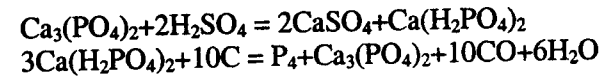
Proses aşağıdakı mərhələlərlə gedir



Göstərilən üsul 1806-cı ildə Völer tərəfindən təklif olunmuşdur. Fosforu aşağıdakı üsullada almaq olar.

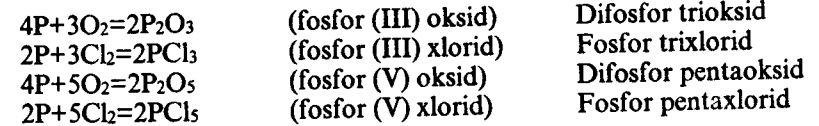


Fosforun sümükdən alınması üsulu 1771-ci ildə Şeyle tərəfindən verilmişdir.

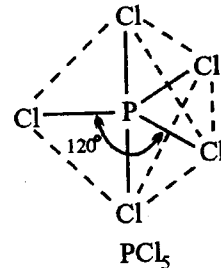
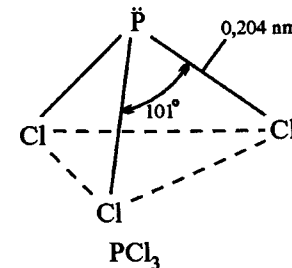


Kimyəvi xassələri. Fosforun bütün modifikasiyalrı kifayət qədər aktiv qeyri-metaldır. Lakin ağ fosforla reaksiyalar daha güclü, bir qədər az sür'ətlə qırmızı fosforla, daha zəif isə qara fosforla gedir.

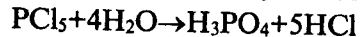
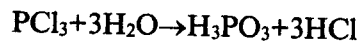
Fosfor oksigen və xlorla daha asan qarşılıqlı tə'sirdə olur. Oksigen və xlor artıq götürüldükdə fosforun beşvalentli birləşmələri, oksigen və xlor az götürüldükdə isə üçvalentli birləşmələri alınır.



PCl₅ və PCl₃ birləşmələri fosfat və fosfit turşusunun xlor anhidrididir. Fosforpentaxlorid ağ rəngli kristal maddədir, 300°C-də PCl₃ və xlorla parçalanır. PCl₃ və PCl₅-in quruluşu aşağıdakı kimidir.



Xlor anhidridlər su ilə birləşdikdə iki turşu əmələ gətirir. Bunlardan biri xlorid turşusudur:

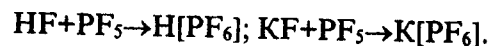


Ümumiyyətlə Phal₅ və Phal₃ sinif birləşmələr almaq üçün əsas reaksiya fosfor ilə hallogenlərin qarşılıqlı tə'sir reaksiyasıdır.

Adi şəraitdə PF₃-qaz, PCl₃ və PBr₃ maye, PJ₃-asan əriyən bərk maddədir. PF₃→PCl₃→PBr₃→PJ₃ sırasında onların davamlılığı azalır. Adi şəraitdə PF₅-qaz, PCl₅ və PBr₅ isə bərk maddələrdir.

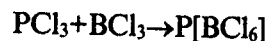
Phal₅ sinif birləşmələr sp³d – hibridləşmə əsasında yaranır. Onlar özlərini tipik turşu xassəli maddələr kimi aparır.

PF₅ susuz mühitdə HF və onun duzları ilə birləşərək sp³d² – hibridləşmə əsasında [PF₆]⁻ ionunu əmələ gətirir:



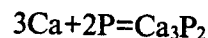
H[PF₆]-nın suda məhlulu HClO₄ kimi çox qüvvətli turşudur. Fosforun bir sıra qarışıq hallogenidləri də mə'lumdur: PF₂Cl, PF₂Br, PFB₂, PCl₂F₃, PCl₄F, PCIF₄ və s.

Fosforun hallogenidləri elektron-akseptor təbiətli birləşmələrlə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq, kompleks əmələ gətirir:

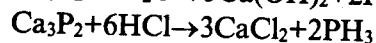
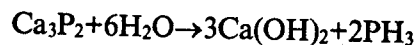


PF₃ keçid elementlərlə də kompleks birləşmə məsələn, Ni[PF₄] əmələ gətirir. Bu cəhətdən o özünü CO kimi aparır. Buna görə də PF₃ orqanizm üçün qüvvətli zəhərləyicidir, çünki CO kimi o da hemoglobinin ilə kompleks birləşmə əmələ gətirir.

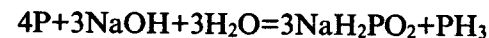
Qızdırdıqda fosfor metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olub nitridləri xatırladan fosfidlər əmələ gətirir:



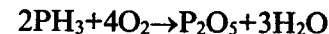
Fosfidlər su və turşularla qarşılıqlı tə'sirdə olaraq fosforun hidrogenli birləşməsinə əmələ gətirir:



Fosfin həmçinin fosforun əsasi mühitdə (50%-li qələvi məhlulu) öz-özünə oksidləşmə-reduksiyası nəticəsində də alınır:



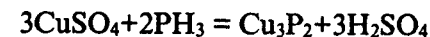
Fosfin havada alovlanan, son dərəcə zəhərli qaz olub, sarımsaq iylidir. O, havada asan oksidləşir və partlayıcı qarışıq əmələ gətirir.



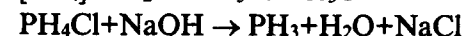
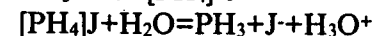
Onun molekulu, ammonyak molekulu kimi H-P-H bucağı 93,7^o-yə bərabər olan piramidadan ibarətdir. Dövri sistemdə qruplar üzrə

P yuxarıdan aşağı getdikcə, sp³-hibrid halın zəifləməsinə / | \ müvafiq olaraq, PH₃ molekulunda fosforun bölün- H H H məmiş elektron cütü zəif sür'ətdə hibridləşir, yə'ni onun forması kürə formasına yaxın olur. Buna əsasən NH₃-ə nisbətən PH₃-ün elektrodonorluq xassəsi zəifdir.

Fosfin suda dissosiasiya etmir. Buna baxmayaraq Ag, Hg, Cu və s. az aktiv metalların duzları ilə məhlulda mübadilə reaksiyası nəticəsində müvafiq fosfidlər əmələ gətirir. Bu xassəsinə görə fosfora turşu tipli birləşmə kimi baxılır.



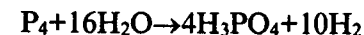
Ammonyak kimi fosfin də turşularla fosfonium duzları əmələ gətirir. Bu duzlar su ilə, qələvilərlə parçalanıb, yenidən PH₃ əmələ gətirir.



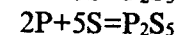
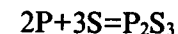
Fosfin aşağı temperaturda termiki dissosiasiyaya uğrayır.



Fosfor 700^oC-də mis katalizatorunun iştirakı ilə su ilə reaksiyaya girir:



Fosfor, kükürdlə qızdırdıqda qarşılıqlı tə'sirdə olur. Bu reaksiya güclü ekzotermikdir, qızdırılma yalnız reaksiyanın başlanması üçün lazımdır. Kükürdün miqdarından asılı olaraq difosfor trisulfid və difosfor pentasulfid əmələ gəlir.



Fosforun kükürlü birləşmələri, kükürlü üzvi birləşmələrin alınmasında tətbiq olunur.

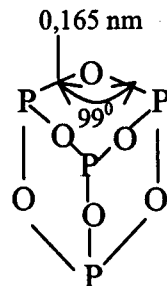
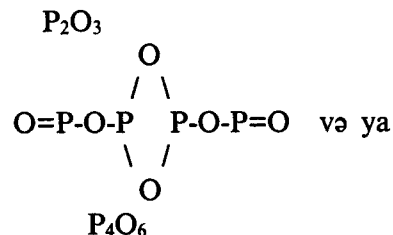
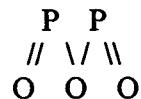
Fosforun oksidləri və Fosfor turşuları.

Fosforun +3 və +5 oksidləşmə dərəcələrinə müvafiq gələn iki əsas oksidi məlumdur ki, onların da qaz halında molekul tərkibləri P_4O_6 və P_4O_{10} -dan ibarətdir. Bu molekullar adətən dimer kimi qəbul edilərək, daha sadə empirik formullar P_2O_3 və P_2O_5 ilə göstərilir.

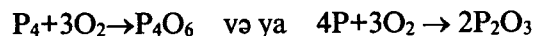
P_4O_6 molekulu bir-biri ilə oksigen atomları ilə birləşən dörd piramidadan təşkil olunmuşdur. Başqa sözlə, P_4O_6 molekulu fosfor atomlarının tetraedrindən və ona daxil olan oksigen atomlarının oktaedrindən təşkil olunmuşdur.

Beləliklə, P_4O_6 -nın quruluşu ilə P_4 -ün quruluşu arasında ümumi cəhət mövcuddur.

P_2O_3 və P_4O_6 -nın qrafik formulları aşağıdakı kimidir.



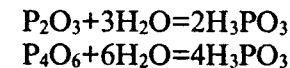
P_4O_6 ağ fosforun oksigen azlığı şəraitində yandırılması zamanı əmələ gəlir. O, uçucu rəngsiz maddədir. Ərimə temperaturu $23,8^{\circ}C$, qaynama temperaturu isə $175^{\circ}C$ -yə bərabərdir. P_4O_6 ağ fosfor kimi çox zəhərlidir, muma bənzəyir. P_2O_3 -aşağı temperaturda P_4O_6 -ya çevrilir.



P_4O_6 havada öz-özünə oksidləşərək tədricən P_4O_{10} -a çevrilir.

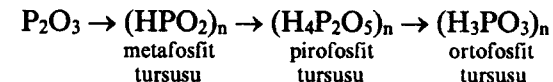


Soyuq su ilə qarışığı yaxşı qarışdırıldıqda P_4O_6 (P_2O_3) tədricən reaksiyaya daxil olur və fosfit turşusunu H_3PO_3 əmələ gətirir.



P_4O_6 -nın (və ya P_2O_3 -ün) qaynar su ilə reaksiyası çox mürəkkəbdir. Bu zaman bir çox məhsullar, o cümlədən PH_3 , H_3PO_4 , elementar fosfor və s. əmələ gəlir.

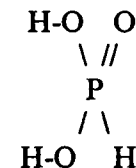
Proses bir neçə mərhələdə gedir və nəticədə fosforun polimer turşuları alınır.



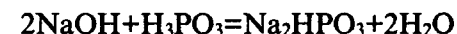
Fosfit turşusu H_3PO_3 rəngsiz kristallardır. Havada asan əriyir. Onun ərimə temperaturu $74^{\circ}C$ -dir. Fosfit turşusunu qaynama temperaturuna qədər qızdırmaq mümkün deyil, belə ki, o, fosfat turşusu və fosfin əmələ gətirməklə parçalanır.



Onun quruluş formulu aşağıdakı kimidir:



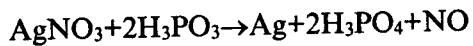
Quruluş formulundan görünür ki, fosfit turşusu ikiesash turşudur. Onun əmələ gətirdiyi normal duzlar fosfitlər adlanır. Məsələn, Na_2PO_3H – natrium-fosfit.



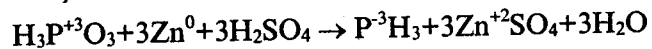
Fosfit turşusunun daha asan alınma üsulu fosfor trixloridin su ilə qarşılıqlı tə'sir reaksiyasıdır:



Fosfit turşusu anhidridi (P_4O_6) və fosfit turşusu H_3PO_3 ümumi xassələrindən başqa reduksiyaedicilik xassəsinə də malikdir. Fosfit turşusunun gümüş-nitrat məhlulu ilə qarşılıqlı tə'sirindən sərbəst gümüş ayrılır:

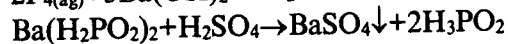
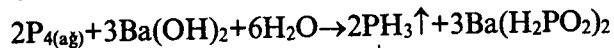


Fosfit turşusu həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedicidir.

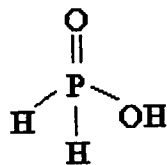


Fosforun +3 oksidləşmə dərəcəsinə H_3PO_3 -dən başqa $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$ tərkibli turşuda müvafiq gəlir.

Anhidridi olmayan birəsəşli hipofosfit turşusu H_3PO_2 kifayət qədər qüvvətli turşudur. Onu aşağıdakı reaksiya tənlikləri üzrə alırlar:

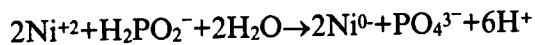


Hipofosfit turşusunun quruluş formulu aşağıdakı kimidir.

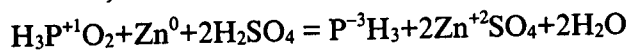


Hipofosfit turşusunun duzları—hipofosfitlər suda adətən yaxşı həll olur. Hipofosfit turşusu və onun duzları güclü reduksiyaedicilərdir (əsasən turş mühitdə).

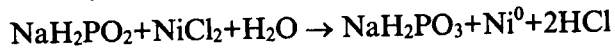
Onların ən qiymətli xassəsi bir sıra metalların (Ni, Cu və s.) duzlarının məhlullarını sərbəst metala qədər reduksiya etməsidir.



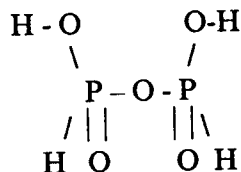
Bu cür reaksiyaların köməyiylə möhkəm metallik örtüklər alırlar. Hipofosfit turşusu həm də oksidləşdiricidir.



Hipofosfit turşusunun natrium duzunda qüvvətli reduksiyaedicidir.

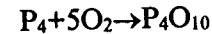
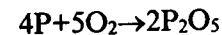


$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_5$ tərkibli turşunun quruluş formulu aşağıdakı kimidir.



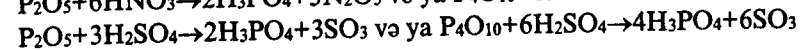
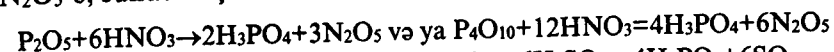
Difosfor pentaoksid (fosfor(V)oksid) P_2O_5 (və ya P_4O_{10}) molekulu dörd PO_4 tetraedrlərindən təşkil olunmuşdur. Onlardan hər biri ümumi oksigen atomları vasitəsilə üç qonşu tetraedrlə birləşir.

Difosfor pentaoksid (fosfor (V) oksid), fosforun hava və oksigəndə yanması zamanı əmələ gəlir. P_4O_6 -nın oksidləşməsi nəticəsində də P_4O_{10} əmələ gəlir.



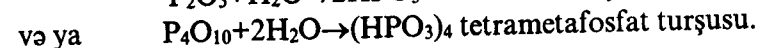
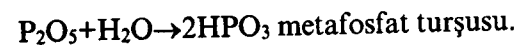
Fosfor (V) oksid P_2O_5 (və ya P_4O_{10}) $565,6^\circ\text{C}$ -də əriyən ağ rəngli tozdu.

P_4O_{10} -nun ən mühüm xassəsi suyu yüksək həssaslıqla özünə çəkməsidir. Yə'ni güclü hiqroskopik maddədir. Ona görə də ondan qazların və mayələrin qurudulmasında istifadə edilir. O, özünü susuzlaşdırıcı maddə kimi də aparır. Məsələn, o, nitrat turşusunu N_2O_5 -ə, sulfat turşusunu isə SO_3 -ə çevirir.

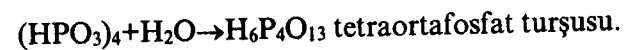


Fosfor (V) oksid su ilə reaksiyaya girdikdə, suyun miqdarından və digər amillərdən asılı olaraq, müxtəlif tərkibli turşular əmələ gətirir.

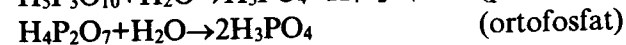
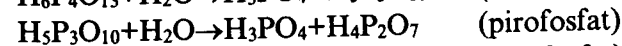
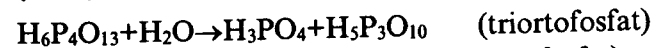
Difosfor pentaoksidin az miqdarının soyuq su ilə qarşılıqlı tə'sirindən metafosfat turşusu əmələ gəlir.



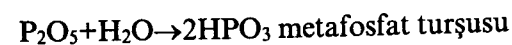
Udulan suyun miqdarı artdıqda və nisbətən yüksək temperaturda tetrametafosfat turşusu tetraortafosfat turşusuna çevrilir.

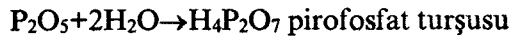


Bundan sonra isə tədricən H_3PO_4 molekulu formalaşması gəlir: bu vaxt əvvəlcə triortofosfat, sonra pirofosfat və nəhayət ortofosfat turşusu (adətən sadəcə fosfat turşusu adlanır) əmələ gəlir:

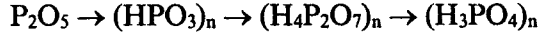


Suyun miqdarından asılı olaraq fosfor (V)-oksidlə gedən reaksiyaları sadə şəkildə aşağıdakı kimidə göstərmək olar:

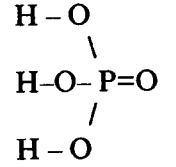
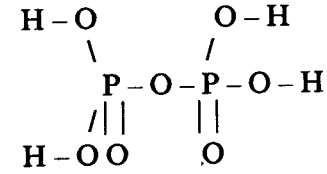
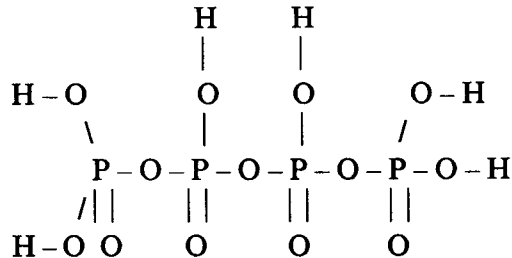
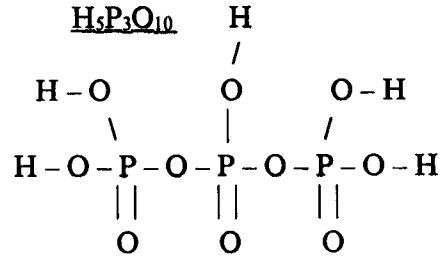
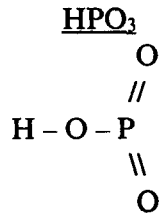
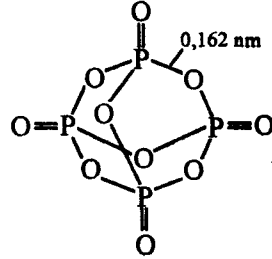
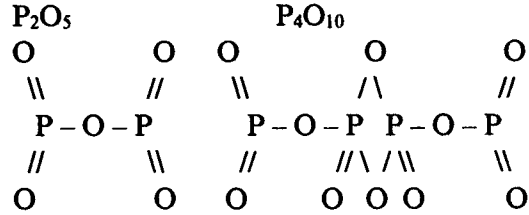




Bu turşular əslində polimer formada olur.



Fosforun +5 oksidləşmə dərəcəsinə uyğun gələn fosforun oksidlərinin və fosfor turşularının quruluş formulları aşağıdakı kimi göstərilə bilər:

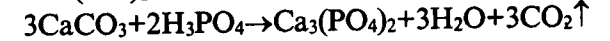
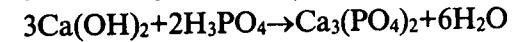
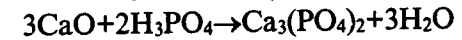
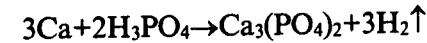


Göstərilən turşuları tə'yin etmək üçün onlara AgNO_3 məhlulu ilə tə'sir edilir. Metafosfat turşusu ilə AgPO_3 çöküntüsü əmələ gəlir. Metafosfat turşusu zülalları çökdürür. Pirofosfat turşusu $\text{Ag}_3\text{P}_2\text{O}_7$ ağ çöküntü verir. Ortofosfat turşusunun gümüş duzu Ag_3PO_4 sarı rəngli çöküntüdür.

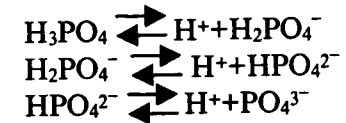
Fosfat turşularının hamısı PO_4 -ün bir-biri ilə tetraedrik qruplaşmasından ibarətdir. Fosfat turşuları suda yaxşı həll olan bərk maddələrdir. Onların məhlulu orta qüvvətli turşular qrupuna daxildir.

Bu turşulardan ən sadəsi və ən əhəmiyyətli H_3PO_4 -dür.

Ortfofosfat turşusu H_3PO_4 (sadəcə fosfat turşusu) $42,3^\circ\text{C}$ -də eriyən şəffaf kristallardır. Adətən onun sirop oxşar 85%-li sulu məhlulu tətbiq edilir. Fosfat turşusu su ilə istənilən nisbədə qarışır. Fosfat turşusu orta qüvvətli elektrolitlərə aiddir. O, turşulara xas olan bütün xassələrə malikdir. Yə'ni metallarla, əsasi oksidlərlə, əsaslarla, duzlarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



Fosfat turşusu üçəsəli, orta qüvvətli turşudur və mərhələlərlə dissosiasiya edir.



Nitrat turşusundan fərqli olaraq, fosfat turşusu oksidləşdirici deyil, qızdırıldıqda metafosfat turşusuna çevrilir.



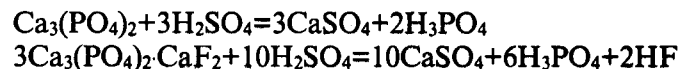
Sxematik olaraq bunu belə göstərmək olar:



Susuz metafosfat turşusu şüşəyəbənzər kütlədir, suda yaxşı həll olur. O, çox zəhərlidir. Soyuqda fosfat anhidridinin su ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınır. Onun duzları suyun yumşaldılması üçün işlədilir.

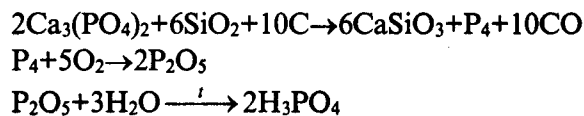
Fosfat turşusunun alınması. Fosfat turşusunu sənayedə iki üsulla, hidrolitik və pirolitik üsullarla ahlrlar.

Hidrolitik üsulla fosfat turşusunu alarkən fosforit və apatiti sulfat turşusu ilə işləyirlər.



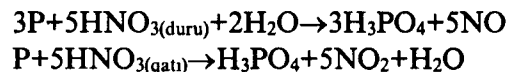
Bu üsulla alınan turşu aşağı keyfiyyətli olur, belə ki, mineraldakı qarışıqlar həll olan sulfatlar və fosfatlar əmələ gətirir və fosfat turşusu məhluluna keçir. Bu cür turşudan gübrə istehsalı üçün istifadə edilir. Kalsium sulfat isə tikinti sənayesində fosfoqips kimi tətbiq edilir.

Pirolitik üsulla fosfat turşusunu almaq üçün əvvəlcə fosforu alırlar, sonra onu yandırırırlar və bu zaman alınan fosfat anhidridini suda həll edirlər və nəticədə fosfat turşusu alınır.



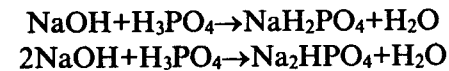
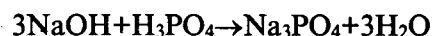
Bu üsulla qatılığı 80%-ə qədər olan təmiz turşu alınır.

Laboratoriyada fosfat turşusunu fosforun qatı və ya duru nitrat turşusu ilə oksidləşdirilməsindən almaq olar.



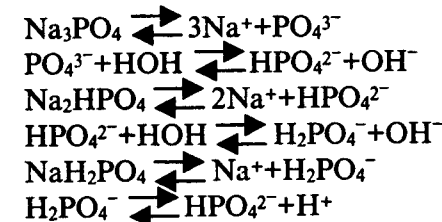
İstehsal olunan fosfat turşusunun çox hissəsi fosfor gübrələrinin istehsalına sərf olunur.

Fosfat turşusunun duzları. Üçəsash turşu kimi fosfat turşusu üç tip duz əmələ gətirir: dihidrofosfatlar (NaH_2PO_4), hidrofosfatlar (Na_2HPO_4) və fosfatlar (Na_3PO_4).

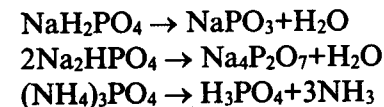


Ammonium və qələvi metalların bütün fosfatları suda həll olur. Kalsiumun duzlarından yalnız kalsium-dihidrofosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ həll olur.

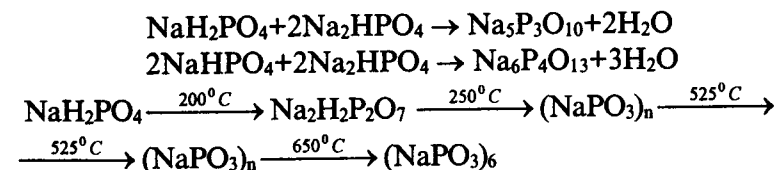
Suda fosfatlar və hidrofosfatlar hidrolizə uğrayaraq qələvi, dihidrofosfatlar isə turş reaksiya göstərir.



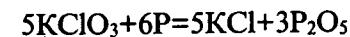
Bu duzları közərtədikdə, duzun tərkibindən asılı olaraq müxtəlif çevrilmələr baş verir.



Hidrofosfatları qızdırdıqda polifosfatlarda əmələ gəlir.



Fosfor və fosfor birləşmələrinin tətbiqi. Qırmızı fosfor kibrit istehsalında tətbiq olunur. O, kibrit qutusunun üzərinə çəkilən pastanın tərkibində olur. Kibrit çöpünün ucuna çəkilən qarışığın tərkibi isə katalizator rolu oynayan MnO_2 , Fe_2O_3 və s-dən, oksidləşdiricidən KClO_3 , kükürddən, narın əzilmiş şüşədən və yapışqandan ibarət olur. Kibritin yandırılması aşağıdakı tənlik üzrə baş verir.



Fosfor tüstü əmələgətirici maddələrin, yandırıcı bombaların, mərmilərin, əl qumbaralarının hazırlanmasında və kimyəvi zəhərlərin istehsalında istifadə edilən fosfor üzvi birləşmələrin alınmasında

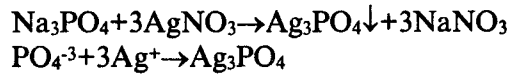
istifadə edilir. Fosforun böyük miqdarı fosfat turşusunun alınmasına sərf olunur.

Qara fosforun xüsusi tətbiq sahəsi yoxdur.

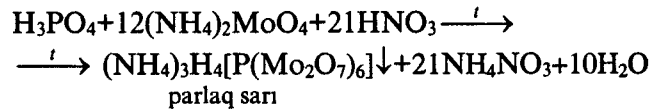
Fosfat turşusundan fosfatların və müxtəlif üzvi maddələrin alınmasında, yeyinti sənayesində, siropların hazırlanmasında, metalların səthində qoruyucu örtüyün yaradılmasında istifadə olunur.

Fosfat turşusunun duzları suyun codluğunu azaltmaq üçün (Na_3PO_4), tibbdə dərman maddələrinin hazırlanmasında, oda davamlı hopdurucuların alınmasında $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$ və xüsusən gübrə kimi kənd təsərrüfatında tətbiq edilir.

Fosfat ionunun tə'yini. Fosfat ionunun məhlulda tə'yini, onun Ag^+ ionu ilə turşularda həll olan, suda isə həll olmayan sarı rəngli çöküntü əmələ gətirməsinə əsaslanır.



Analitik kimyada PO_4^{3-} ionunun vəsfi tə'yini aşağıdakı reaksiyaya əsaslanır.



GÜBRƏLƏR

Bitkilərin normal inkişafı üçün lazım olan elementlərə qida elementləri deyilir.

Bitkilər bu elementlərdən bir qismini fotosintez prosesində, digərlərini isə torpaqdan alır.

Tərkibində qida elementləri olan birləşmələr, əsasən duzlar – mineral gübrələrdir.

Bitkilərə çox miqdarda lazım olan elementlərə (C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, Fe, S) makroelementlər, tərkibində həmin elementlər olan gübrələrə isə makrogübrələr və ya adi gübrələr deyilir.

Bitkilər üçün az miqdarda lazım olan elementlər (B, Cu, Co, Mn, Zn, Mo və s.) mikroelementlər, tərkibində həmin elementlər olan gübrələr isə mikrogübrələr adlanır.

Makroelementlərdən – azot, fosfor və kalium bitkilər üçün daha çox miqdarda lazımdır.

Gübrələrin təsnifatı. Əsas qida elementinə görə gübrələri üç yerə, azotlu, fosforlu və kaliumlu gübrələrə bölürlər.

Tərkibinə görə mineral gübrələr iki cür, sadə və kompleks (mürəkkəb və qarışıq) gübrələr olur.

Tərkibində yalnız bir qida elementi olan gübrələr sadə gübrələr adlanır. Məsələn, KCl , NaNO_3 və s.

Tərkibində iki və daha artıq qida elementi olan gübrələr mürəkkəb gübrələr adlanır. Məsələn, KNO_3 -in tərkibində N və K qida elementləri vardır.

Qarışıq gübrələrin tərkibində mexaniki qarışıq şəkildə müxtəlif növ gübrələr – sadə, mürəkkəb və ya onların hər ikisi olur.

Mənşəyinə görə gübrələr iki cür olur: mineral və üzvi (peyin, quş zılı və s.) gübrələr. Aqreqat halına görə də gübrələr iki cür olur: bərk (şoralar, fosfatlar) və maye (maye NH_3 , ammonyaklı su) gübrələr olur.

Gübrələrin qidalılıq dəyəri onların tərkibindəki azotun N, fosfor (V) oksidin P_2O_5 və kalium-oksidin K_2O kütlə payı ilə müəyyən edilir. Məsələn, azot gübrəsi olan karbamiddə $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ azotun kütlə payı aşağıdakı kimi hesablanır.

$$W(\text{N})\% = \frac{Ar(\text{N}) \cdot n(\text{N})}{Mr[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]} \cdot 100\% = \frac{14 \cdot 2}{60} \cdot 100\% = 46,6\%$$

Gübrədə P_2O_5 və K_2O -nun kütlə payının hesablanması şərti xarakter daşıyır, çünki gübrələrin özündə həmin formulalara uyğun birləşmələr yoxdur.

Hər iki oksidin gübrədə kütlə payını hesablamaq üçün, gübrə və oksid molekullarında qida elementi atomlarının sayının eyni olması şərti ilə oksidin nisbi molekül kütləsi gübrənin nisbi molekül kütləsinə bölünür.

Məsələn, ikiqat superfosfatda $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ və presipitatta $\text{CaHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, P_2O_5 -in kütlə payı belə hesablanır:

$$W(\text{P}_2\text{O}_5)\% = \frac{Mr(\text{P}_2\text{O}_5)}{Mr[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]} \cdot 100\% = \frac{142}{234} \cdot 100\% = 60,7\%$$

$$W(\text{P}_2\text{O}_5)\% = \frac{Mr(\text{P}_2\text{O}_5)}{Mr[\text{CaHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}] \cdot 2} \cdot 100\% = \frac{142}{310} \cdot 100\% = 45,8\%$$

Analoji olaraq KCl -də və potaşda K_2CO_3 -lə K_2O -in kütlə payı belə hesablanır:

$$W(K_2O)\% = \frac{Mr(K_2O)}{Mr(K_2SO_4) \cdot 2} \cdot 100\% = \frac{94}{74,5 \cdot 2} \cdot 100\% = 63,1\%$$

$$W(K_2O)\% = \frac{Mr(K_2O)}{Mr(K_2CO_3)} \cdot 100\% = \frac{94}{138} \cdot 100\% = 68,1\%$$

Azotlu gübrələr

Bitkilərin qidalanmasında azot xüsusi rol oynayır. O, xlorofil və zülalların tərkibinə daxildir. Bitkidə azotun çatışmazlığı yaşıl küt-lənin əmələ gəlməsini çətinləşdirir, bitkilər pis inkişaf edir və yar-paqları saralır. Bitkilər azotu onun birləşmələri, əsasən ammonium NH_4^+ və nitrat NO_3^- ionları şəklində mənimsəyir. Tərkibində azot qida elementi olan gübrələrə *azotlu gübrələr* deyilir.

Azotlu gübrələr sadə, mürəkkəb və qarışıq olur. Sadə azotlu güb-rələrə misal olaraq $NaNO_3$, NH_4NO_3 , maye ammonyakı, am-monyaklı suyu, sidik cövhərini $CO(NH_2)_2$ göstərmək olar.

Mürəkkəb azotlu gübrələrə misal olaraq ammfosu $NH_4H_2PO_4$, diammfosu $(NH_4)_2HPO_4$, kalium şörasını KNO_3 və s. göstərmək olar. Qarışıq azotlu gübrələrdən ammfoskanı ($(NH_4)_2HPO_4 + NH_4H_2PO_4 + KCl$) və nitrofoskanı ($(NH_4)_2HPO_4 + NH_4NO_3 + KCl$) gös-tərmək olar.

Azotlu gübrələri başqa cür də təsnif etmək olar:

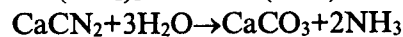
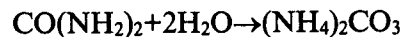
1. Söralar – KNO_3 , $NaNO_3$, NH_4NO_3

2. Ammoniumlu gübrələr – $(NH_4)_2SO_4$, maye NH_3 , ammonyaklı su və ammfoslar.

3. Amidli gübrələr – karbamid $CO(NH_2)_2$, kalsium-sianamid $CaCN_2$.

Azotlu gübrələrin istehsalı üçün NH_3 -dən, HNO_3 -dən və onun duzlarından istifadə edilir.

Torpaqda gübrələr bitkilərin mənimsənilən formasına çevrilir.



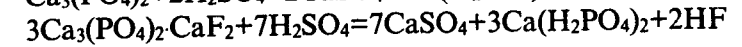
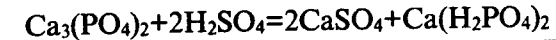
Mineral azotlu gübrələrlə bərabər üzvi azotlu gübrələrdən də istifadə olunur.

Fosforlu gübrələr

Fosfor zülali maddələrin tərkibinə daxildir. O, bitkilər tərəfindən torpaqdan udulur. Torpaqda fosforun itkisi təbii yolla bərpa olun-mur. Ona görə də kənd təsərrüfatında məhsuldarlığı artırmaq üçün torpağı sün'i yolla fosfor birləşmələri ilə zənginləşdirmək lazımdır. Keçən əsrin sonunda tərkibində fosfor olan mineral gübrələri tor-pağa verməyə başladılar.

Fosfor gübrələri istehsalı üçün xammal fosforit, apatit, fosforlu çuqunun təkrar e'malından alınan şlaklar və sümüklərdir. Əsas fos-for gübrələri aşağıdakılardır: sadə superfosfat, ikiqat superfosfat, presipitat, fosforit unu, sümük unu, tömas şlak və ammfoslardır.

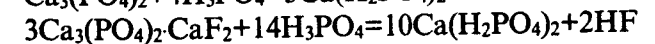
Sadə superfosfat – sulfat turşusu ilə fosforit və ya apatitin qarşı-lıqlı tə'sirindən alınır:



Fosforit və ya apatitin sulfat turşusu ilə qarışığı kameraya doldurulur, bunun nəticəsində superfosfat kütləsi alınır. Sonra onu xırdalayıb anbarda saxlayırlar. Burada reaksiya 10-20 gün ərzində davam edir.

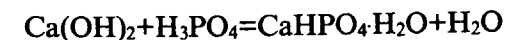
Sadə superfosfatın əhəmiyyətli hissəsi $Ca(H_2PO_4)_2$ – kalsium-dihidrofosfatdır ki, o da suda həll olur. Ona görə də superfosfatı müxtəlif torpaqlara vermək olar. Kalsium-sulfat isə arzuolunmaz ballastdır, hansı ki, torpağı duzlaşdırır.

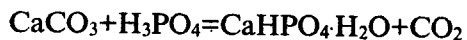
İkiqat superfosfat – fosfat turşusu ilə fosforit və ya apatitin qarşılıqlı tə'sirindən alınır:



İkiqat superfosfatı almaq üçün əvvəlcə hidrolitik üsulla fosfat turşusunu, sonra isə ikiqat superfosfatı alırlar. İkiqat superfosfat sadə superfosfatdan iki dəfə keyfiyyətlidir. Bu onunla izah olunur ki, onda kalsium-sulfat yoxdur.

Presipitat – fosfat turşusu ilə sönmüş əhəngin və ya əhəng daşının qarşılıqlı tə'sirindən alınır:





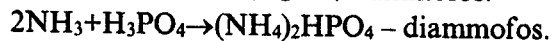
Presipitat suda həll olmur. Ona görə də onu turş torpaqlara (torflu torpaqlara) verirlər.

Fosforit unu – fosforitləri narın əzməklə alırlar. Fosforit ununun tərkibini təşkil edən $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ suda həll olmur. Ona görə də onu turş gübrələrlə $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ qarışıq şəklində torpağa verirlər.

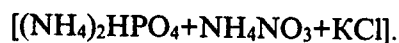
Sümük unu – əsasən kalsium-fosfatdan ibarət olub ev heyvanlarının sümüklərini üyütməklə alınır.

Tomasslak – marten peçlərində fosforlu dəmir filizlərindən çuqun əridilməsi zamanı əmələ gəlir. Onun tərkibində fosfor presipitata analogi formada olur.

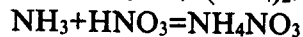
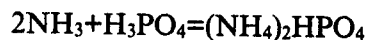
Ammofoslar – fosfat turşusunun ammonyakla doydurulması nəticəsində alınır.



Nitrofoska – üç duzun qarışığıdır:



Onun tərkibində üç qida elementi N, P, K vardır.



KCl – təbii duz.

Kaliumlu gübrələr

Kaliumlu gübrələr azotlu və fosforlu gübrələr kimi bitkilərin qidalanması üçün vacibdir. Ona görə də çıxarılan kalium duzlarının təxminən 90%-i kaliumlu gübrələr kimi istifadə olunur.

Mühüm kalium duzları aşağıdakılardır:

1. **Üyüdülmüş təbii duzlar** – əsasən silvinit $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ və kainit $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ mineralları.

2. **Qatışdırılmış gübrələr** – təbii kalium duzlarının KCl və K_2SO_4 -ın e'malından alınır.

3. **Tərkibində potaş K_2CO_3 olan ağac və torf külü.**

ARSEN YARIMQRUPU ELEMENTLƏRİ

Dövri sistemin VA qrupunun arsen yarımqrupuna arsen, stibium və bismut daxildir. Bunlar p-elementləridir (ns^2np^3). Bu elementlərin atomlarının xaricdən əvvəlki elektron təbəqəsində 18 elektronun ($s^2p^6d^{10}$) olması, onları bə'zi xassələrinə görə azot və fosfordan fərqləndirir. Birləşmələrdə -3, +3 və +5 oksidləşmə dərəcəsi göstərilir. Atom və ionlarının radiusunun As-Sb-Bi sırasında getdikcə artması ilə əlaqədar olaraq, onların metallıq xassələri tədricən güclənir. Belə ki, arsenin qeyri-metallıq xassəsi üstünlük təşkil etdiyi halda, bismut əksər birləşmələrində +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərərək özünü metal kimi aparır.

As-Sb-Bi sırasında elementlərin əmələ gətirdiyi rabitələrdə d-orbitallarının rolu artdığından, onların davamlı komplekslərində koordinasiya ədədlərinin qiyməti getdikcə artır və Sb, Bi elementləri üçün 4,5,6 və 7-yə bərabər olur.

Arsen bir element kimi 1789-cu ildə Lavuazye tərəfindən müəyyən edilmişdir. Onun kəşf edilməsini bə'zən alman əkimyaçısı Albert Maqnusa aid edirlər (1250-ci il). Lakin o, insanlara daha qədim zamanlardan mə'lumdur.

Stibium da insanlara qədimdən mə'lumdur. Hazırda bu element müxtəlif dillərdə üç cür adlandırılır; sürmə, stibium, antimonium. Elementin rus dilində "сурьма" adlandırılması türkcə "sürme" sözündən götürülmüşdür ki, bu da "sürtmə" və ya "qaş qaraltma" mə'nasını daşıyır. Qaş sürmələmək üçün təbiətdə rast gəlinən antimonitin (Sb_2S_3) qara rəngli modifikasiyasından istifadə olunurdu. Elementin latınca stibium adlandırılması yunanca "stibi" sözündən götürülmüşdür. Yunanlar vaxtilə təbiətdə ən çox rast gəlinən antimoniti belə adlandırırdılar. Hazırda 51-ci element Fransada "antimonis" adlandırılır ki, bu da Lavuazye tərəfindən təklif edilmişdir. Buna yaxın olan "antimonu" ingilis, "antimon" isə alman adlarıdır.

Tarixi mə'lumatlara görə, Bavariyada kişilərə məxsus Ştalhauzen monastırının sahibi yandırılmış bir kafirin külü ilə onun yandırıldığı yerin torpağını qarışdırıb qızdırır və nəticədə metal parıltılı, tünd rəngli ağır maddə alır. Lakin yandırılan şəxsin kitabında deyilirdi ki, fəlsəfə daşı şəffaf və çəkisiz olmalıdır. Odur ki, monastır sahibi aldığı maddəni monastırın həyətinə atır. Bir müddətdən sonra müşahidə

edir ki, donuzlar həmin maddəni çox iştaha ilə yalayır və az vaxtda kökəlir. Monastr sahibi belə qərara gəlir ki, iştaha dərmanı kəşf etmişdir. O, çox zəif olan monaxları kökəltmək məqsədilə, həmin maddədən ikinci dəfə hazırlayır və narın əzərək monaxların yeməyinə qatır. Ertəsi gün monaxların hamısı əziyyətlə ölür. Monastr sahibi aldığı maddəni latınca "antimonium" (monaxların əleyhinə) adlandırır.

Bismut da qədim tarixli elementdir. Onun metal kimi e'mal edilməsi haqqında ilk məlumat hələ orta əsrin (1529-cu il) məşhur metallurqu və mineroloqu G.Aqrikolanın əsərlərində verilmişdir.

Belə mülahizə edirlər ki, bismut adı qədim alman dilində "ağ metal" mənasında işlədilən "Wismut" sözündəndir. Başqa bir fikrə görə bismut adı "Wiece" (çəmən və "muten") (filiz e'mal etmək) alman sözlərindən əmələ gəlmişdir. Bu ehtimalı əsaslandıran səbəb o idi ki, qədimdə bismutu saksoniyada Şneyberq çəmənliklərindən tapılan filizlərdən alırdılar. Başqa tədqiqatçıların fikrincə bismut ərəbcə "bi ismid" sözündən olub, stibium xassəli deməkdir. Bismut elementlərin siyahısına 1819-cu ildə İsveç alimi Berselius tərəfindən daxil edilmişdir.

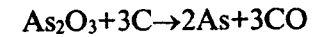
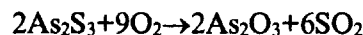
Təbiətdə tapılması. Arsen yarımqrupu elementləri təbiətdə az yayılmış elementlərdəndir. Arsen yer qabığının çəki ilə 0,0005%-ni, stibium 0,00005%-ni, bismut isə 0,00002%-ni təşkil edir. Təbii arsen və bismut bir izotopdan $^{75}_{35}\text{As}$, $^{209}_{83}\text{Bi}$, stibium isə iki izotopun qarışığından $^{121}_{51}\text{Sb}$ (57,3%), $^{123}_{51}\text{Sb}$ (42,7%) ibarətdir. Bu elementlərin sün'i yolla alınmış bir sıra radioaktiv izotopları da mə'lumdur.

Arsen təbiətdə reallar As_4S_4 , auripiqment As_2S_3 , arsenolit As_2O_5 , arsenli kolçedən (arsenopirit) FeAsS və s. minerallar şəklində rast gəlinir. Bunlardan FeAsS mineralı, pirit FeS_2 və lellingit FeAs_2 birləşmələrinin izomorf qarışığıdır.

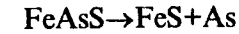
Stibiumun minerallarından antimoniti (sürmə parıltısı) Sb_2S_3 , senormontiti (sürməli oxra) Sb_2O_3 və s. göstərmək olar.

Bismut təbiətdə əsasən sillenit (bismutlu oxra) Bi_2O_3 bismutin Bi_2S_3 mineralları şəklində rast gəlinir. Bismutun mineralları əksər halda mis, qalay, molibden və s. metalların filizləri ilə birlikdə olur.

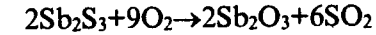
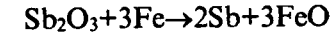
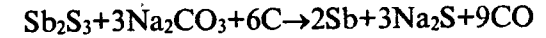
Alınması. Arseni sərbəst halda almaq üçün əvvəlcə onun kükürlü filizləri yandırılır, sonra isə alınan oksid reduksiya edilir.



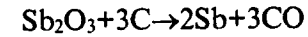
Arseni sərbəst halda arsenli kolçedəndən alırlar. Onu havasız şəraitdə qızdırdıqda arsen sublimə edərək qəbuledicilərdə toplanır.



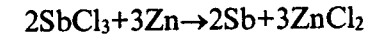
Stibiumu almaq üçün aşağıdakı reaksiyalardan istifadə olunur.



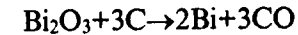
Alınan oksidi kömürlə reduksiya edirlər:



Sonuncu üsulla alınan stibiumun təmizliyi 95-97% olur. Onu daha təmiz halda almaq üçün xloridlərini (SbCl_3 , SbCl_5) aktiv metallarla reduksiya edirlər.



Sərbəst halda bismutu onun təbii oksidinin və ya kükürlü filizinin yandırılmasından əmələ gələn oksidin reduksiyasından alırlar:

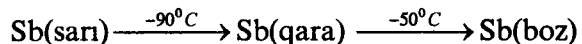


Xassələri. Arsenin boz (metallik) və sarı (qeyri-metallik) rəngdə iki allotropik şəkildəyişməsi mə'lumdur. Adı arsen boz rəngli kristallik α -formadır. Onu normal təzyiqdə qızdırdıqda sublimə edir; buxarlarını tez soyutduqda (maye hava ilə) sarı arsenə çevrilir. Sarı arsen CS_2 -də həll olur, mum kimi yumşaq kristal maddədir. Bu xassələrinə görə fosfora oxşayır, lakin daha davamsız olduğundan, onu zəif qızdırdıqda və ya işığın tə'sirindən adi şəraitdə davamlı olan metallik formaya çevrilir. Sarı arsen elektriki keçirmir.

Stibium dörd allotropik formada mövcuddur. Bunlardan biri sarı rəngli qeyri-metallik, üçü isə metallik modifikasiyalardır; qara "partlayıcı" stibium və boz rəngli forma.

Stibiumun qeyri-metallik formasını almaq üçün stibini - 90°C-də mayeləşdirib içərisinə oksigenlə ozon qarışığı buraxılır. Sarı stibium CS_2 -də həll olur; yalnız aşağı temperaturda davamlıdır; qızdırdıqda qara və boz formaya çevrilir. Stibiumun buxarlarını vakuumda tə-

soyutduqda və ya sarı stibiumu qızdırdıqda da qara stibium alınır və amorf halda olur.



"Partlayıcı" stibiumu elektrolitik üsulla alırlar. SbCl_3 -ü elektroliz etdikdə, katodda toplanan metalın kristal qəfəsinə xlor atomları daxil olur və beləliklə partlayıcı maddə alınır. Bu qayda ilə alınan stibium zərbədən, qızdırdıqda və ya elektrik qığılcımı təsirindən partlayır. Adi temperaturda xlor, brom və ya yod buxarları mühitində öz-özünə alışı. "Partlayıcı" stibium qara rəngli amorf maddədir, saxladıqda tədricən metallik modifikasiyaya boz stibiuma çevrilir.

Bismutun allotropik şəkildəyişməsi mə'lum deyil. Buxar halında ikiatomlu molekulardan ibarətdir.

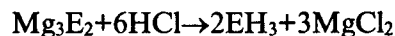
Arsen və stibium metal parlaqlığına malik olan, boz rəngli kristal maddədir. Bismut gümüşü - ağ metaldır. Hər üçü xüsusilə stibium, kövrək olduğundan onları narın hala salmaq olur. Adi şəraitdə davamlı modifikasiyalarının kristalları izomorf və təbəqəli (laylı) quruluşa malikdir. As-Sb-Bi sırasında təbəqələr arasındakı məsafə tədricən kiçilərək (0,063 nm, 0,05 nm, 0,0137 nm) metal üçün xarakterik olan qiymətə yaxınlaşır.

Arsen və bismut istiliyi, elektriki yaxşı, stibium isə pis keçirir. Kövrəkliyinə və ərimə temperaturunun qaynama temperaturuna nisbətən yüksək olmasına və s. xassələrinə görə arsen metallar sırasına daxil edilmir.

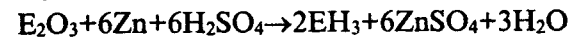
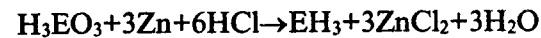
Bismutun əridikdə daha yüksək sıxlığa malik olması onun atomları arasındakı rabitənin dəyişməsi ilə izah olunur. Bərk bismut üçün kovalent-metal rabitəsi xarakterikdir. O əridikdə kovalent rabitə qırılır və atomlar arasında yalnız metal rabitəsi tə'sir göstərir. Bərk halda isə bismutun atomları arasında müxtəlif rabitənin mövcud olması kristal qəfəsinin sıxlaşmasına mane olur.

Arsen yarımqrupu elementləri xarici mühitin tə'sirinə qarşı davamlı olur.

Hidrogenli birləşmələri (arsen AsH_3 , stibin SbH_3 və bismutin BiH_3) dolayı yolla alınır. Bu məqsədlə arsenid, stibid və bismutidlərə turşularla tə'sir edirlər.



As və Sb-un bə'zi birləşmələrini turş mühitdə reduksiya etməklə arsin və stibini almaq olar:

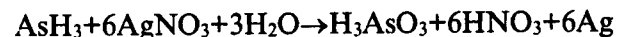


AsH_3 və SbH_3 pis iyli qazdır; ammonyak və fosfindən fərqli olaraq suda pis həll olur və turşularla duz əmələ gətirmir; olduqca zəhərli maddələrdir. Arsinlə zəhərləndikdə qusma, qarın boşluğunda güclü ağrılar, qıcolma və s. əlamətlər müşahidə edilir.

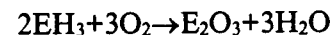
Zəhərlənmənin qarşısını almaq üçün çoxlu süd içmək lazımdır. Südün tərkibində olan kazein arsen ilə həll olmayan və beləliklə də qana keçməyən birləşmə əmələ gətirir. Aktivləşmiş kömür arsinə zəif adsorbsiya edir. Odur ki, adi əleyhqazlar ondan mühafizə etmir. Arsenidlərə su ilə tə'sir etdikdə AsH_3 əmələ gəldiyi üçün onlar da zəhərləyici maddələr sırasına daxil edilir.

AsH_3 , SbH_3 və BiH_3 davamsız birləşmələrdir; qızdırdıqda asanlıqla tərkib hissələrinə parçalanır. Onların davamlılığı AsH_3 - SbH_3 - BiH_3 sırasında getdikcə azalır. BiH_3 hətta adi şəraitdə parçalanır. Ammonyak və fosfin polyar olduğu halda AsH_3 , SbH_3 və BiH_3 qeyri-polyar birləşmələrdir.

Onların reduksiyaedici xassələrinə aşağıdakı misali göstərmək olar.



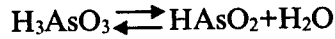
Arsen yarımqrupu elementlərinin hidrogenli birləşmələrini yandırdıqda müvafiq oksidləri və su alınır.



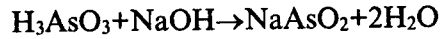
Arsen və stibium oksigenlə E_2O_3 və E_2O_5 , bismut isə Bi_2O_3 əmələ gətirir. Elementləri (və ya kükürlü birləşmələrini) oksigendə yandırdıqda aşağı valentli oksidləri alınır. Bunlardan As_2O_3 və Sb_2O_3 buxar halında As_4O_6 və Sb_4O_6 molekularından ibarətdir. Sb və Sb_2O_3 -ə 400°C -də oksigenlə tə'sir etdikdə Sb_2O_4 (Sb^{+2}O - Sb^{+3}O_3) alınır. Onu 1060°C -də qızdırdıqda Sb_2O_3 və oksigenə parçalanır. As_2O_3 ağ rəngli kristal maddədir, ona ağ arsen də deyilir. Güclü zəhərdir, qızdırdıqda sublimə edir, suda həll etdikdə turşuya çevrilir:



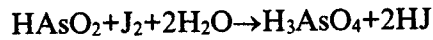
H_3AsO_3 yalnız məhlulda mə'lumdur. Suda məhlulu aşağıdakı tarazlıqla ifadə olunur:



As_2O_3 və H_3AsO_3 zəif amfoter xassəyə malikdir, turşu və qələvilərlə arsenitlər əmələ gətirir. Lakin, yuxarıda göstərilən tarazlığın istiqaməti sağa doğru daha çox yönəldiyindən, qələvilərin məhlulları ilə, adətən, metaarsenitlər əmələ gətirir.

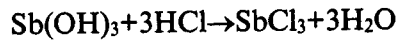


Arsenit turşusu və onun duzları reduksiyaedici xassə daşıyır.

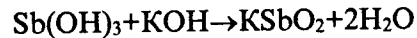
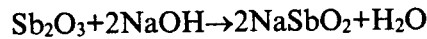


Arsen yarımqrupu elementlərinin üçvalentli birləşmələrinin reduksiyaedici xassəsi As-Sb-Bi sırasında getdikcə zəifləyir.

Sb_2O_3 rəngli bərk maddədir, suda həll olmur. Hidrogeni almaq üçün suda həll olan üçvalentli duzlarına qələvilərlə təsir edirlər. Stibium (III) hidrosidin tərkibi dəqiq mə'lum deyil. Odur ki, onu $Sb_2O_3 \cdot xH_2O$ formulu ilə ifadə edirlər. Onun $Sb(OH)_3$ şəklində ifadə olunması şərtidir, suda həll olmur. Məhlulda o, tədricən oksidə çevrilir. Sb_2O_3 və $Sb(OH)_3$ amfoter xassə daşıyır. Stibium (III) hidrosidə stibit turşusu H_3SbO_3 -da deyilir.



Sb_2O_3 və $Sb(OH)_3$ -ü qələvilərlə közərtidə metastibitlər əmələ gəlir.

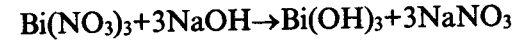


Bi_2O_3 elementlərindən sintez etməklə yanaşı, aşağıdakı üsullarla da alınır.

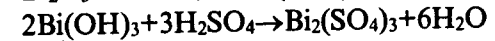
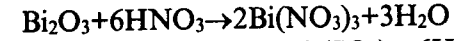


Bi_2O_3 sarı rəngli kristal maddədir, əsasi oksiddir, suda çətin həll olur. Tibbdə mə'də-bağırsaq xəstəliklərinə qarşı tətbiq olunan dərmanların hazırlanmasında, fosfor və şüşə istehsalında, akril əsası

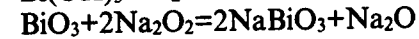
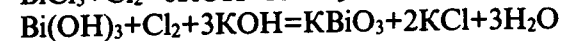
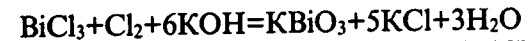
polimerlərin alınmasında və s. istifadə olunur. Hidrosidi dolayı yolla alınır.



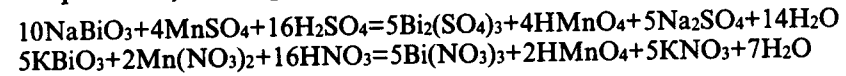
$Bi(OH)_3$ ağ rəngli amorf maddədir, suda həll olmur. Bismutun oksid və hidrosidi arsen və stibiumun uyğun birləşmələrindən fərqli olaraq yalnız əsasi xassə daşıyır və turşularla müvafiq duzlar əmələ gətirir.



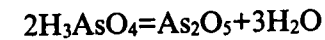
Bismutun üçvalentli birləşmələrinin oksidləşməsi yalnız qələvilərin qatı məhlulu mühitində qüvvətli oksidləşdiricilərin təsiri ilə mümkündür. Reaksiya nəticəsində bismutatlar adlı duzlar əmələ gəlir.



Bismutatlar suda çətin həll olan oksidləşdirici xassəli birləşmələrdir. Məsələn, turş mühitdə onlar ikivalentli manqan duzlarını permanqanat turşusuna qədər oksidləşdirir.

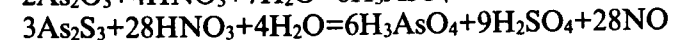
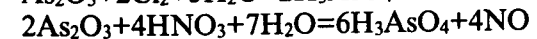
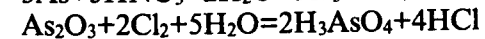
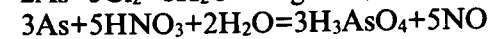
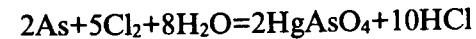


Diarsen pentaoksid (As_2O_5) arsenat turşusunun termiki parçalanmasından alınır.



As_2O_5 ağ rəngli şüşəbənzər hiqroskopik maddədir, $500^\circ C$ -də As_2O_3 -ə və oksigenə parçalanır. P_2O_5 -dən fərqli olaraq sublimə etmir, su ilə təsir etdikdə arsenat turşusuna çevrilir.

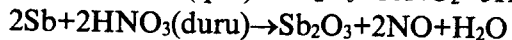
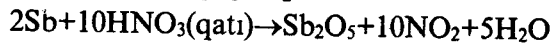
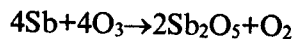
Arsenat turşusunu aşağıdakı reaksiyalar əsasında almaq olar.



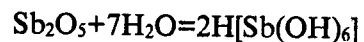
Arsenat turşusu ağ rəngli kristal maddədir, orta qüvvətli turşudur ($K_1 = 6 \cdot 10^{-3}$, $K_2 = 2 \cdot 10^{-7}$, $K_3 = 3 \cdot 10^{-2}$) məhluldan $H_3AsO_4 \cdot 0,5H_2O$

şəklində ayrılır. Onun duzlarına arsenatlar deyilir. Bunlardan suda həll olan $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Na_3AsO_4 , az həll olan $\text{NH}_4\text{MgAsO}_4$ və həll olmayan Ag_3AsO_4 və s. kimi duzlar mə'lumdur.

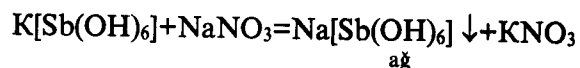
Stibiuma ozonla və ya qatı HNO_3 ilə tə'sir etdikdə Sb_2O_5 , duru nitrat turşusu ilə tə'sir etdikdə isə Sb_2O_3 alınır.



Sb_2O_5 sarı rəngli bərk maddədir, suda az həll olur. Bu oksidə məstibiət $\text{HSbO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ turşuları uyğun gəlir. Bu turşuları dəqiq olaraq birəsaslı heksahidroksostibiət turşusu $\text{H}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ şəklində göstərilir. Onu almaq üçün Sb_2O_5 -ə və ya SbCl_5 -ə su ilə tə'sir edirlər.

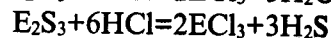
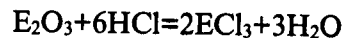


Heksahidroksostibiət turşusunun natrium duzu çətin həll olduğu üçün, onun əmələgəlmə reaksiyasından analitik kimyada natrium ionunun tə'yin edilməsi üçün istifadə olunur:

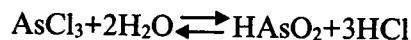


Bi_2O_5 qırmızı-qonur rəngli maddədir, Bi_2O_3 -ə ozonla tə'sir etdikdə alınır, davamsız birləşmələrdir; 100°C -də asanlıqla Bi_2O_3 -ə və oksigenə parçalanır.

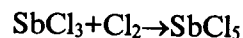
Arsen yarımqrupu elementlərinin hallogenli birləşmələri temperatur şəraitində elementlərdən sintez edilir. As və Sb-ün xloridləri praktiki əhəmiyyətə malikdir. Onları aşağıdakı üsullarla almaq olar.



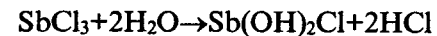
AsCl_3 rəngsiz mayedir. Ona su ilə tə'sir etdikdə metaarsenat turşusu alınır.



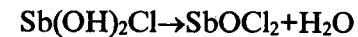
SbCl_3 halında tüstülənən, yağabənzər maddədir, ona *sürmə yağı* da deyilir.



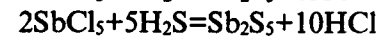
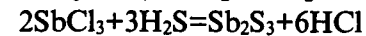
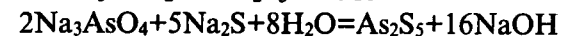
SbCl_3 hidrolizə uğrayır.



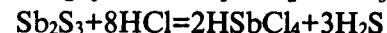
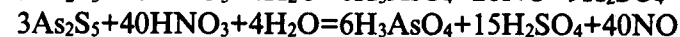
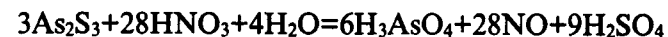
Əsasi stibium (III) xlorid davamsızdır və bir molekul su itirərək stibium oksoxloridə çevrilir.



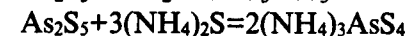
Arsen yarımqrupu elementləri kükürlə As_2S_3 , As_2S_5 , Sb_2S_3 , Sb_2S_5 və Bi_2S_3 tərkibli sulfidlər əmələ gətirir. Onları elementlərdən sintez etməklə və ya suda həll olan duzlarının məhlullarına H_2S , yaxud Na_2S ilə tə'sir etməklə də almaq olar.



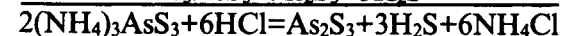
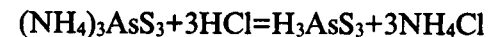
Üçvalentli sulfidlərinin turşu xassəsi As-Sb-Bi sırasında getdikcə zəifləyir. As_2S_3 və As_2S_5 qatı nitrat turşusunda, Sb_2S_3 isə qatı xlorid turşusunda həll olur.



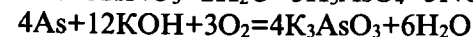
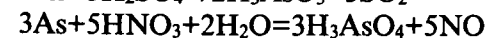
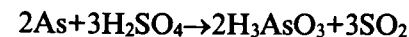
Digər sulfidlərdən fərqli olaraq As_2S_3 , As_2S_5 və Sb_2S_3 qələvi metalların sulfidləri və ya $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ilə tiouduzlar əmələ gətirir.



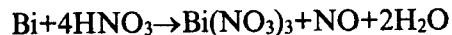
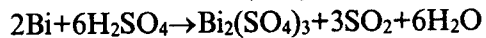
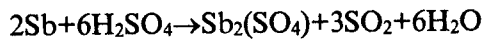
Tiouduzlara turşularla tə'sir etdikdə davamsız turşular alınır.



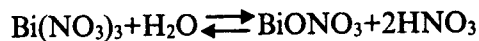
As, Sb və Bi metalların gərginlik sırasında hidrogendən sonra yerləşir. Arsen qatı sulfat və duru nitrat turşusunda, oksigen iştirak etdikdə isə qələvilərin qatı isti məhlullarında həll olur:



Stibium və bismut sulfat turşusunun isti qatı məhlulunda, bismut isə duru nitrat turşusunda həll olur:



Bismut 3-nitrat məhluldan $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristalhidratı şəklində ayrılır. Onu suda həll etdikdə hidrolizə uğrayır:



BiO^+ radikalı bismutil adlanır.

Tətbiqi. Bərk və kürəcik şəklində olan qırmanın tərkibində 0,3-1% arsen olur. GaAs və InAs yarımkeçiricidir. Hərbi sənayedə işlədilən bütün zəhərleyici maddələrin tərkibinə arsen birləşmələri daxildir. Tərkibində 5-15% stibium olan Sb-Pb-Cu tərkibli ərintilər babbitt adlanır. 3% Sn, 82% Pb və 15% Sb tərkibli ərinti mətbəə şriftlərinin hazırlanmasında tətbiq olunur. Bismutdan metal karan-daşların hazırlanmasında (53,5% Bi; 41,5% Pb; 5% Hg), güzgü istehsalında (20% Bi; 80% Hg) və şüşə ilə metalın lehimlənməsində (50% Pb, 37,5% Bi; 12,5% Sn) istifadə olunur. Onun Cd, Sn və Pb ilə ərintisi avtomat odsöndürən cihazlarda tətbiq edilir.

V qrupun əsas yarımqrupuna aid nümunəvi məsələ həlli

1. Duru nitrat turşusunda 2,5 q mis, dəmir və qızıl ərintisini həll etdikdə 672 ml azot monooksid (n.ş-də) və 0,02 q həll olmayan qalıq əmələ gəlir. Ərintinin faizlə tərkibini tapın.

Həlli: Duru nitrat turşusunda mis və dəmir aşağıdakı tənliklər üzrə həll olur:



56

22,4



3·64

2·22,4

Qızıl bu şəraitdə həll olmur. Deməli ərintidə 0,02 q (həll olmayan qalıq) və ya 0,8% ($0,02 \cdot 100 / 2,5 = 0,8$) qızıl və 2,48 q ($2,5 - 0,02 = 2,48$) mis və dəmir vardır.

I variant. Məsələnin şərtinə görə reaksiya nəticəsində 0,672 l (672 ml) və ya 0,03 mol ($0,672 / 22,4 = 0,03$) azot monooksid NO ayrılır. Əgər dəmirin ayırdığı NO-nun miqdarını x ilə işarə etsək onda misin ayırdığı NO-nun miqdarı ($0,03 - x$) olar. 1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, x mol NO-nu x mol Fe atomları çıxarır; 2-ci reaksiya tənliyinə görə isə ($0,03 - x$) mol NO-nu ($3 \cdot (0,03 - x) / 2$) mol mis çıxarır. Buradan,

$$56x + \frac{64 \cdot 3(0,03 - x)}{2} = 2,48$$

$$56x + 96(0,03 - x) = 2,48$$

$$56x + 2,88 - 96x = 2,48$$

$$40x = 0,4$$

$$x = 0,01$$

Deməli, ərintidə 0,01 mol və ya 0,56 q ($0,01 \cdot 56 = 0,56$) və ya 22,4% ($0,56 \cdot 100 / 2,5 = 22,4$) dəmir və 0,03 mol ($3 \cdot (0,03 - 0,01) / 2 = 0,03$) və ya 1,92 q ($0,03 \cdot 64 = 1,92$) və ya 76,8% ($1,92 \cdot 100 / 2,5 = 76,8$) mis və 0,8% qızıl vardır.

II variant. Əgər ərintidəki dəmirin kütləsini x ilə işarə etsək onda misin kütləsi ($2,48 - x$) olar. x q və $x/56$ mol dəmirin 1-ci tənlik üzrə həll olması zamanı $x/56$ mol və ya $22,4x/56$ l NO əmələ gələr, 2-ci tənlik üzrə isə ($2,48 - x$) q və ya $(2,48 - x) / 64$ mol misin həll olması zamanı isə $2 \cdot (2,48 - x) / 96$ l NO ayrılır. Buradan,

$$\frac{22,4x}{56} + \frac{22,4(2,48 - x)}{96} = 0,672$$

$$\frac{x}{56} + \frac{2,48 - x}{96} = 0,03$$

$$96x + 56(2,48 - x) = 0,03 \cdot 56 \cdot 96$$

$$96x + 138,88 - 56x = 161,28$$

$$40x = 22,4$$

$$x = 0,56 \text{ q}$$

Deməli, 2,5 q ərintidə 0,56 q və ya 22,4% dəmir, 1,92 q ($2,48 - 0,56 = 1,92$) və ya 76,8% mis və 0,8% qızıl vardır.

III variant. Əgər ərintidəki dəmirin kütləsini x ilə, onun ayırdığı NO-nun həcmi y l ilə işarə etsək onda misin ərintidə kütləsi ($2,48 - x$) q və onun ayırdığı NO-nun həcmi isə ($0,672 - y$) l olar. Bu ifadələrdən istifadə edərək 1-ci və 2-ci reaksiya tənliklərindən 2 tənəsüb qurarıq. Bundan da ikiməchullu iki tənlik alınır ki, onun əsasında ikiməchullu tənlik sistemi tərtib edib həll edirik.

$$56 \text{ qr Fe} \rightarrow 22,4 \text{ l NO ayırırsa}$$

$$x \text{ qr Fe} \rightarrow y \text{ l NO ayırır}$$

$$56y=22,4x$$

192 qr Cu → 44,8 l NO ayırırsa

(2,48-x) Cu → (0,672-y) l NO ayırar

$$192(0,672-y)=44,8(2,48-x)$$

$$y = \frac{22,4x}{56}$$

$$192(0,672 - \frac{22,4x}{56}) = 44,8(2,48-x)$$

$$96(0,03 - \frac{x}{56}) = 2,48-x$$

$$96(1,68-x) = 56(2,48-x)$$

$$161,28-96x = 138,88-56x$$

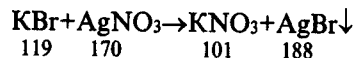
$$40x = 22,4$$

$$x = 0,56 \text{ q.}$$

Deməli ərində 0,56 q və 22,4% Fe, 1,92 q (2,48-0,56=1,92) və ya 76,8% Cu və 0,8% Au vardır.

2. Tərkibində 23,8 q KBr olan 200 ml KBr məhluluna, tərkibində 51 q AgNO₃ olan 300 ml AgNO₃ məhlulu əlavə edilir. Əmələ gələn çöküntü filtrlə ayrılır. Ayrılan filtratda duzların molyar qatılığını tapın.

Həlli: KBr ilə AgNO₃ arasındakı reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə gedir.



I variant. Məsələnin şərtinə görə 23,8 q və ya 0,2 mol (23,8/119=0,2) KBr-di 51 q və ya 0,3 mol (51/170=0,3) AgNO₃-i qarışdırılır. Reaksiya tənliyindən görünür ki, 1 mol KBr, 1 mol AgNO₃ ilə reaksiyaya girir və 1 mol KNO₃ və 1 mol AgBr əmələ gəlir. Onda 0,2 mol KBr, 0,2 mol AgNO₃ ilə reaksiyaya girər və 0,2 mol KNO₃ və 0,2 mol AgBr əmələ gələr. Deməli, 0,5 l (0,2+0,3=0,5) alınan filtratda 0,2 mol KNO₃ və 0,1 mol (0,3-0,2=0,1) AgNO₃ vardır. Onda belə məhlulun 1 l-də 2 dəfə çox duz olmalıdır. Yə'ni KNO₃ görə məhlulun qatılığı 0,4M, AgNO₃-ə görə isə 0,2M olur.

II variant. Reaksiya tənliyindən görünür ki,

119 q KBr → 170 q AgNO₃ ilə reaksiyaya girirsə

23,8 q KBr → x q AgNO₃ ilə reaksiyaya girər

$$x = \frac{170 \cdot 23,8}{119} = 34 \text{ q}$$

119 q KBr-dən → 101 q KNO₃ əmələ gəlirsə

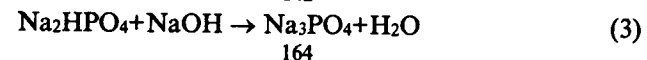
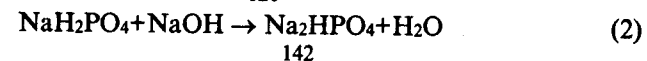
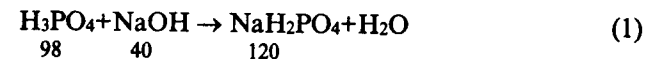
23,8 q KBr-dən → x,1 q KNO₃ əmələ gələr

$$x_1 = \frac{101 \cdot 23,8}{119} = 20,2 \text{ q.}$$

Beləliklə, 0,5 l filtratda 20,2 q və ya 0,2 mol (20,2/101=0,2) KNO₃ və 17 q (51-34=17) və ya 0,1 mol (17/170=0,1) AgNO₃ vardır. Belə məhlulun 1 l-də duzların miqdarı 2 dəfə çox olmalıdır. Yə'ni KNO₃-ə görə məhlulun qatılığı 0,4M, AgNO₃-ə görə isə 0,2M olacaqdır.

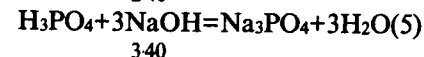
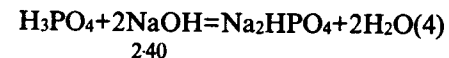
3. Tərkibində 39,2 q fosfat turşusu olan məhlula 44 q NaOH əlavə edilir və alınan məhlul buxarlandırılır. Hansı duzların və nə miqdarda alındığını tapın.

Həlli: Fosfat turşusunun natrium-hidroksidlə tədricən neytrallaşması aşağıdakı tənliklər üzrə baş verir.



I variant. Məsələnin şərtinə görə 39,2 q və ya 39,2/98=0,4 mol H₃PO₄, 44 q və ya 44/40=1,1 mol NaOH ilə reaksiyaya girir. Verilmiş nəticələrə görə görünür ki, 0,4 mol Na₂HPO₄-ün alınması üçün 0,8 mol NaOH, 0,4 mol Na₃PO₄-ün alınması üçün isə 1,2 mol NaOH lazımdır. Mə'lumdur ki, 1,1 mol NaOH götürülmüşdür, onda bütün fosfat turşusu hidrofosfata (0,4 mol) çevriləcəkdir, onun da bir hissəsi, 0,3 mol (1,1-0,8=0,3) NaOH ilə 3-cü tənlik üzrə reaksiyaya girəcəkdir və 0,3 mol və ya 49,2 q (0,3·164=49,2) Na₃PO₄ əmələ gələcəkdir. Qalan 0,1 mol (0,4-0,3=0,1) və ya 14,2 q (0,1·142=14,2) Na₂HPO₄ dəyişməz qalacaqdır. Beləliklə, buxarlanmadan sonra qalan çöküntüdə 49,2 q Na₃PO₄ və 14,2 q Na₂HPO₄ olacaqdır.

II variant. Bu məsələni tonasüb qurmaq üsulu ilə həll etmək üçün aşağıdakı tənliklər üzrə H₃PO₄-ün NaOH-la neytrallaşmasından istifadə etmək lazımdır.



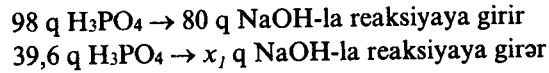
Məsələnin şərtinə görə 39,6 q H₃PO₄, 44 q NaOH-la reaksiyaya girir. 1-ci tənlikdən görünür ki,

98 q H₃PO₄ → 40 q NaOH-la reaksiyaya girir

39,6 q H₃PO₄ → x q NaOH-la reaksiyaya girər.

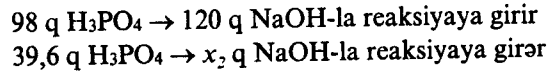
$$x = \frac{39,6 \cdot 40}{98} = 16 \text{ q}$$

4-cü reaksiya tənliyinə görə,



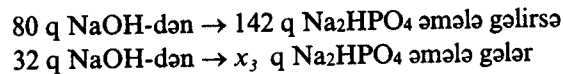
$$x_1 = \frac{80 \cdot 39,6}{98} = 32 \text{ q.}$$

5-ci tənlikdən görünür ki,



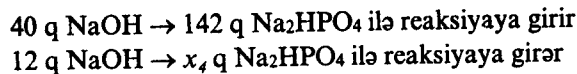
$$x_2 = \frac{39,6 \cdot 120}{98} = 48 \text{ q.}$$

Aparılmış hesablamalar göstərir ki, götürülmüş NaOH (44 q), fosfat turşusunun Na₃PO₄-ə (48 q) çevrilməsinə çatmır. Ancaq H₃PO₄-ün hidrofosfata Na₂HPO₄ çevrilməsinə sərf olunan miqdarından (32 q) çoxdur. Deməli, NaOH-din 32 qramı fosfat turşusunun hidrofosfata, 12 qramı isə (44-32=12) hidrofosfatın, 3-cü tənlik üzrə Na₃PO₄-ə çevrilməsinə sərf olunacaqdır. 4-cü reaksiya tənliyindən görünür ki,

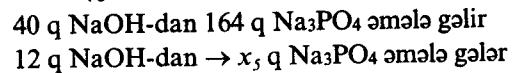


$$x_3 = \frac{142 \cdot 32}{80} = 56,8 \text{ q.}$$

3-cü tənlikdən görünür ki,



$$x_4 = \frac{12 \cdot 142}{40} = 42,6 \text{ q.}$$



$$x_5 = \frac{164 \cdot 12}{40} = 49,2 \text{ q.}$$

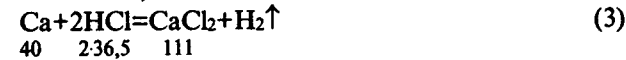
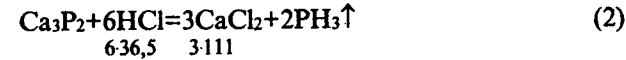
Beləliklə, 49,2 q Na₃PO₄ və 14,2 q (56,8-42,6=14,2) Na₂HPO₄ əmələ gəlir.

4. Fosforun kalsiumla ərintisinin 40 qramının həll olması üçün 690 ml 2M xlorid turşusu məhlulu sərf olunur. Qarışığın ərimədən əvvəl və sonrakı tərkibini faizlə hesablayın.

Həlli: Ərimə zamanı kalsium fosforla aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir:



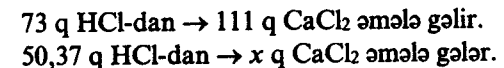
Ərintini xlorid turşusu ilə işlədikdə alınan kalsium-fosfid və kalsiumun artığı, əgər o vardsa, aşağıdakı tənliklər üzrə reaksiyaya girir.



I variant. Məsələnin şərtinə görə ərintinin həll olmasına 0,69 l 2M xlorid turşusu məhlulu sərf olunur ki, onda da 0,69·2=1,38 mol HCl vardır. Beləliklə, 1 mol Ca-a 2 mol turşu sərf olunur, qarışıqda isə 1,38/2=0,69 mol və ya 27,6 q (0,64·40=27,6) və ya 69% (27,6·100/40=69) Ca və 12,4 q (40-27,6=12,4) və ya 0,4 mol (12,4/31=0,4) və ya 31% (100-69=31) fosfor vardır.

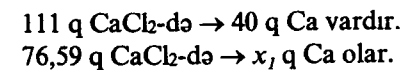
1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, 3 mol Ca 2 mol atom fosforla 1 mol Ca₃P₂ əmələ gətirməklə reaksiyaya girirsə, 0,4 mol-atom P, 0,6 mol Ca ilə 0,2 mol və ya 36,4 q (0,2·182=36,4) və ya 91% (36,4·100/40=91) Ca₃P₂ əmələ gətirməklə reaksiyaya girir. Beləliklə, ərimədən əvvəl qarışıqda 69% Ca, 31%P, ərimədən sonra isə qarışıqda 91% Ca₃P₂ və 9% (100-91=9) Ca vardır.

II variant. 2-ci və 3-cü reaksiya tənliklərindən görünür ki, bütün xlorid turşusu CaCl₂-də çevrilir. 690 ml 2M HCl məhlulunda 50,37 q (0,69·2·36,5=50,37) HCl vardır. 2-ci və 3-cü reaksiya tənliklərindən görünür ki,



$$x = \frac{111 \cdot 50,37}{73} = 76,59 \text{ q}$$

CaCl₂ formulundan görünür ki,



$$x_1 = \frac{40 \cdot 76,59}{111} = 27,6 \text{ q Ca.}$$

Deməli, ərimədən əvvəl qarışıqda 27,6 q və ya 69% ($27,6 \cdot 100 / 40 = 69$) Ca və 12,4 q ($40 - 27,6 = 12,4$) və ya 31% ($100 - 69 = 31$) P vardır.

1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki,

$62 \text{ q P} \rightarrow 120 \text{ q Ca}$ ilə reaksiyaya girir

$12,4 \text{ q P} \rightarrow x_2 \text{ q Ca}$ ilə reaksiyaya girir.

$$x_2 = \frac{120 \cdot 12,4}{62} = 24 \text{ q Ca}$$

$62 \text{ q P-dan} \rightarrow 182 \text{ q Ca}_3\text{P}_2$ əmələ gəlir

$12,4 \text{ q P-dan} \rightarrow x_3 \text{ q Ca}_3\text{P}_2$ əmələ gələr.

$$x_3 = \frac{182 \cdot 12,4}{62} = 36,4 \text{ q Ca}_3\text{P}_2$$

Deməli, ərimədən sonra qarışıqda 36,4 q və ya 91% ($36,4 \cdot 100 / 40 = 91$) Ca_3P_2 və 3,6 q ($27,6 - 24 = 3,6$) və ya 9% ($100 - 91 = 9$) Ca vardır.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Əgər 14 l NO_2 və N_2O_4 qarışığının kütləsi normal şəraitdə 46 qramdırsa, NO_2 -nin dimerləşmə dərəcəsini tapın.

C a v a b: 75%.

2. KCl və KNO_3 qarışığının 10 qramını közərtədikdə 9,36 q qalıq qalır. Götürülmüş və alınan qarışığın tərkibini təyin edin.

C a v a b: 5,96 q KCl və 4,04 q KNO_3 ; 5,96 q KCl və 3,4 q KNO_2 .

3. Nitrat turşusu almaq üçün 404 qr KNO_3 -ü 360 qr 98%-li sulfat turşusu məhlulu ilə işləyirlər. Alınan məhlulu buxarlandırdıqdan sonra qalan qalıqın tərkibini müəyyən edin.

C a v a b: 435,2 q KHSO_4 və 69,6 q K_2SO_4 .

4. 3,76 q $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -in termiki parçalanmasından alınan NO_2 -ni 200 ml 0,25M NaOH məhlulundan keçirirlər. Alınan məhlulun molyar qatılığını tapın (qazın udulması zamanı məhlulun həcmində dəyişməsi nəzərə alınmayın).

C a v a b: NaNO_3 -ə görə 0,1M, NaNO_2 -yə görə 0,1M, NaOH-a görə 0,05M.

5. 200 ml 3H KNO_3 məhlulu ilə 200 ml 2M NH_4Cl məhlulunu qarışdırıb qızdırırlar. Ayrılan azotun həcmi (n.ş.) və alınan məhlulda duzların molyar qatılığını tapın.

C a v a b: 8,96 l N_2 ; KNO_2 -yə görə 0,5M; KCl-ə görə 1M.

6. Sink və alüminium ərintisinin 8 qramını nitrat turşusunda həll etdikdə 50,16 q $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ və $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ nitratları qarışığı alınır. Ərintinin tərkibini faizlə tapın.

C a v a b: 67,5% Al və 32,5% Zn.

7. Maqneziumun alüminiumla ərintisinin 18,6 qramını duru nitrat turşusunda həll etdikdə 560 ml N_2O ayrılır (n.ş.). Ərintinin faizlə tərkibini tapın.

C a v a b: 87,1% Al və 12,9 Mg.

8. NO və NO_2 qarışığının 1 l-nin (n.ş.) kütləsi 1,786 qramdır. Bu qarışığın 8,96 l-ni 200 ml 2M NaOH məhlulunda həll etdikdə alınan məhluldakı duzların molyar qatılığını tapın.

C a v a b: NaNO_3 -ə görə 0,25M, NaNO_2 -yə görə 1,75M.

9. Mis və onun oksidinin 60 qramını 3 l 1M HNO_3 məhlulunda həll etdikdə 13,44 l (n.ş.) NO ayrılır. Qarışıqda mis oksidin faizlə miqdarını və alınan məhlulda $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ və nitrat turşusunun molyar qatılığını tapın.

C a v a b: 4% CuO; $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -yə görə 0,31M, HNO_3 -ə görə 0,18M.

10. 49 kq susuz fosfat turşusundan 13,44 m³ (n.ş.) ammoniyak keçirirlər. Alınan ammonyakın tərkibini tapın.

C a v a b: 46 kq $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ və 13,2 kq $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

11. Tərkibində 16 q NaOH olan məhlulda 21,3 q fosfat anhidridi əlavə edilir, bundan sonra məhlulun həcmi 400 ml olur. Əmələ gələn duzların molyar qatılığını tapın.

C a v a b: NaH_2PO_4 -ə görə 0,5M məhlul; Na_2HPO_4 -ə görə 0,25M məhlul.

12. Mis və gümüş ərintisinin 6 qramının nitrat turşusunda həll olması zamanı 14,6 q mis və gümüş nitratları qarışığı alınır. Ərintinin faizlə tərkibini tapın.

C a v a b: 64% Cu və 36% Ag.

13. Etan (C_2H_6), ammoniyak və azotun bərabər həcmli qarışdırılır. Alınan 3,6 l həcmində qarışığı turşunun suda məhlulundan keçirirlər. Məhluldan çıxan qazlar qarışığının həmin şəraitdə ölçülmüş həcmi nə qədər olar?

C a v a b: 2,4 l.

14. Fosfor pentaxloridin hidrolizi zamanı 2,5 mol HCl əmələ gəlir. Bu zaman əmələ gələn fosfat turşusunun H_3PO_4 kütləsi nə qədər olar?

C a v a b: 49 q H_3PO_4 .

15. 250 q 4%-li NaOH məhlulu ilə, natrium-dihidrofosfat əmələ gəlmək şərti ilə reaksiyaya girən fosfat turşusunun miqdarını tapın.

C a v a b: 0,25 mol H_3PO_4 .

16. Ammonium-hidrofosfat almaq üçün, tərkibində 3,4 q NH_3 olan ammoniyaklı suya əlavə edilən fosfor (V) oksidin kütləsini tapın.

C a v a b: 7,1 q P_2O_5 .

17. Gübrə kimi tətbiq olunan duzu hava və sudan necə almaq olar? Reaksiyaların tənliklərini yazın.

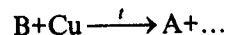
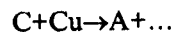
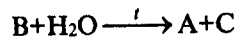
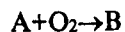
18. Xarakterik kəskin iyli A qazını oksigəndə yandırarkən, rəngsiz və iysiz B qazı əmələ gəlir. B qazı otaq temperaturunda litiumla reaksiyaya girərək C bərk maddəsini əmələ gətirir. A,B,C-nin mümkün formulalarını göstərin. Reaksiyaların tənliklərini yazın.

19. Ammonium-fosfatı qızdırmaqla ammoniyak almaq olar. Lakin ammonium-xloriddən ammoniyak almaq üçün onu qələvi ilə qarışdırmaq lazımdır. Nə üçün?

20. Havadan yüngül, xarakterik kəskin iyli, rəngsiz A qazı qüvvətli B turşusu ilə reaksiyaya girir. Bu zaman C duzu əmələ gəlir. Onun sulu məhlulu barium-xloridlə və gümüş-nitratla çöküntü əmələ gətirmir. A,B,C maddələrini tapın. Reaksiyaların tənliklərini yazın.

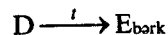
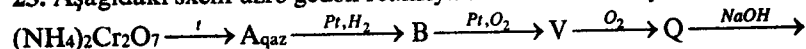
21. Üstündə işarəsi və yazısı olmayan üç sınaq şüşəsində H_2SO_4 , HNO_3 və HCl vardır. Bir reaktivin köməyi ilə hansı sınaq şüşəsində hansı turşunun olduğunu necə tapmaq olar?

22. Əgər A,B,C maddələri aşağıdakı sxemlər üzrə reaksiyaya girirlərsə onda onları adlandırın.



Reaksiyaların tam tənliklərini yazın.

23. Aşağıdakı sxem üzrə gedən reaksiyaların tənliklərini yazın:

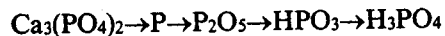


24. 10,7 q NH_4Cl ilə 6 q $Ca(OH)_2$ -ni qarışdırırlar və qarışığı qızdırırlar. Azca qızdırdıqda əmələ gələn qazın həcmi (n.ş.) tapın.

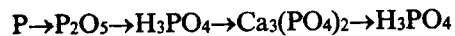
C a v a b: 3,63 / NH_3 .

25. Fosfordan hipofosfit turşusunu necə almaq olar?

26. Aşağıdakı çevrilmələrin tənliklərini yazın:



27. Aşağıdakı çevrilmələrin tənliklərini yazın:



28. Suda yaxşı həll olan ağ, bərk A birləşməsi özünü turşu kimi göstərir. A maddəsinin suda məhluluna B oksidi əlavə etdikdə suda həll olmayan C birləşməsi əmələ gəlir. C maddəsini qum və kömür iştirakı ilə yüksək tem-

peraturda közərtədikdə A maddəsinin tərkibinə daxil olan bəsit maddə əmələ gəlir.

A, B və C-ni tapın. Reaksiyaların tənliklərini yazın.

29. 25 ml 6%-li fosfat turşusu məhluluna ($\rho=1,03$ q/ml) 6 q P_2O_5 əlavə edirlər. Əmələ gələn məhlulda fosfat turşusunun kütlə payını tapın.

C a v a b: 30,95% H_3PO_4 .

30. Metafosfat turşusunun HPO_3 suda məhlulunu qızdırdıqda ortofosfat turşusu əmələ gəlir. Qızdırdıqda 19,6%-li ortofosfat turşusu alınır. Başlangıç metafosfat turşusu məhlulunun qatılığını (kütləcə %-lə) hesablayın.

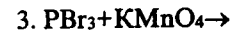
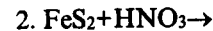
C a v a b: 16% HPO_3 .

31. 50 q $Ca_3(PO_4)_2$ -ni həll etmək üçün hansı həcmdə 28%-li nitrat turşusu məhlulu ($\rho=1,17$ qr/ml) lazımdır?

C a v a b: 124 ml.

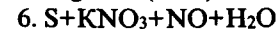
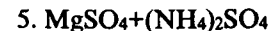
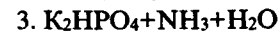
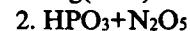
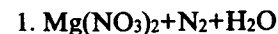
32. Qonur rəngli A qazı atmosferində B bəsit maddəsi yanır. Bu zaman qaz halında iki maddə – mürəkkəb və C-bəsit maddəsi əmələ gəlir. E maddələrin hər ikisi havanın tərkibinə daxildir. Bəsit maddə maqnezium birləşmə reaksiyasına girir. A,B,C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

33. Aşağıdakı maddələr arasında qarşılıqlı təsirin mümkünlüyünü izah edin.



Mümkün olan reaksiyaların tənliklərini yazın və onların getdiyi şəraiti göstərin.

34. Əgər reaksiya nəticəsində aşağıdakı maddələr alınmışdırsa, onda hansı iki maddənin və hansı şəraitdə reaksiyaya girdiyini göstərin (bütün reaksiya məhsulları əmsalsız göstərilmişdir):



Reaksiyaların tam tənliklərini yazın.

35. A maddəsinin xlorid turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən rəngsiz qaz ayrılır. Əgər reaksiya qurtardıqdan sonra qarışığa bərk NaOH əlavə etdikdə, həcmi təsvir olunmuş şəraitə cavab verən A maddəsi nədir? Gedən reaksiyaların tənliklərini yazın.

36. Misin quru ikivalentli duzunu ammoniyak axınında közərtəndə 4,9 q azot və 5,4 q su əmələ gəlir. Başlanğıc duzun formulu tapın.

C a v a b: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

37. Azot və ammoniyak qarışığını (qazların həcm payları eynidir) közərtmiş SiO_2 və FeO qarışığı üzərindən keçirirlər. Sonuncunun kütləsi 4,8 q azalır. Hansı həcmdə (n.ş.) qaz qarışığı buraxılmışdır.

C a v a b: 8,96 l.

38. 24%-li NH_4NO_3 məhlulunun ($\rho=1,1$ q/ml) 45,45 ml-nə 80 q 10%-li NaOH məhlulu əlavə edilir. Alınan məhlulu tez qaynadırlar (suyun itkisi nəzərə alınmır). Məhlulda hansı maddələrin qaldığını və onların kütlə payını tapın.

C a v a b: 1,6% NaOH; 10% NaNO_3 .

39. NaNO_3 və $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ qarışığının 27,25 q-nın termiki parçalanmasından alınan qazları 115,2 ml sudan keçirirlər. Bu zaman 1,12 l qaz (n.ş.) udulmur. Başlanğıc qarışıqdakı maddələrin və qazlar udulduqdan sonra alınan məhluldakı maddələrin kütlə payını tapın.

C a v a b: 31,2% NaNO_3 , 68,8% $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; 10% HNO_3 .

40. 9,52 q misin 50 ml 81%-li nitrat turşusu məhlulu ($\rho=1,45$ q/ml) ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınan qaz 150 ml 20%-li NaOH məhlulundan ($\rho=1,22$ q/ml) keçirilir. Məhlulda əmələ gələn maddələrin kütlə payını tapın.

C a v a b: 12,5% NaOH; 6,48% NaNO_3 ; 5,26 NaNO_2 .

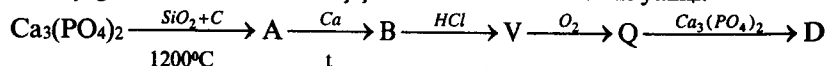
41. Mə'lumdur ki, tərkibində $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ və xlorid turşusu olan məhlulun 50 ml-i 34,45 ml 16,8%-li NaOH məhlulu ($\rho=1,16$ q/ml) ilə reaksiyaya girə bilər. Bu zaman əmələ gələn çöküntünü közərtəndə 0,8 q bərk maddə qalır. Başlanğıc məhlulda $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ -in və $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ -in molyar qatılığını, eləcə də 0,8 q tozəkilli misi bu məhlula əlavə etdikdə ayrılan qazın həcmi (n.ş.) hesablayın.

C a v a b: 0,4M $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; 1,6M HCl; 0,448 l N_2 .

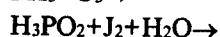
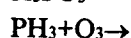
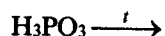
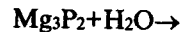
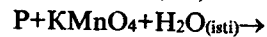
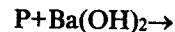
42. Ammoniyak sintezi prosesində reaktorda təzyiq 10% aşağı düşür. Əgər başlanğıc qarışıqda azot və hidrogen stexiometrik nisbətdə götürülmüşdürsə onda reaksiyadan sonra alınan qaz qarışığının tərkibini həcm faizi ilə tapın.

C a v a b: 22,2% N_2 ; 66,7% H_2 ; 11,1% NH_3 .

43. Aşağıdakı sxemdə verilmiş çevrilmələrin tənliklərini yazın:



44. Reaksiya tənliklərini tamamlayın və əmsalları yerləşdirin:



45. 31 q $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -dən ayrılmış fosfor, oksigen atmosferində oksidləşir. Alınan nümunə 200 ml 1M NaOH məhlulunda həll edilir. Alınan məhlulda hansı duzlar vardır və onların miqdarını tapın.

C a v a b: 0,1 mol KH_2PO_4 ; 0,1 mol K_2HPO_4 .

46. Pirofosfat ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$) və metafosfat (HPO_3) turşuları qarışığının məhlulu iki bərabər hissəyə bölünür. Onlardan biri həmin an natriumhidrokarbonat məhlulu ilə neytrallaşdırılır. 2-ci hissəsi isə əvvəlcə qaynadılıb sonra neytrallaşdırılır. Məhlulun 1-ci hissəsinin neytrallaşmasına, 2-ci hissəsinə nəzərən 2,5 dəfə az soda tələb olunur. Başlanğıc məhlulda meta- və pirosfat turşuları hansı molyar nisbətdədir?

C a v a b: $n(\text{HPO}_3)/n(\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7)=8:1$

47. Ammonium-xloridi sönmüş əhənglə qarışdırıb qızdırırlar. 1000 ml həcmində ayrılmış qazı bəsit maddələrə parçalayırlar. Bu zaman qazın həcmi 1,5-dəfə artır. Parçalanmayan qazı 98,83 q suda həll edirlər və ələ miqdarda fosfor 5-oksidi əlavə edirlər ki, ancaq hidrofosfat alınsın. Məhlulda hidrofosfatın kütlə payını tapın.

C a v a b: 1,47% $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

48. Əgər qırmızı fosforla bertolle duzunun qarşılıqlı tə'sirindən əmələ gələn fosfor 5-oksidi 85,5 q 50%-li fosfat turşusu məhlulunda həll etsək onda sonuncunun məhlulda kütlə payı 12,5% artar. Bu prosesə neçə mol (və qram) qırmızı fosfor və bertolle duzu sərf olunur?

C a v a b: 0,2 mol P (6,2 q); 0,167 mol KClO_3 (20,3 q).

49. Fosforun 60%-li nitrat turşusu məhlulunda ($\rho=1,37$ q/ml) oksidləşməsi zamanı NO və H_3PO_4 alınır, hansı ki, neytrallaşmasına 25 ml 25%-li NaOH məhlulu ($\rho=1,28$ q/ml) tələb olunur və bu zaman natriumdihidrofosfat əmələ gəlir. Fosforun oksidləşməsinə sərf olunmuş nitrat turşusunun həcmi və ayrılan qazın həcmi (n.ş.) hesablayın.

C a v a b: 25,3 ml 60%-li HNO_3 məhlulu; 7,47 l NO.

50. Kükürd və fosfor qarışığının 6,3 qramı verilmişdir. Həmin qarışığı artıqlaması ilə götürülmüş nitrat turşusu ilə qızdırmaqla işləyirlər. Alınan qazlar 949,4 q 6,5%-li KOH məhlulundan buraxılır. Alınan məhlulda hansı duzlar vardır və onların kütlə payını tapın. Başlanğıc qarışıqda kükürd və fosforun kütlə payını tapın.

C a v a b: 5,55% KNO₃; 4,08% KNO₂; 49,2% P; 50,8% S.

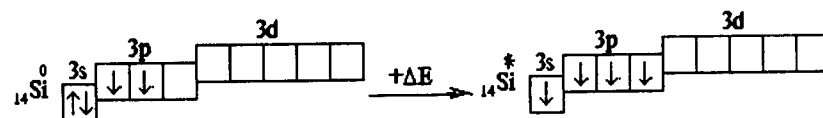
V FƏSİL

ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİNİN IV QRUPU

KARBON YARIMQRUPUNUN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Karbon yarımqrupuna karbon C, silisium Si, germanium Ge, qalay Sn və qurğuşun Pb aiddir. Bu elementlərin xarici energetik səviyyəsinin konfigurasiyası ns^2np^2 şəklindədir. Bu elementlər birləşmələrində +4-dən -4-dək oksidləşmə dərəcəsi göstərə bilər. C-dan başqa qalan IV qrupun əsas yarımqrup elementlərinin xarici energetik təbəqəsində boş d orbitalı vardır.

Silisiumun misalında onların xarici elektron təbəqəsinin quruluşu qrafik elektron formulunun köməyiylə aşağıdakı kimi təsvir edilir.



Sxemdən görünür ki, karbon yarımqrupu elementlərinin həyəcanlanmış halda iki tək elektronu (np^2) vardır. Buna uyğun olaraq onlar bəzi birləşmələrində +2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir (CO, PbCl₂, SnCl₂ və s.).

Karbon yarımqrupu elementlərini həyəcanlandırdıqda cütləşmiş ns^2 elektronlarından biri boş np orbitalına keçir və atomlar 4 tək elektrona malik olur. Ona görə də bu elementlərin əmələ gətirdiyi birləşmələrdə valentliyi 4, oksidləşmə dərəcələri isə birləşdiyi elementin elektromənfililiyindən asılı olaraq ± 4 olur.

Karbon yarımqrupu elementlərindən karbon və silisium tipik qeyri-metaldır, germanium aralıq xassə göstərir, qalay və qurğuşun isə tipik metallardır. Deməli, C→Si→Sn→Pb sırasında qeyri-

metalliq xassəsi azalır və metallik xassəsi artır. Bu səbəbdən C, Si, Ge üçün ± 4 , Pb üçün isə $+2$ oksidləşmə dərəcəsi daha xarakterikdir.

IV qrupun əsas yarımqrup elementlərinin atom kütləsi artdıqca onların $+4$ oksidləşmə dərəcəsi göstərdikləri birləşmələrinin davamlılığı azalır və ikivalentli birləşmələrinin davamlılığı artır.

Karbon yarımqrupu elementləri oksigenlə ümumi formulu RO_2 olan baş oksidlər, hidrogenlə isə davamlılığı karbondan qurğuşuna-dək azalan RH_4 tipli birləşmələr əmələ gətirir.

Karbon və silisiumun baş oksidlərinə turşular, qalay və qurğuşunun oksidlərinə isə əsaslıq xassəsi artan hidrokisidlər uyğun gəlir.

KARBON

Karbon bəşəriyyətə qədim zamanlardan mə'lum olan elementlər sırasına aiddir, onun ilk dəfə kim tərəfindən kəşf edildiyi mə'lum deyildir.

Hətta onun allotropik şəkildəyişmələrindən hansının almazın və ya qrafitin əvvəlcə kəşf edildiyi də namə'lumdur.

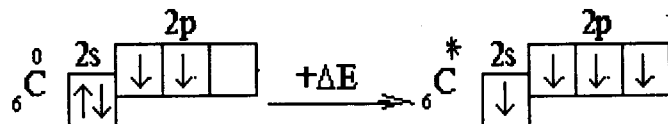
Kimyəvi element kimi 1775-ci ildə qəbul edilmişdir (Lavuazye, Fransa).

Karbonu təmiz halda 1791-ci ildə Ç.Tenant kalsium-karbonata fosforla tə'sir etməklə almışdır. Rusca «uqlerod» termini 1824-cü ildə Solovyov tərəfindən təklif edilmişdir.

Karbonun kimyəvi işarəsi C, sıra nömrəsi 6, nisbi atom kütləsi 12-dir.

D.İ.Mendeleyevin kimyəvi elementlərin dövrü sistemində 2-ci dövrdə, IV qrupun əsas yarımqrupunda yerləşir. Karbon atomunun 6 elektronu vardır. Onlardan 2-si daxili təbəqədə ($1s^2$), 4 isə xarici təbəqədə ($2s^2 2p^2$) yerləşir. Karbonun digər elementlərlə rəbitəsində kovalent rəbitə üstünlük təşkil edir. Adətən dördvalentli olur.

Karbon atomunun xarici elektron təbəqəsinin qrafik elektron formulu aşağıdakı kimidir:



Normal halda karbon atomunda 2 tək elektron olduğundan bə'zi birləşmələrində $+2$ oks. dərəcəsi göstərir. Lakin kimyəvi reaksiyalarda enerji udulması hesabına $2s^2$ elektronlarından 1-i $2p$ orbitalına keçir və karbon 4 tək elektrona malik olur. Ona görə də karbon birləşmələrində dördvalentli olub $+4$ oks. dərəcəsi göstərir (CO_2 , CCl_4 və s.). Lakin özündən aşağı elektroməfiliyyə malik elementlərlə birləşmələrində isə -4 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Məsələn, CH_4 , Al_4C_3 və s. Karbonun iki davamlı izotopu vardır: ^{12}C (98,9%) və ^{13}C (1,108%). Karbonun yarımparçalanma dövrü $T_{1/2}=5570$ il olan ^{14}C radioaktiv izotopu çox əhəmiyyətlidir.

^{14}C izotopunun qatılığının radiokarbon analizi üsulu ilə tapılmasının köməyiylə alimlər geoloji hadisələri, arxeoloji tapıntıların yaşını dəqiqliklə müəyyən etmişlər.

Karbon atomlarının ən mühüm xassəsi onların öz aralarında birləşərək davamlı uzun zəncirlər və qapalı zəncirlər əmələ gətirməsidir.

Belə birləşmələrin sayı çoxdur. Onların hamısı üzvi kimyanın predmetidir.

Təbiətdə tapılması. Təbiətdə karbona həm sərbəst halda, həm də birləşmə şəklində rast gəlinir. Kristallik halda karbona iki allotropik şəkildəyişmə formasında (almaz və qrafit) rast gəlinir. Almaz çox nadir halda ayrıca kristallar şəklində rast gəlinir. Qrafit isə böyük yataqlar əmələ gətirir. Birləşmə şəklində karbon karbon qazının, karbonatların tərkibində olur. Karbonatların əsas mineralları isə aşağıdakılardır: kalsit, əhəngdaşı, təbaşir, mərmər (onların hamısı $CaCO_3$ -dan ibarətdir), maqnezit $MgCO_3$, dolomit $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, dəmir şpatı və ya siderit $FeCO_3$ və malaxit $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$.

Təbii sularla karbon $Ca(HCO_3)_2$ və $Mg(HCO_3)_2$ şəklində olur. Havada 0,03%-ə qədər CO_2 vardır.

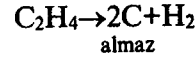
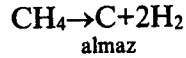
Bundan başqa karbon daş kömürün, neftin, yanıcı təbii qazların və bütün canlı orqanizmlərin əsas tərkib hissəsidir.

Fiziki xassələri. Karbonun allotropik şəkildəyişmələri (almaz, qrafit və karbin) bir-birindən kəskin fərqlənir.

Almaz – şəffaf maddədir, təbii maddələrin ən bərkidir. O, bərkliyin etalonudur. Onballı sistemdə onun bərkliyi 10-a bərabərdir. Almazın bu cür bərkliyi onun kristal qəfəsinin xüsusi quruluşuna əsaslanır. Almazda sp^3 hibridləşmə nəticəsində hər bir karbon atomu eyni məsafədə yerləşən 4 karbon atomu ilə tetraedrik olaraq birləşmişdir. C-C σ -rəbitəsi möhkəm qeyri-polyar kovalent rəbitədir.

Atom kristal qəfəsinə malikdir. Bununla da almazın böyük bərkliyi, yüksək ərimə və qaynama temperaturuna malik olması izah olunur. Almaz elektrik cərəyanını keçirmir. Sün'i almazı qrafitdən 2000°C və 5300 MPa təzyiqdə alırlar. Almaz şüşə kəsmək, dağ süxurlarını qazmaq üçün istifadə edilir.

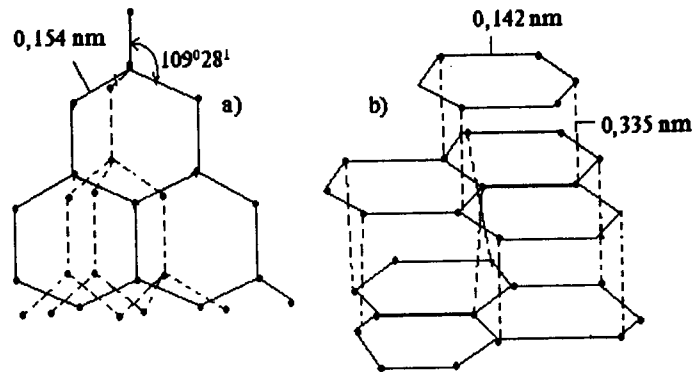
Sovet alimləri tərəfindən metan və asetiləndən almazın birbaşa alınması üsulları da təklif edilmişdir.



Təbiətdə almaza kiçik kristallar şəklində rast gəlinir. Onun böyük kristalları nadir hallarda tapılır və bu halda onlara xüsusi adlar verilir. Məsələn, bu vaxta qədər mə'lum olan ən böyük «Kullinan» kristalının kütləsi 621,2 q-dır (Cənubi Afrikada tapılmışdır). Rusiyanın almaz fondunda 37,92 q ağırlığında «Orlov» adlı almaz kristalı saxlanılır.

Hava iştirak etmədən almazı qızdırdıqda qrafitə çevrilir.

Qrafit – tünd boz rəngli, metal parıltısına malik maddədir. O, laylı quruluşa malikdir və ona görə də yumşaqdır (kağızda iz buraxır). Onun kristal qəfəsində sp^2 hibridləşmə halında olan karbon atomları düzgün altıbucaqlılardan ibarət olan müstəvi təbəqələrdə (laylarda) yerləşmişlər (şəkil 6.). Bu müstəvilərdə hər bir karbon atomu üç qonşu karbon atomu ilə 120° -lik bucaq altında möhkəm kovalent σ -rabitəsi ilə birləşmişdir. Təbəqələrdə hər bir karbon atomunun 4-cü valent elektronu metallardakı sərbəst elektronlar kimi mütəhərrik olur. Bununla da qrafitin elektrik və istiliyi keçirməsi, metal parıltısına malik olması izah edilir.

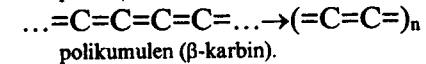
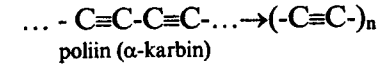


Şəkil 6. a) Almazın, b) qrafitin kristal qəfəsləri

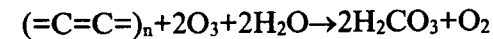
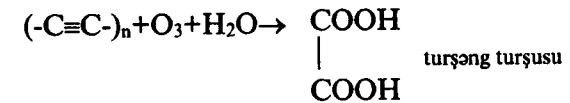
Qrafitdə laylar arasındakı məsafə çox böyük (0,335 nm), qarşılıqlı cazibə qüvvəsi isə (17 kC/mol) layların müstəvisində yerləşən atomlar arasındakı cazibə qüvvəsinə nisbətən zəifdir. Ona görə də qrafit yumşaqdır, asan qəlpələnir və almaza nisbətən kimyəvi aktivdir. Qrafiti sün'i yolla koksdan alırlar. Qrafit elektrodlar, kərandaşlar hazırlanmasında, sürtkü materialı, nüvə reaksiyalarında neytron uducu maddə kimi istifadə edilir.

Qara (amorf) kömür – qara rəngli məsamələri olan maddədir. Qara (amorf) kömürün xarakterik nümayəndələri his, koks və ağac kömürüdür. Onlara təmiz halda rast gəlinmir, adətən müxtəlif qarışıqları olur.

Karbin – qara rəngli narın kristallik tozdu. O, iki formada mövcuddur: poliiin (α -karbin) və polikumulen (β -karbin). α və β -karbinin kristalları karbon atomlarının xətti zəncirlərindən ibarətdir. α -karbində birqat və üçqat rabitələr, β -karbində isə ikiqat rabitələr növbələnir, yə'ni hər ikisində karbon atomu sp -hibridləşmə halındadır.

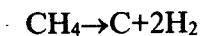


α -karbinə ozonla oksidləşdirdikdə turşəng (oksalat) turşusuna, β -karbin isə ozonla oksidləşdikdə karbonat turşusuna oksidləşir.



Karbonun üç allotropik şəkildəyişmələrindən (almaz, qrafit, karbin) ən davamlısı karbin, az davamlısı isə almazdır. Onların hamısı yandıqda CO_2 əmələ gəlir ki, bu da onların eyni bir elementin allotropik şəkildəyişmələri olduğunu sübut edir.

Alınması. Təbiətdə qrafit yataqlarına və sərbəst almaza rast gəlinir. Onları sün'i yollada almaq olar. Karbon kömür şəklində üzvi birləşmələrin oksigensiz şəraitdə termiki (1000°C) parçalanmasından alınır.



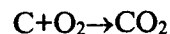
Bu zaman kömür onun mühüm texniki növləri olan koks, hiss və ağac kömürü şəklində alınır (koks-daş kömürdən, hiss – təbii qazlardan, asetiləndən, skibidardan, ağac kömürü – quru ağacdan).

Hal-hazırda koksdan qrafit istehsalı yaradılmışdır. Bunun üçün, smola və qumla qarışdırılmış dənəvər koks kütləsindən dəyişən cərəyan buraxılır. Bu cür elektrik boşalmasında 24-36 saatdan sonra kömür qrafitə çevrilir. Bu üsulla alınan qrafit keyfiyyətinə və təmizliyinə görə təbii qrafitdən üstündür.

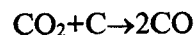
Kimyəvi xassələri. Amorf kömür → qrafit → almaz sırasında reaksiyaya girmək qabiliyyəti azalır. Adi şəraitdə karbon çox təsirsizdir, lakin qızdırdıqda bir çox maddələrlə qarşılıqlı təsirdə olur.

Reaksiyalarda karbona reduksiyaedici xassələr daha xarakterikdir.

Karbonun oksigenlə qarşılıqlı təsirindən dəm qazı CO və karbon dioksid alınır və çoxlu istilik ayrılır:

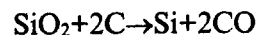
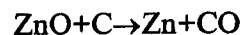


Dəm qazı adətən közərmiş kömür üzərindən karbon dioksid buraxdıqda alınır:

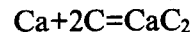


Bu zaman 41 kkal (171,5 kC) istilik ayrılır.

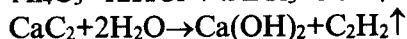
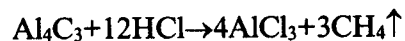
Karbon güclü reduksiyaedici olduğundan bir çox oksidlərdən oksigeni qoparır və maddəni sərbəst hala qədər reduksiya edir.



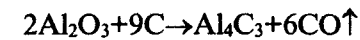
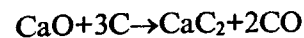
Karbon metallarla qarşılıqlı təsirdə olaraq karbidlər əmələ gətirir.



Karbidlərin su və ya turşularla qarşılıqlı təsirindən ya metan, ya da asetilen ayrılır.

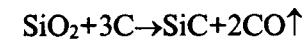


Bir sıra karbidlər ümumi qəbul olunmuş valentlik haqqında təsəvvürlərə tabe olmur. Məsələn, Fe₃C. Metalların karbidləri eləcə də metal oksidlərinin karbonla qarşılıqlı təsir reaksiyasında əmələ gələ bilər:



Bu onunla izah olunur ki, aktiv metallar karbondan daha güclü reduksiyaedicidir. Ona görə də qızdırdıqda əmələ gələn metallar karbon artığında oksidləşir.

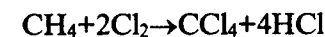
Artıq miqdarda götürülmüş karbonun silisium dioksidlə (qum və ya kvars) qarşılıqlı təsirindən silisium-karbid (karborund) əmələ gəlir. Bu da çox yüksək bərkliyi ilə fərqlənir:



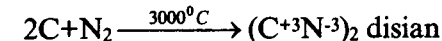
Karbon hallogenlərlə birbaşa qarşılıqlı təsirdə olmur:



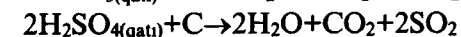
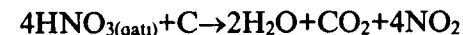
Karbonun hallogenlərlə birləşmələri üzvi maddələrdən alınır:



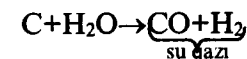
Karbon azotla 3000°C-də disian əmələ gətirir:



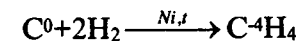
Karbon qatı nitrat və sulfat turşuları ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda CO₂-yə qədər oksidləşir.



Közərmiş kömür üzərindən su buxarı keçirdikdə su qazı alınır.



Karbon metallarla və hidrogenlə qarşılıqlı təsirdə olduqda özünü oksidləşdirici kimi aparır:



Tətbiqi. Almaz qazma baltalarının ucluqlarının hazırlanmasında şüşənin kəsilməsində, nazik naqillərin çəkilməsində eləcə də xüsusi silifləyici tozların hazırlanmasında istifadə edilir. Almazın yaxşı siliflənmiş şəffaf kristalları qiymətli daş olan brilyant adlanır.

Qrafit elektrotexnikada elektrod hazırlamaq üçün istifadə edilir. Qrafit elektrodlar bir çox elektrik qurğularında platin elektrodları əvəz edir. Bundan başqa metalları əritmək üçün qrafitdən tigellər, xüsusi istiyə davamlı smazkalar, karandaş hazırlanır.

Hisdən kauçukun vulkanlaşmasında, eləcə də boyaların, tuşun və ayaqqabı mazının hazırlanmasında istifadə edilir. Daş kömür, koks və ağac kömürü metallurgiya proseslərində reaksiyaedici kimi tətbiq edilir. Ağac kömürü qara barıtın istehsalında və uducu kimi tətbiq olunur.

Ağac kömürünün adsorbsiyası. Ağac kömürünün xarakter xassəsi onun adsorbsiya və desorbsiya qabiliyyətidir. Bu kömürün məsaməliliyi ilə əlaqədardır. Məsələn, 1 q kömür 800 m² səthə malikdir.

Maye və bərk maddələrin səthində buxarların, qazların və həll olmuş maddələrin udulmasına adsorbsiya, udulmuş maddələrin ayrılmasına isə desorbsiya deyilir.

Səthində adsorbsiya baş verən maddələr adsorbentlər, udulan maddələr isə adsorbatlar adlanır.

Adətən kömürün adsorbsiya qabiliyyətini artırmaq üçün onu aktivləşdirirlər – su buxarı axınında qızdırırlar. Bu zaman kömürün məsamələri çirkləndirici maddələrdən azad olur. Belə təmizlənmiş kömür aktivləşmiş kömür adlanır.

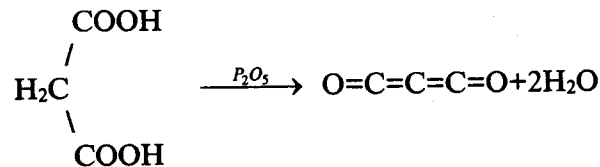
Aktivləşmiş kömür şəkər siropunun, bitki yağlarının və piylərin, etanolun təmizlənməsində, tibbdə «karbon» həbləri kimi orqanizmdən zərərli maddələrin çıxarılmasında, əleyhqazlarda zəhərləyici maddələrin udulması üçün və bə'zi reaksiyalarda katalizator kimi istifadə edilir.

Karbon istənilən allotropik şəkildəyişməsində dadsız, iysiz, çətinəriyən, adi həlledicilərdə həll olmayan maddədir.

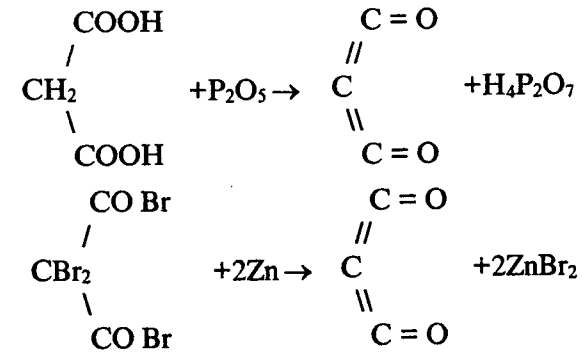
Karbonun oksidləri

Karbonun müxtəlif tərkibli oksidləri mə'lumdur: CO, CO₂, C₃O₂, C₅O₂, C₆O₉, C₁₂O₁₂ və (C₄O₃)_n.

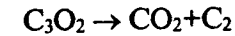
C₃O₂ malon turşusunun anhidridi olub, özü də həmin turşunun vakuumda P₂O₅ iştirakı ilə qızdırılması zamanı parçalanma məhsulu kimi əmələ gəlir:



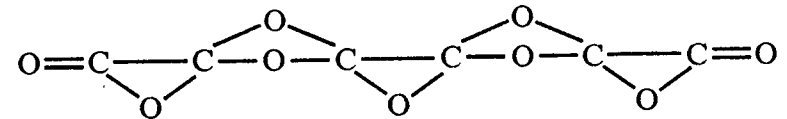
və ya



Karbon-suboksid 200°C-də parçalanır.



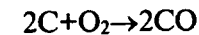
Parçalanma nəticəsində qaz halında əmələ gələn C₂ qrafitə çevrilir (C₂ molekulunun varlığı spektrə görə müəyyən edilməmişdir). Karbonun C₆O₉ tərkibli oksidi aşağıdakı quruluşa malikdir.



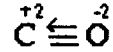
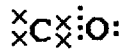
Son vaxtlar Amerika alimləri X.Vater və P.Dominik karbonun tsiklik quruluşlu başqa oksidini də (C₆O₁₂) almışlar.

Karbonun oksigenli birləşmələrindən yalnız CO və CO₂ qeyri-üzvi birləşmələrdir.

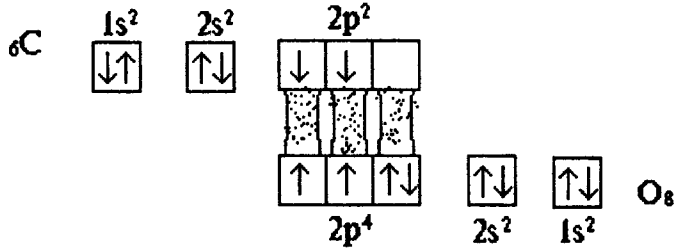
Karbon monooksid (Dəm qazı) CO – rəngsiz, iysiz suda az həll olan qazdır. Çox zəhərlidir, karbonun və ya tərkibində karbon olan birləşmələrin natamam yanmasından əmələ gəlir. O, qanın hemoqlobini ilə birləşərək onun oksigenlə birləşmə qabiliyyətini yox edir və hemoqlobinin oksigen daşıyıcı xassəsini itirir.



CO (dəm qazı) molekulu ona izoelektron olan N₂ molekulu kimi üçqat rabitəyə malikdir. Onlardan ikisi elektronların qapanması hesabına, üçüncüsü isə donor akseptor mexanizmi (karbon atomunun boş p orbitalı və oksigen atomunun elektron cütünün istifadəsi ilə) üzrə yaranır:



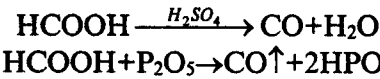
Oksigen elektron cütünün donoru, karbon isə akseptorudur.



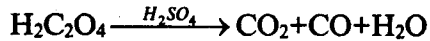
Buna əsasən dəm qazı CO çox böyük dissosiasiya enerjisi (266 kkal/mol), kiçik nüvəarası məsafə (1,128A⁰) ilə xarakterizə olunur. CO və N₂ molekullarının oxşar quruluşları öz əksini onların bə'zi fiziki xassələrində tapır. Məsələn, N₂ kimi CO da çox alçaq ərimə (-204⁰C) və qaynama (-191,5⁰C) temperaturuna malikdir. Suda pis həll olur.

CO-də karbon və oksigenin valentliyi 3, oksidləşmə dərəcələri isə müvafiq olaraq +2 və -2-dir.

Dəm qazının alınması. Laboratoriyada su uducu maddələrlə (H₂SO₄, P₂O₅) qarışqa turşusunun HCOOH qarşılıqlı tə'sirindən alınır.

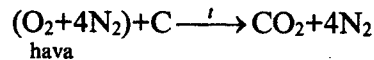


Eləcədə oksalat turşusu ilə suuducu maddələrin tə'sirindən almaq olar.

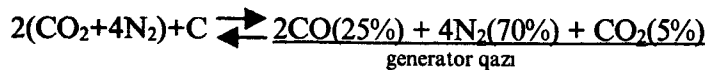


Sənayedə karbon monooksid aşağıdakı üsullarla alınır.

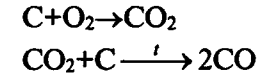
1. Kızarmış kömür üzərindən hava keçirirlər.



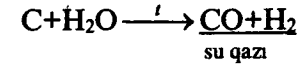
Bu zaman əmələ gələn CO₂ yenidən kızarmış kömür üzərindən keçdikdə CO alınır.



Bu proses təmiz oksigenlə aparıldıqda isə aşağıdakı reaksiyalar gedir.

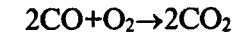


2. Kızarmış kömür üzərindən su buxarı keçirməklə.

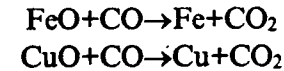


3. Təmiz CO, kızarmış kömür üzərindən CO₂ qazı keçirməklə alınır.

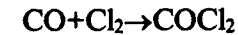
Kimyəvi xassələri. Karbon monooksid düzəmləgətirməyən oksiddir. Kimyəvi xassələrinə görə CO reduksiyaedici. Çoxlu istilik ayırmaqla yaxşı yanır.



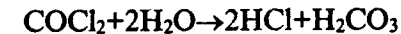
Dəm qazı metal oksidlərindən oksigeni qoparır. Onun bu xassə-sindən metallurgiya proseslərində istifadə olunur.



Aktivləşmiş kömür katalizatorunun iştirakı ilə CO özünə xlor birləşdirərək fosgen əmələ gətirir.

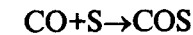


Fosgen 8⁰C-də qaynayan, -118⁰C-də əriyən, çox zəhərli qonur rəngli qazdır. Zəif hidrolizə uğrayır:



Ona görə də fosgen karbonat turşusunun xloranhidrididir.

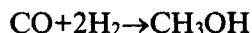
Qızdırdıqda CO kükürlə reaksiyaya girərək karbonun sulfooksidini əmələ gətirir.



Bu da rəngsiz qazdır.

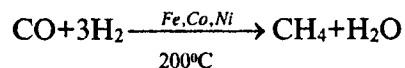
Karbon monooksid hidrogenlə qarşılıqlı tə'sirdə olub, şəraitdən asılı olaraq bir sıra mühüm praktiki əhəmiyyətə malik spirt əmələ gətirir.

400°C temperaturda və 300 atm təzyiqdə dəm qazı (CO) hidrogenlə reaksiyaya girərək metil spirti əmələ gətirir

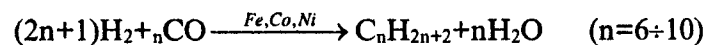


Bu zaman ZnO və CuO-dən katalizator kimi istifadə edilir.

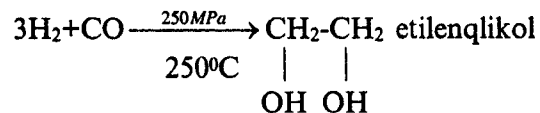
200°C-də, Fe, Co, Ni katalizatorunun iştirakı ilə isə metan əmələ gəlir.



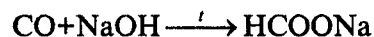
Həmin katalizatorların iştirakı ilə 400°C-də isə 6+10 karbonlu doymuş karbohidrogenlər əmələ gəlir:



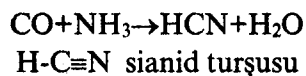
200 MPa təzyiqdə 250°C-də isə etilenqlikol alınır.



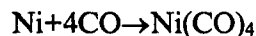
Yüksək temperatur və təzyiq şəraitində CO, NaOH ilə qarışqa turşusunun duzunu əmələ gətirir:



Karbon monooksidin ammoniyakla qarşılıqlı tə'sirindən sianid turşusu əmələ gəlir:



Karbon monooksid bir çox metallarla uçucu karbonillər əmələ gətirir.



Nikel-karbonil molekulunda Ni-C kovalent rabitəsi donor-akseptor mexanizmi ilə əmələ gəlir. Elektron sıxlığı karbon atomundan nikel atomuna doğru yerini dəyişir.

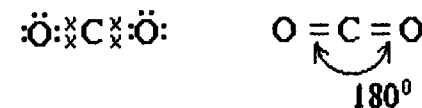
Metal atomunda mənfi yükün artması rabitənin əmələ gəlməsində metalın d-elektronlarının iştirak etməsi hesabına kompensasiya olunur. Ona görə də metalın oksidləşmə dərəcəsi sıfır olur.

Tətbiqi. Karbon monooksid metalları birləşmələrindən reduksiya etmək üçün, sün'i yanacaqların tərkib hissəsi kimi və üzvi sintezdə tətbiq edilir.

Karbon dioksid (Karbon qazı) CO₂. Karbon dioksiddə karbon və oksigen atomları arasında iki rabitənin, karbon monooksiddə isə bir adi σ-rabitənin olmasına baxmayaraq, CO₂-nin əmələ gəlmə istiliyi CO-nun əmələ gəlmə istiliyinin (ΔH=-27 kkal/mol) qiymətindən iki dəfə çoxdur.

Bu karbon qazında karbon və oksigen atomları arasında daha mükəmməl hibrid elektronları əsasında yaranmış rabitələrin yüksək davamlılığı ilə əlaqədardır.

Karbon dioksid aşağıdakı elektron və quruluş formuluna malikdir.



Karbon atomu sp-hibridləşmə halındadır. Dörd kovalent rabitənin hamısının polyar olmasına baxmayaraq, molekul simmetrik xətti quruluşa malik olduğundan, bütünlükdə qeyri-polyardır.

Təbiətdə yayılması. CO₂ havada (0,03%) və təbii mineral suların (borjomi, narzan) tərkibində olur. Veneranın atmosferinin 95%-i CO₂-dən ibarətdir. Yerdə o, üzvi maddələrin yanması, çürüməsi, qıçırması, heyvan və bitkilərin tənəffüsü prosesində yaranır.

Fiziki xassələri. Karbon qazı CO₂ rəngsiz, iysiz, havadan 1,5 dəfə ağır qazdır. Ona görə də onu bir qabdan digər qaba tökmək olar. Otaq temperaturunda 69 atm təzyiqdə mayələşir. Suda yaxşı həll olur. Maye karbon qazını balondan tez tökdükdə onun bir hissəsi buxarlanır, buxarlandıqda çoxlu miqdarda istilik udaraq ətraf mühiti elə soyudur ki, onun bir hissəsi qarabənzer kütləyə – «quru buza» çevrilir. «Quru buz» adlanan bu maddə soyuducu vasitə kimi (-78°C-də sublimasiya edir) geniş tətbiq edilir. O, adi şəraitdə sür'ətlə sublimasiya edib ətraf mühiti soyudur. Bu xassəsinə görə ondan tez xarab olan yeyinti məhsullarının saxlanması istifadə olunur.

CO₂ yanmaya və tənəffüsə kömək etmir. Yanan şam onda sönmür, insan və canlılar CO₂-nin böyük qatılığında boğulur (havada 3% qa-

tılıqda olduqda insanda tənqəfəslik müşahidə olunur, 10%-dən çox olduqda insan huşunu itirir və tez ölümə səbəb olur, 20%-dən çox olduqda isə ani iflicə səbəb olur).

Alınması. Laboratoriyada CO₂-ni aşağıdakı üsullarla almaq olar:

1. Əhəngdaşı, mərmər, təbaşir ilə xlorid turşusunun qarşılıqlı tə'sirindən.



Bu reaksiyanı Kipp aparatında aparırlar. Sulfat turşusu bu məqsəd üçün yaramır.

2. Karbonun tam yanmasından.

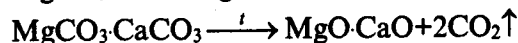
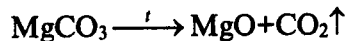
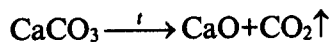


3. Hidrokarbonatların parçalanmasından.



Sənayedə isə karbon qazını aşağıdakı üsullarla alırlar:

1. Əhəngdaşının, təbaşirin CaCO₃ və maqnezitin MgCO₃, dolomitin MgCO₃·CaCO₃ termiki parçalanmasından.



2. Müxtəlif qızcırma proseslərindən, məsələn qlükozanın qızcırmasından:

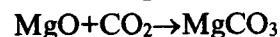
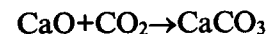


Kimyəvi xassələri. Karbon qazı karbonat turşusunun anhidrididir və turşu oksidlərinin bütün xassələrinə malikdir.

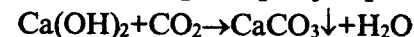
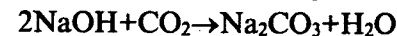
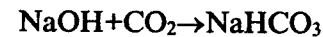
Suda həll olan zaman zəif karbonat turşusu əmələ gətirir, bu zaman məhlulda aşağıdakı tarazlıq mövcud olur:



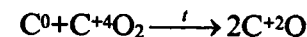
Tarazlıq güclü sür'ətdə sola yönəlmişdir CO₂ əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur:



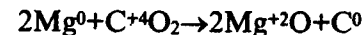
Qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur. CO₂ az miqdarda götürüldükdə karbonatlar, çox miqdarda götürüldükdə isə hidrokarbonatlar əmələ gəlir:



Közərmiş kömür üzərindən CO₂ keçirdikdə CO əmələ gəlir.

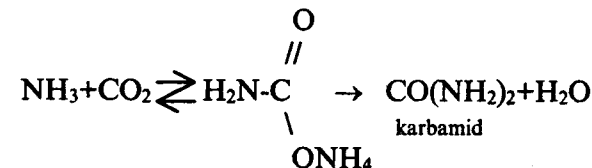


Alışdırılmış maqnezium lenti CO₂ atmosferində yanır



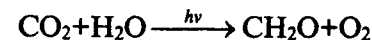
Karbon qazının sonuncu bu iki xassəsi onun oksidləşdiricilik xasssinə malik olduğunu göstərir.

Karbon dioksid ammoniyakla karbamid (sidik cövhəri) əmələ gətirir.



Karbamid gübrə kimi tətbiq edilir. O, həmçinin plastik kütlələrin və əczaçılıq preparatlarının (veronal, lüminal və s.) alınmasında ilkin maddə kimi istifadə edilir.

Karbon qazı bitkilər üçün böyük əhəmiyyətə malikdir. Onlar karbon qazını udur, təbii katalizatorların (fermentlərin) və günəş şüalarının tə'sirindən su ilə reaksiyaya girib formaldehid, sonra isə polisaxaridlər əmələ gətirir (fotosintez):



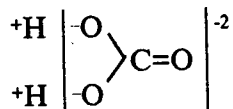
Tətbiqi. Karbon qazı sənayedə sodanın alınması üçün, üzvi turşuların sintezi üçün, alkoqolsuz içkilərin hazırlanması üçün istifadə edilir. Quru buz soyuducu agent kimi tətbiq edilir. Ərzaq məhsullarının çürüməsinin qarşısını almaq üçün ondan istifadə edilir.

Karbon qazından karbamidin alınmasında, maye halda yanğınsöndürənlərdə istifadə edilir.

Karbonat turşusu və onun duzları

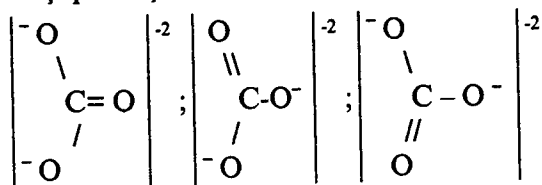
Karbonat turşusunun H_2CO_3 molekulunun həqiqi elektron quruluşu müxtəlif quruluş formullarının rezonans hibridi kimi təzahür edir. Karbonat ionunda CO_3^{2-} karbon atomu sp^2 hibridləşməsinə uğrayaraq üç σ və bir π rəbitə hesabına üçbucaq quruluşuna keçir.

Əvvəllər CO_3^{2-} ionunun quruluşu lokallaşmış rəbitələr vasitəsilə göstərilirdi.

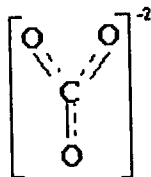


Bu formula görə π -rəbitə lokallaşmış vəziyyətə keçdikdə C-O rəbitələri eyni qüvvəli ola bilməz. Lakin təcrübə göstərir ki, bu rəbitələrin hamısı eyni qüvvəlidir. Ona görə də karbonat ionu elə üç sxemlə göstərməlidir ki, C-O rəbitələri eyni qüvvəli olsun.

Aşağıdakı üç quruluşda rəbitələrin eyni qüvvəliliyi saxlanılır:



Rəbitələrin eyni qüvvəli olması π -rəbitəsinin elektronlarının delokallaşmış hala keçməsinə və mənfi yükün bütün oksigen atomları arasında bərabər paylandığını göstərir. Karbonat anionunun belə xüsusiyyətləri aşağıdakı ümumiləşmiş bir sxemlə daha düzgün əks etdirilir:



Sxemdə π elektronlarının qeyri-lokal vəziyyəti və bərabər paylanması qırıq xətlərlə göstərilmişdir. Bu elektronların delokallaşmış hala keçməsi nəticəsində C-O rəbitəsinin uzunluğu və oksigenin oksidləşmə dərəcəsi aralıq qiymət alır. Belə ki, təkqat C-O rəbitəsinin uzunluğu 0,143 nm, ikiqat C=O rəbitəsinin uzunluğu isə 0,122 nm

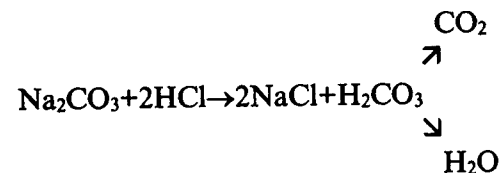
olduğu halda C=O rəbitəsinin uzunluğu 0,129 nm-ə bərabərdir. π -elektronlarının delokallaşmış vəziyyətə keçməsi oksigenin oksidləşmə dərəcəsinə dəyişdirir. Əgər C=O ikiqat rəbitəsi lokallaşmış olsaydı, onda oksigenin oksidləşmə dərəcəsi -2 olardı. Lakin C=O rəbitəsində qeyri-lokal vəziyyət yarandığından bir π -rəbitə elektronları üç oksigen atomu arasında paylanır. Bu halda hər oksigen atomunun payına $1/3\pi$ rəbitəsi düşür, σ -rəbitəni nəzərə alıqda oksigenin oksidləşmə dərəcəsi $-1\cdot 1/3$ alınır.

Karbonat turşusunda karbonun oksidləşmə dərəcəsi $+4$, valentliyi isə 4 -dür.

Alınması. Karbonat turşusu CO_2 -ni suda həll etməklə alınır.

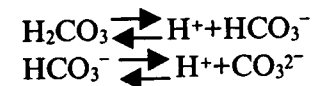


Karbonatlara qüvvətli turşularla təsir etməklə də karbonat turşusu alınır.

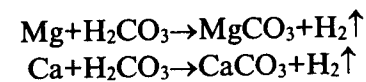


Fiziki xassələri. Karbonat turşusu çox zəif və davamsızdır. O, ancaq duru məhlullarda mövcud ola bilər. Qızdırdıqda o, hissə-hissə parçalanır, qaynatdıqda isə tamamilə parçalanır. Suda məhlulu rəngsiz, zəif turş dadlıdır.

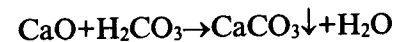
Kimyəvi xassələri. Karbonat turşusu çox zəif turşudur, suda məhlulda iki mərhələdə dissosiasiya edir:



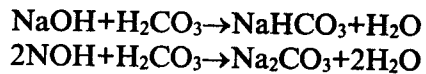
Buna baxmayaraq o, turşuların ümumi xassələrinə malikdir. Aktiv metallarla qarşılıqlı təsirdə olur:



Əsasi oksidlərlə qarşılıqlı təsirdə olur:

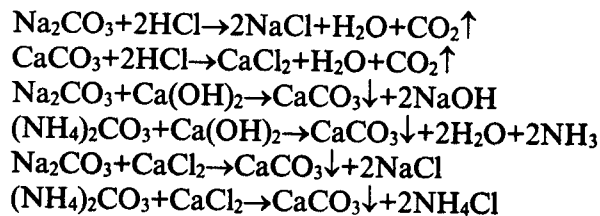


İkiəsəli turşu olduğundan qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olduqda iki cür duz, hidrokarbonatlar və karbonatlar əmələ gətirir:

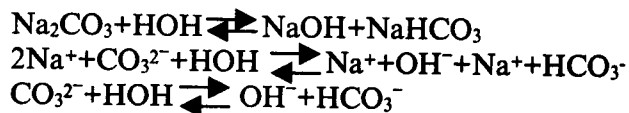


Karbonat turşusunun normal duzlarından (karbonatlar) qələvi metalların karbonatları və ammonium karbonat suda həll olur.

Karbonatlar duzların bütün xassələrinə malikdir, turşularla, qələvilərlə və duzlarla qarşılıqlı tə'sirdə olur:

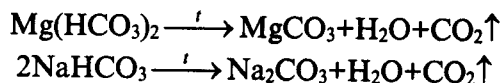


Qələvi metalların və ammoniumun hidrokarbonatları suda yaxşı həll olur. Təkcə natrium-hidrokarbonat NaHCO_3 suda az həll olur. Bu zaman onlar hidrolizə uğrayır və məhlulları qələvi reaksiya göstərir.

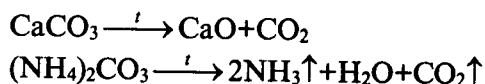


Qələvi-torpaq metalların hidrokarbonatları suda yaxşı, karbonatları isə pis həll olur.

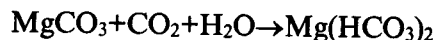
Hidrokarbonatlar qızdırıldıqda karbonatlara çevrilir:



Qələvi metalların karbonatlarından başqa bütün karbonatlar parçalanır.



Karbonatları hidrokarbonatlara çevirmək üçün onların məhlullarından CO_2 buraxılır.



Bu proses təbiətdə də baş verir və suyun cödlüğü yaranır.

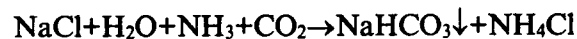
Karbonat turşusunun ən mühüm praktiki əhəmiyyətli duzları aşağıdakılardır:

1. Natrium-karbonat və ya susuzlaşdırılmış soda Na_2CO_3 – suda yaxşı həll olan ağ tozdu. Suda məhluldan kristallik soda adlanan kristallhidrat $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ şəklində çökür.

Soda şüşə, sabun istehsalında, kağız, parça, neft sənayesində, suyun cödlüğünün aradan qaldırılmasında (yumşaldılmasında), məişətdə yuyucu maddə kimi istifadə olunur.

Sənayedə soda ammoniyak və sulfat üsulu ilə alınır.

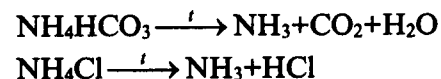
Sodanın sənayedə ammoniyak üsulu ilə (Solve üsulu) alınması ona əsaslanır ki, qatı natrium-xlorid məhlulu karbon qazı və ammoniyakla doydurulur.



Natrium-hidrokarbonat (çay sodası) suda pis həll olur və çöküntü əmələ gətirir. Onu süzülər və közərdirlər. Natrium-hidrokarbonatı qızdırdıqda natrium-karbonat və ya *kalsinə olunmuş soda* əmələ gəlir, prosesin özü isə *kalsinasiya* adlanır.



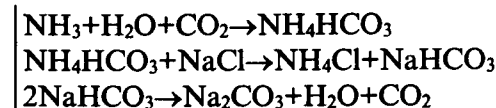
Eyni zamanda ammonium-hidrokarbonat və xloridi də parçalanır.



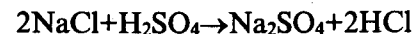
Təmiz çay sodası NaHCO_3 almaq üçün natrium-karbonatın təmizlənmiş məhlulu karbon qazı ilə doydurulur.



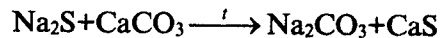
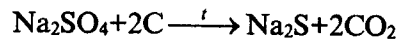
Sodanın sənayedə ammoniyak üsulu ilə alınmasını qısaca olaraq aşağıdakı tənliklərlə də göstərmək olar:



Sodanın sənayedə sulfat üsulu ilə (Leblan üsulu) alınması. Leblan üsulunda NaCl -də qatı sulfat turşusu ilə tə'sir edilir:



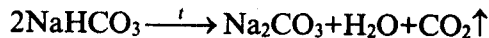
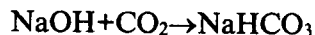
Alınmış Na_2SO_4 əhəngdaşı və kömürlə birlikdə qarışdırılaraq sobada közərdilir:



Böyük tarixi əhəmiyyəti olan Leblan üsulunun bir sıra çatışmayan cəhətləri olduğundan (yanacaq sərfinin çox olması, istifadəsiz qalan artıq məhsulların alınması və s.), soda hazırda Solve (ammonyak) üsulu ilə alınır.

Solve üsulu ilə alınan soda nisbətən təmiz olur: Na_2CO_3 -98,5; NaCl -0,75; Na_2SO_4 -0,03%.

Soda həmçinin qələvinin CO_2 ilə doydurulması və bu vaxt alınan NaHCO_3 -ün közərdilməsi nəticəsində əmələ gəlir:



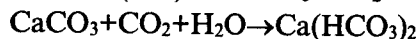
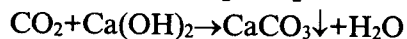
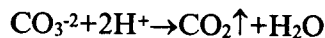
2. Natrium-hidrokarbonat NaHCO_3 qənnadı sənayesində, yağın söndürücülərdə, sün'i mineral suların hazırlanmasında və s. istifadə olunur.

3. Kalium-karbonat və ya potaş K_2CO_3 – suda yaxşı həll olan ağ tozdur. Bitkilərin külündə olur. Ondən maye sabunun, optiki və çətinəriyən şüşələrin, piqmentlərin istehsalında istifadə olunur.

4. Kalsium-karbonat CaCO_3 – təbiətdə əhəngdaşı, mərmər və təbaşir şəklində rast gəlir. Mərmər və əhəngdaşından tikinti işlərində istifadə olunur. Əhəngdaşından sönməmiş əhəng CaO və karbon dioksid alınır.

5. Dolomit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ çuqun və şüşə istehsalında istifadə olunur.

Karbonat ionunun CO_3^{2-} tə'yini. Karbonatların tə'yini onlara qüvvətli turşuların tə'sirindən çıxan karbon qazının əhəng suyunu bulandırmasına əsaslanır. Bulantı suda həll olmayan CaCO_3 -in əmələ gəlməsindən yaranır. Karbon qazının artıq miqdarının tə'sirindən CaCO_3 , kalsium-hidrokarbonata çevrilir və bulantı itir.

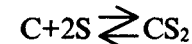


Karbonun digər birləşmələri

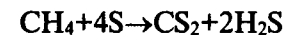
Karbonun H_2CO_3 -dən başqa peroksokarbonat turşuları – peroksodikarbonat $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_6$ və peroksonokarbonat H_2CO_4 turşuları mə'lumdur. Onlar peroksid birləşmələridir. M_2CO_4 və MHCO_4 duzları karbonatların qatı H_2O_2 məhlulu ilə qarşılıqlı tə'sirindən, $\text{M}_2\text{C}_2\text{O}_6$ duzları isə karbonatların soyudulmuş qatı məhlullarda oksidləşməsi zamanı əmələ gəlir.

H_2C_3 -ün tamamilə azota anoloji olan qvanidini $\text{HN}=\text{C}(\text{NH}_2)_2$ mə'lumdur. Göstərilən azotlu birləşmə həm üzvi, həm də qeyri-üzvi maddələrə eyni hüquqla aid edilir.

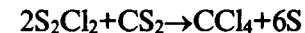
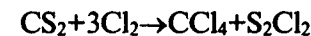
Karbonu 750-1000°C qızdırdıqda kükürlə reaksiyaya girir:



Qaz fazasının tez soyudulmasından karbon-sulfid CS_2 alınır. Onu sliqagel katalizatorunun iştirakı ilə metanla kükürd buxarlarının 500-700°C-də qarşılıqlı tə'sirindən alırlar:



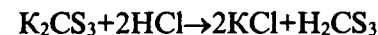
Karbon sulfiddən CCl_4 almaq üçün istifadə edilir.



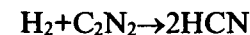
CS_2 metal sulfidləri ilə tiokarbonatlar əmələ gətirir:



Onlara turşularla tə'sir etdikdə sərbəst tiokarbonat turşusu ayrılır:



O, H_2CO_3 turşusundan daha stabildir və aşağı temperaturda asanlıqla H_2S və CS_2 -yə parçalana bilən sarı rəngli yağlıtəhər maye şəklində məhluldan ayrılır.

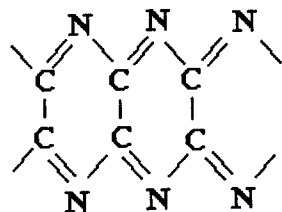


kalium
sianat



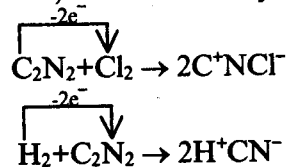
Disian xətti quruluşudur. : $\text{N} \equiv \text{C} - \text{C} \equiv \text{N}$:

Onu, 500°C-yə qədər qızdırdıqda polimerləşib həll olmayan tünd-pahıdı rəngli kütlə parasiyan əmələ gətirir ki, onun da quruluşu aşağıdakı kimidir.

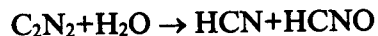


Havasız şəraitdə parasiyanı 800°C-yə qədər qızdırdıqda yenidən disiana çevrilir.

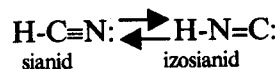
Disian həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici xassə daşıyır.



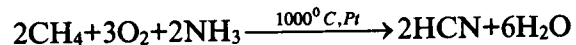
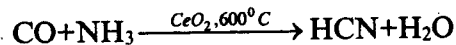
Hallogenlər kimi su və qələvilərlə reaksiyaya daxil olur.



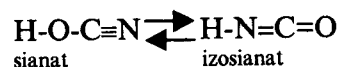
Sianid turşusu HCN tautomer tarazlıqda olan iki şəkildə molekullardan ibarətdir.



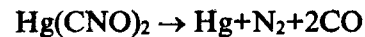
Sənayedə sianid turşusunu aşağıdakı katalitik reaksiyalarla alırlar:



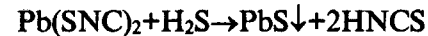
Bundan başqa tautomer sianat və izosianat turşuları mə'lumdur.



Bu turşuların izomeri guruldayan turşudur $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}\rightarrow\text{O}$ (onun ci-və duzu detanator kimi istifadə edilir).



Rodanid turşusunu (tiosianat) HNCS onun duzlarından alırlar.

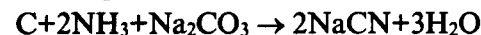
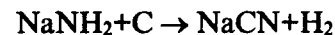


Sianid turşusu suda yaxşı həll olan, 26°C-də qaynayan, acı baddam iyli, zəhərli mayedir, zəif turşudur ($K=2,1 \cdot 10^{-9}$) molekulu yüksək polyarlıqə malikdir ($\mu=0,9 \cdot 10^{-29}$).

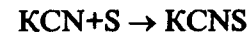
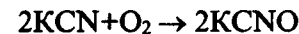
Sianid turşusunu zərərsizləşdirmək üçün hidrogen-peroksiddən istifadə etmək olar.



Sianid turşusunun duzlarına sianidlər deyilir. Bunlardan natrium sianidi aşağıdakı üsullarla alırlar.



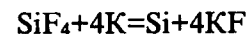
Sianidləri oksigenlə qızdırdıqda sianatlar, kükürdlə qızdırdıqda isə tiosianatlar (rodonidlər) əmələ gəlir.



SİLİSİUM

Silisiyumun kimyəvi işarəsi Si, sıra nömrəsi 14, nisbi atom kütləsi 28-dir ($^{28}_{14}\text{Si}$).

Kəşfi. Baxmayaraq ki, silisiyumun təbii birləşmələri çox qədimdən mə'lumdur, o, ilk dəfə fransız alimləri Gey-Lyüssak və Tenar tərəfindən 1811-ci ildə alınmışdır.



1822-ci ildə isə İsveçrə alimi Bertselius silisiyum-füloridin kaliumla reduksiyasından almışdır.

Silisiyumun üç təbii stabil izotopu vardır: ^{28}Si (92,27%), ^{29}Si və ^{30}Si .

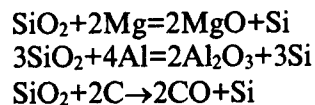
Silisiyum elementlərin dövrü sistemində 3-cü dövrdə və IV qrupun əsas yarımqrupunda yerləşir. Onun atomunda 14 elektron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ şəklində paylanmışdır.

Təbiətdə tapılması. Silisium yayılmasına görə oksigendən sonra ikinci yeri tutur. Yer qabığı kütləsinin 26%-ni təşkil edir. Silisiuma təbiətdə sərbəst halda rast gəlinmir. O, əsasən birləşmə şəklində olur. Silisiumun əsas təbii birləşmələri silisium dioksid SiO_2 (qum) və silikat və alümosilikat minerallarının tərkibinə daxil olan silikat turşusunun duzlarıdır. Silikat və alümosilikatlardan ən əhəmiyyətliləri aşağıdakılardır:

kaolin (gil) – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,
 ortoklaz (çöl şpatı) – $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$,
 slyuda – $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,
 albit – $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$,
 anortit – $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$,
 serpentın (asbest) – $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,
 talk – $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ və s.

Fiziki xassələri. Silisium polad parıltılı tünd-qonur rəngli bərk maddədir. O, kristallik və amorf halda mövcud olur. Kristallik silisium 1420°C -də əriyir və 2620°C -də qaynayır. Quruluşu almazın quruluşuna oxşayır. Lakin Si-Si arasındakı σ -rabitə C-C rabitəsindən zəifdir. Si – yarımkeçiricidir. Şüalandırıcıda və qızdırıcıda onun elektrik keçiriciliyi artır. Otaq temperaturunda silisiumun elektrik keçiriciliyi civənin elektrik keçiriciliyindən 1000 dəfə azdır. Silisium bə'zi əridilmiş metallardan (Al, Zn) başqa heç bir həlledicidə həll olmur.

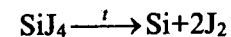
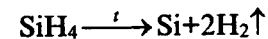
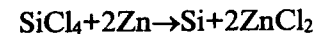
Alınması. Silisiumu onun dioksidini qüvvətli reduksiyaediciylə – Mg, Al və C-la reduksiya etməklə alırlar:



Bu zaman, eləcədə maqnezium silisid Mg_2Si və silisium-karbid (karborund) SiC əmələ gəlir.

Reaksiya qarışığını fülوريد turşusu ilə işləməklə SiO_2 artığını kənarlaşdırırlar. Alınan amorf toz ərinmiş sinkdən kristallaşdırılır. Dəmir filizi və qum qarışığının kömürlə reduksiyası zamanı silisium və dəmirin ərintisi (ferrosilisium) əmələ gəlir.

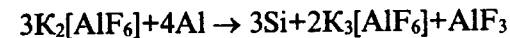
Nisbətən təmiz silisiumu, silisium-tetraxloridi Zn buxarı ilə reduksiya etməklə və ya onun uçucu birləşmələrini parçalanmaqla alırlar:



Sənayedə Si, silisium dioksidi elektrik peçlərində koksla reduksiya etməklə alınır.

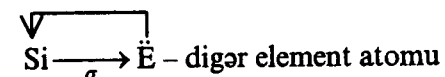


$\text{K}_2[\text{SiF}_6]$ tərkibli kompleks birləşməni alüminiumla reduksiya etdikdə də alman silisium yüksək təmizliyə malik olur.

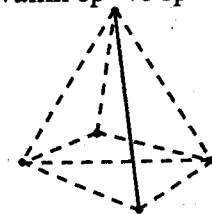


Kimyəvi xassələri. Silisium atomunun xarici elektron təbəqəsində 4 elektron vardır. Ona görə də o, dörd elektronu həm verə bilər, həm də özünə 4 elektron birləşdirə bilər. Bu səbəbdən də silisium +4 və –4 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Silisium üçün +4 oksid. dərəcəli birləşmələr daha xarakterikdir.

Valent elektronlarının sayına görə silisium atomu karbonun anoloqudur. Lakin atom radiusunun böyüklüyü və xüsusilə III dövr elementləri kimi boş d-orbitallarına malik olması onların xassə e'tibarilə fərqlənməsinə səbəb olur. Silisium 3d orbitallarının hesabına digər element atomlarının istifadə olunmamış elektron cütü ilə π -rabitə əmələ gətirir.

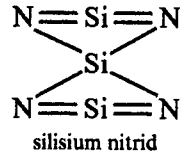
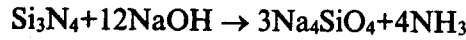
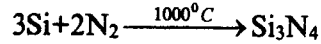
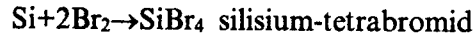
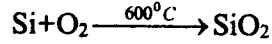


Silisium d-orbitallarını tamamlamaqla sp^3d^2 -hibridləşmə əmələ gətirə bilər. Bu halda onun koordinasiya ədədi 6-ya bərabər olur. Odur ki, silisiumun O, N, F və Cl atomları ilə rabitəsi karbonun bu atomlarla rabitəsinə nisbətən davamlı, S-Si və Si-H rabitələri isə davamsız olur. Karbondan fərqli olaraq silisium davamlı sp^- və sp^2 -hibridləşmə vəziyyəti yarada bilmir. Onun üçün sp^3 hibridləşmə xarakterikdir. Silisiumun kristal qəfəsində onun atomları almazda olduğu kimi yerləşir. Belə ki, kristal qəfəsində silisiumun hər atomu tetraedirin dörd təpə nöqtəsi ilə eyni sp^3 -hibrid rabitə hesabına birləşir.

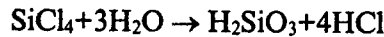
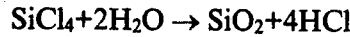


Amorf silisium, kristallik silisiuma nisbətən daha çox reaksiyaya girmək qabiliyyətinə malikdir. Kimyəvi xassələrinə görə silisiumun qeyri-metallik xassəsi karbondan zəif ifadə olunmuşdur.

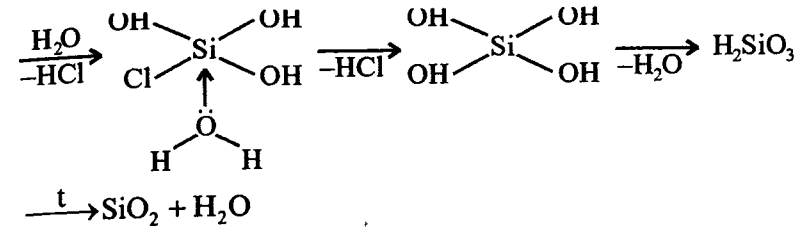
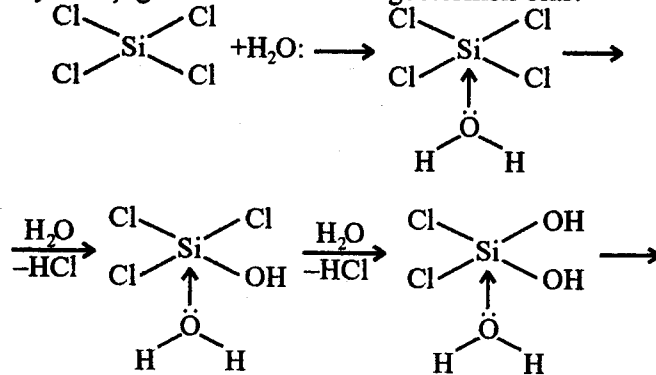
Silisium otaq temperaturunda kifayət qədər tə'sirsizdir, lakin qızdırdıqda o, oksigenlə, xlorla, bromla, azotla qarşılıqlı tə'sirdə olur:



Silisium fülorla bilavasitə otaq temperaturunda qarşılıqlı tə'sirdə olur. $\text{Si} + 2\text{F}_2 \rightarrow \text{SiF}_4$ silisiumun hallogenli birləşmələri asanlıqla hidrolizə uğrayıb SiO_2 və ya silikat turşusu və hidrogen-hallogenid turşusu əmələ gətirir:



Reaksiyanı aşağıdakı sxem üzrə də göstərmək olar.



SiF_4 -ün hidrolizi nəticəsində silikat turşusu ilə birlikdə heksaflüorsilikat turşusunda əmələ gəlir.

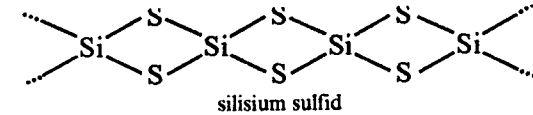
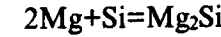
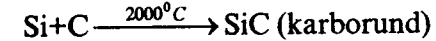
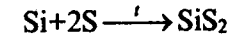


$\text{H}_2[\text{SiF}_6]$ yalnız məhlulda mövcuddur, duzlarına flüorsilikatlar deyilir. SiF_4 və bütün flüorsilikatlar zəhərli maddələrdir. Bunlardan $\text{Na}_2[\text{SiF}_6]$, $\text{Ba}[\text{SiF}_6]$ insektisid və defolyant kimi istifadə edilir.

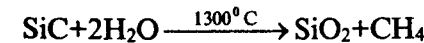
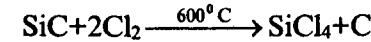
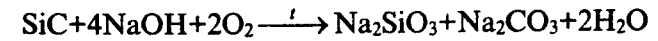
Ona görə də silisiumun hallogenidləri, silikat turşusunun xloran-hidridi adlanır.

Havada onlar tüstülənir, ona görə də onları ağız lehimlənmiş ampulada saxlayırlar.

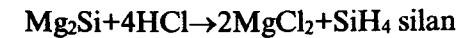
Qızdırdıqda silisium kükürlə, karbonla və metallarla (Mg, Ca, Cu, Fe, Cr və s.) qarşılıqlı tə'sirdə olur.



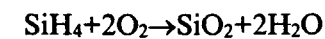
Karborund kristal qəfəsinə və bərkliyinə görə almaza oxşayır. Ondan yonucu və şilifləyici alətlər hazırlanır.



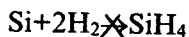
Metalların silisidləri turşuların tə'sirindən silisiumun hidrogenli birləşməsi – silan ayırmaqla asanlıqla parçalanır.



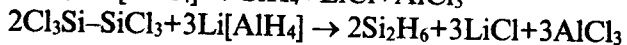
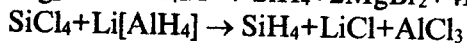
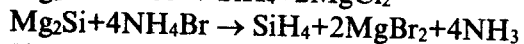
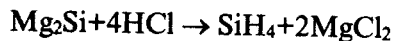
Silan havada öz-özünə alxşan qazşəkilli maddədir.



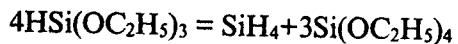
Silisiumun özü hidrogenlə birbaşa qarşılıqlı tə'sirdə olmur.



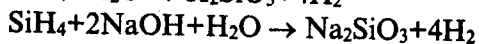
Silanları aşağıdakı üsullarla alırlar.



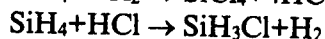
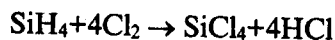
Trietoksimonosilana natriumla tə'sir etdikdə də monosilan alınır.



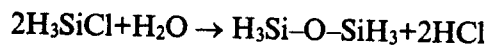
Silanlar ümumi şəkildə $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ ($n=1+6$) formulu ilə ifadə olunan homoloji sıra əmələ gətirir. Onlar püs iyli, zəhərli maddələrdir. SiH_4 , Si_2H_6 adi şəraitdə qaz, trisilan Si_3H_8 maye və homoloji sıranın qalan üç nümayəndəsi bərk maddədir. Karbohidrogenlərdən fərqli olaraq monosilan adi şəraitdə hidroliz olunur. Reaksiya qələvilərin iştirakı ilə daha sür'ətlə gəlir.



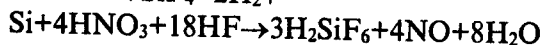
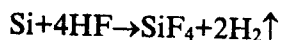
AlCl_3 katalizatorunun iştirakı ilə o, xlor və HCl -la qarşılıqlı tə'sirdə olur.



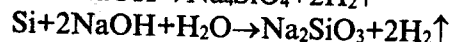
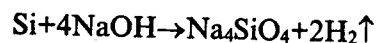
Monoxlorsilanun hidrolizi ilə disiloksan alınır.



Silisium turşulardan yalnız HF və $\text{HF} + \text{HNO}_3$ qarışığı ilə reaksiyaya girir.

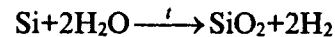


Qələvilərin suda məhlulu və ya ərintiləri ilə silisium qarşılıqlı tə'sirdə olaraq H_2 ayırır və silikat əmələ gətirir



Yüksək temperaturda silisium bir çox metalları onların oksidlərindən reduksiya edir.

Silisium adi şəraitdə su ilə reaksiyaya girmir, yüksək temperaturda reaksiya başlayır.



Tətbiqi. Təmiz silisium yarımkəçiricilər texnikasında işıq enerjisini elektrik enerjisinə çevirən günəş batareyalarının hazırlanmasında tətbiq olunur. Silisium metallurjiyada yüksək istiliyə və turşulara davamlı poladların alınmasında istifadə olunur.

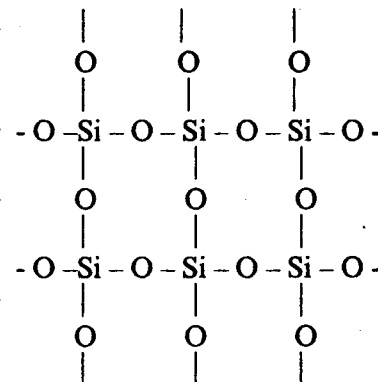
Silisium dioksid və Silikat turşusu

Silisium dioksid SiO_2 , 1713°C-də əriyən və 2590°C-də qaynayan, rəngsiz, suda həll olmayan bərk maddədir. O, təbiətdə adi və kvars qumu şəklində (adi qumda bir sıra qarışıqlar olduğundan ona müxtəlif rənglər verir), iri, rəngsiz dağ bülluru şəklində və ya bənövşəyi ametit kristalları şəklində, aqata və yaşmanın qarışıq kristalları şəklində, eləcə də nadir tridimit və kristoballit mineralları şəklində rast gəlinir.

Təbiətdə SiO_2 -yə amorf formadada rast gəlinir. Amorf SiO_2 - tərkibi $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ olan opal mineralı şəklində rast gəlir. Amorf quruluşlu sün'i SiO_2 *silikagel* adlanır.

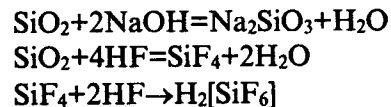
SiO_2 -nin modifikasiyalarından kvars mineralı heksoqonal, kristoballit kubik, tridimit heksoqonal quruluşludur. SiO_2 -nin modifikasiyaları bir-birindən SiO_2 tetraedrinin fəzada yerləşmə xarakterinə görə fərqlənir.

Quruluşu. Kvars mineralı misalında silisium dioksidin quruluşunu öyrənək. Quruluş formulundan görünür ki, hər silisium atomu 4 oksigen atomu ilə birləşmiş tetraedrlərdən təşkil olunmuşdur. Ona görə də kvarsın formulunun SiO_2 kimi deyil, $(\text{SiO}_2)_n$ kimi göstərilməsi daha düzgündür. Kvars atom kristal qəfəsinə malik olduğuna görə yüksək ərimə və qaynama temperaturuna malikdir.



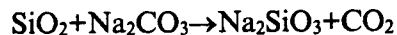
Silisium dioksidin bu quruluş formulu onu adi şəraitdə qaz halında, bərk halda isə molekulyar kristal qəfəsli CO₂-dən kəskin fərqləndirir.

Kimyəvi xassələri. Kimyəvi xassələrinə görə silisium dioksid silikat turşusunun H₂SiO₃ anhidrididir. Yəni turşu oksididir. Otaq temperaturunda SiO₂ ancaq qatı qələvi məhlullarında və fülör id turşusunda tədricən həll olur.



Qızdırdıqda SiO₂ fülör id turşusunda yaxşı həll olur, qələvilərdə həllolma isə avtoklavda təzyiqli artırıdıda daha da sür'ətlənir.

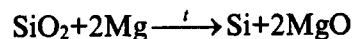
SiO₂-ni qələvilərdə və qələvi metalların duzlarında həll etdikdə silikatlar əmələ gəlir:



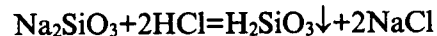
Silisium dioksid əsasi oksidlərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.



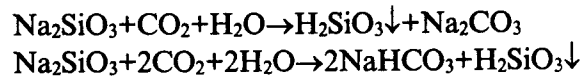
Silisium dioksidin aktiv metallarla reduksiyası silisiumun alınması üsulunun əsasını təşkil edir.



Silikat turşusu. Metasilikat və ya silikat turşusunun H₂SiO₃ anhidridi suda həll olmur. Ona görə də onu dolayı yolla – onun həll olan duzlarının məhlullarına turşu ilə tə'sir etməklə alırlar:



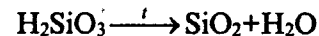
Silikat turşusu zəif, ikiəşash turşudur. Suda həll olmur və indikatorun rəngini dəyişdirmir. Duzlarından hətta karbonat turşusu və karbon qazı ilə sıxışdırılıb çıxarılır.



Silikat turşusu həlməşik şəklində çökən və yalnız qələvilərdə həll olan turşudur.

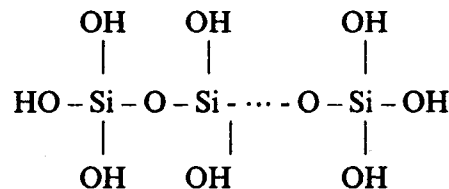


Silikat turşusu, metasilikat turşusunun H₂SiO₃ və ortosilikat turşusunun H₄SiO₄ duzlarını əmələ gətirir. Silikat turşusunun yalnız qələvi metal duzları suda həll olur. Qızdırdıqda metasilikat turşusu suyunu itirərək SiO₂-yə çevrilir.



Qismən susuzlaşdırılmış H₂SiO₃ – bərk, ağ rəngli, məsaməli, yüksək adsorbsiya xassəli kütlə – sliqagel adlanır. Onun duzları sənayedə maye (həll olan) şüşə (natrium və kalium duzları) və ya bərk şüşə (kalsium duzu) adı ilə tətbiq edilir.

Silikat turşusunun tərkibini göstərən H₂SiO₃ formulu şərtidir. Əslində xSiO₂·yH₂O və ya (H₂SiO₃)_n tərkibli silikat turşuları qarışığı – polisilikat turşusu əmələ gəlir.



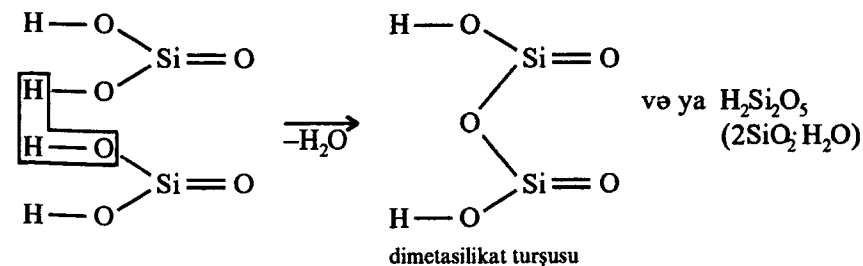
x=y=1 olduqda H₂SiO₃ metasilikat turşusu

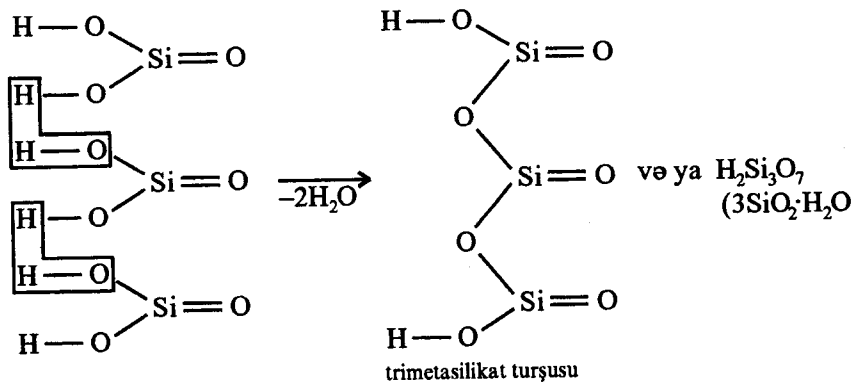
x=1; y=2 olduqda H₄SiO₄ ortosilikat turşusu

x=2; y=1 olduqda H₂Si₂O₅ dimetasilikat turşusu

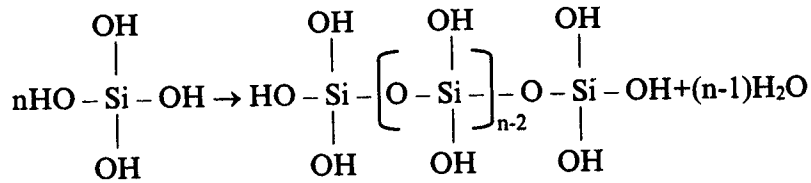
x=2; y=3 olduqda H₆Si₂O₇ diortosilikat turşusu

Metasilikat turşusunun kondensləşməsi nəticəsində dimetasilikat, trimetasilikat və polisilikat turşuları alınır.

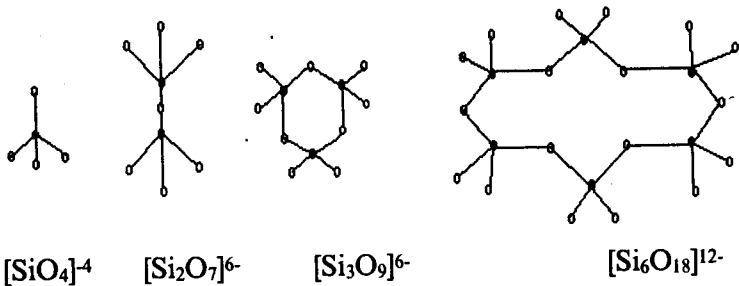




Ortosilikat turşusunun polikondensləşmə reaksiyası aşağıdakı sxem üzrə gədir.



Bütün duzlar kimi silikatlar da kation və anionlardan təşkil olunmuşdur. Lakin bir çox hallarda silikat anionu çox mürəkkəb quruluşa malik olur. Silikatlar üçün xarakter olan əsas quruluş vahidi SiO_4 tetraedridir. Bu tetraedr birləşmələrdə ya sadə $[\text{SiO}_4]^{4-}$ ionu ya da onun ümumi oksigen atomu ilə ikibir, üçbir, altıbir və s. birləşərək əmələ gətirdiyi müxtəlif anionlar kompleksi şəklində olur:



$[\text{SiO}_4]^{4-}$ - ionuna malik silikatlar $\text{Me}^{+2}\text{SiO}_4$ sadə ortosilikat adlanır. $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ - ionuna malik silikatların xarakterik misalı tortveytit $[\text{Si}_2\text{Si}_2\text{O}_7]$, helimorfit $\text{Zn}_4[(\text{OH})_2(\text{Si}_2\text{O}_7)] \cdot \text{H}_2\text{O}$ və s.-dən ibarətdir.

$[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$ və $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$ silikat anionları benitoitdə $\text{BaTi}(\text{Si}_3\text{O}_9)$ və berrilldə $\text{Al}_2\text{Be}(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ müşahidə edilir.

Oksisilikat komplekslərinin tipindən asılı olaraq, silikatlar lifli (asbest tip), laylı (şist tip) və koordinasiya (SiO_2 tip) quruluşa malik olur.

Alümosilikatların əmələ gəlməsində quruluş vahidi kimi SiO_4 tetraedrləri ilə yanaşı AlO_4 tetraedrləri də iştirak edir.

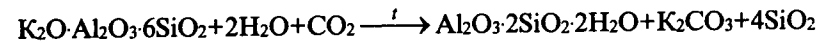
Alümosilikatların aşağıdakı iki əsas qrupları göstərilə bilər:

a) çöl şpatları - ortoklaz $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, albit - $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, aporit - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, selizion - $\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$; b) seolitlər. Bu halda çöl şpatlarından fərqli olaraq, SiO_4 və AlO_4 tetraedrləri eyni yerləşir ki, şəbəkədə nisbətən enli kanallar yaranır. Belə kanallarda çöl şpatlarında olduğu kimi tək müsbət ionlar deyil, həm də su molekulları və hətta bir sıra başqa maddələr - karbon qazı, ammoniyak, spirt və s. udulur. Marahıdır ki, kanallarda udulmuş suyun ayrılması və yenidən udulması seolit quruluşunun dəyişməsinə səbəb olur. Bundan başqa seolitlər quruluşunu dəyişmədən müsbət yüklü ionlarını başqa müvafiq ionlarla əvəz edə bilər. Bu isə onun kanallarının ölçüsünün müəyyən dərəcədə dəyişməsinə səbəb ola bilər. Hazırda bir çox sün'i seolitlər alınmışdır.

Lifli, lövhəşəkilli, üçöçlü quruluşlu seolitlər mə'lumdur. Aşağıda müvafiq sür'ətdə bunların hərəsinə bir misal göstərilir: natrolit - $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, qeylandit - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{16}]$, analsit - $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Seolitlər öz xüsusi quruluşuna və xassəsinə əsasən kimyəvi maddələrin (xüsusilə qazların) bir-birindən ayrılması məqsədilə kimya sənayesində molekulyar ələk, ionəvəzədi maddə və selektiv adsorbent kimi geniş tətbiq edilir.

Dağ süxurları əsasən kvarts, çöl şpatı və slyudadan ibarətdir. Temperaturun, rütubətin və karbon qazının tə'sirindən dağ süxurları yavaş-yavaş dağılır. Çöl şpatının dağılmasını aşağıdakı tənliklə ifadə etmək olar:



Dağ süxurlarının dağılması nəticəsində həmçinin qum və duzlar əmələ gəlir.

Silikat sənayesi. Silikat sənayesinə şüşə (kvarts, pəncərə, butulka, istiliyədavamlı, optiki və s. şüşələr), keramika mə'mulatları (farfor,

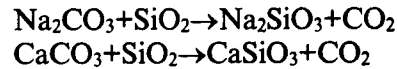
fayans, dulusçuluq mə'mulaları), kərpiç və keramzid materialları istehsalı, eləcə də sement istehsalı aiddir.

Kvars şüşə – silisium dioksidin yenidən əridilməsi ilə hazırlanır. O, yüksək yumşalma temperaturu ilə fərqlənir və sür'ətlə soyutduqda çatlamır, eləcə də istidən çox kiçik genişlənmə əmsalına malikdir.

Əgər közərə qədər qızdırılmış mə'mulalar (tigel, çəşka, boru) soyuq su ilə doldurulsa, o çatlamır.

İstiyədavamlı şüşə – qurğuşunlu optiki şüşənin tərkibində 49% qurğuşunmonooksid PbO, bariumlu optiki şüşənin tərkibində isə 42% barium oksid BaO və 3% qurğuşun (II)-oksid PbO olur.

Pəncərə və butulka şüşəsini – qum, əhəngdaşı və sodanın qarışığını qızdırmaqla alırlar. Burada soda şixta kimi götürülür. Bu zaman əvvəlcə silikatlar əmələ gəlir.

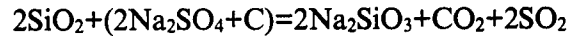


daha sonra bu silikatlar SiO₂ ilə qarışaraq yavaş-yavaş (CO₂-nin tam çıxarılması üçün) soyudulur:



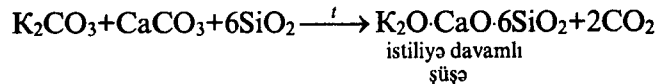
Deməli, pəncərə və butulka şüşələrinin tərkibini Na₂O·CaO·6SiO₂ kimi və ya Na₂SiO₃·CaSiO₃·4SiO₂ kimi göstərmək olar.

Çox vaxt soda Na₂SO₄ və kömürlə əvəz edilir. Onda Na₂SiO₃ belə alınır:

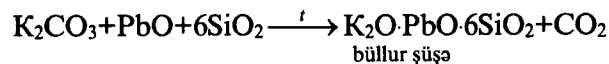


Başlanğıc qarışığın tərkibindəki SiO₂ – şüşə əmələ gətirən, Na₂CO₃ – şüşənin ərimə temperaturunu aşağı salan, CaCO₃ isə onun davamlılığını yüksəldən komponent kimi götürülür.

Pəncərə şüşəsi istehsalında sodanı potaşla əvəz etdikdə istiliyə davamlı şüşə alınır.



Pəncərə şüşəsi istehsalında sodanı potaşla, əhəngdaşını isə qurğuşun (II) oksidlə əvəz etməklə güclü şüasındırma xassəsinə malik *büllur şüşə* alınır.



Şüşə istehsalında ona müxtəlif metal oksidləri əlavə etdikdə şüşə müxtəlif rəng alır: Cr₂O₃ ona yaşıl, CoO – göy, MnO₂ – qırmızı rəng verir.

Şüşə – amorf, geniş temperatur intervalında əriyən bərk maddədir.

Farfor, fayans və dulusçuluq mə'mulaları – almaq üçün gil, kvars və çöl şpatından şixta hazırlanır və onu suyun köməyiylə plastik hala salırlar, sonra mə'mulatin formasını hazırlayıb qurudurlar və yüksək temperaturda dəmə qoyurlar. Farforu iki dəfə dəmə qoyurlar: əvvəlcə 900-1000°C-də, sonra isə 1320-1350°C-də.

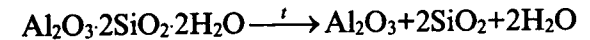
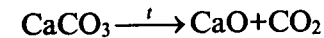
Kərpic almaq üçün – gil və qumdan şixta hazırlanıb plastik hala salınır və sonra formaya salırlar. Həmin formaları qurudur və 900-1050°C-də közərdirlər.

Domna və marten peçlərini odadavamlı kərpicdən hörürlər. Odadavamlı kərpiclər 2 cür olur: dinas və şamot kərpicləri. Dinas tipli kərpicləri 93-96% SiO₂ və 4-7% CaO və gildən ibarət şixtadan hazırlayırlar. Bişirməni 1300-1400°C-də aparırlar. Dinas tipli kərpiclər 1690-1720°C-yə qədər yumşalmadan dözürlər.

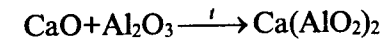
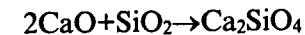
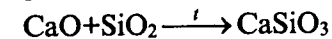
Şamot tipli kərpicləri, gili yüksək temperaturda bişirməklə alırlar. Şamot kərpiclərinin istehsalı üçün çox narın xırdalanmış şamot və adi gili 1:1 nisbətindən 1:3 nisbətində qarışdırıb şixta hazırlayırlar. Sonra kərpic formaya salıb qurudurlar və 1300-1400°C-də bişirirlər. Bu cür kərpiclər 1730°C-yə qədər dözürlər.

Sement. Mühüm inşaat materialı olan silikat sementi və ya portlandsement yaşıl-qonur rəngli tozudur. Onu – gil, əhəngdaşı və qumdan hazırlanan qarışığı 1400-1450°C bişirməklə hazırlayırlar. Şixtayı elə hazırlayırlar ki, sement klikerində (bişirmədən sonrakı məhsulda) 64-67% CaO, 21-24% SiO₂, 4-7% Al₂O₃ və 2-4% Fe₂O₃ olsun. Bişirmənin nəticəsində kalsiumun alüminatı və silikatları əmələ gəlir.

Portlandsementin tərkibini şərti olaraq 4CaO·Al₂O₃·2SiO₂ formulu ilə, alınmasını isə aşağıdakı tənliklər ilə ifadə etmək olar.

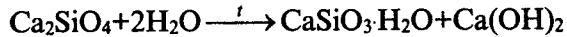


gil



Sementi su ilə qarışdırdıqda kristallo-hidrat əmələ gəlir və sement bərkirir.

Sementin bərkiməsi onun tərkibindəki silikatların və alüminatların su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub daşabənzər kütlə əmələ gətirməsidir:



Müxtəlif markada 200, 250, 300, 400, 500 və 600 sementlər hazırlanır. Sementin markası onun bərkliyini (kq qüvvə/sm²) göstərir, hansı ki, su ilə qarışdırıldıqdan 28 gün sonra bərkimiş sement deformasiyaya uğramır.

Sement betonun, dəmir-betonun alınmasında istifadə olunur.

Sementin, suyun, qum və ya çınqılın qarışığının bərkiməsindən alınan kütlə beton adlanır.

Polad karkas daxil edilmiş beton dəmir-beton adlanır.

Təbiətdə tərkibində sement almaq üçün lazım olan nisbətdə qum və gil olan süxurlar-merkeller də yayılmışdır. Çox vaxt sementin alınmasında onlardan xammal kimi istifadə edilir.

GERMANIUM

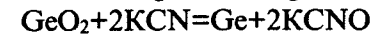
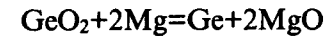
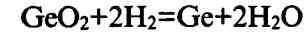
Germanium p-elementlərinə aiddir. Valent elektronları 4s²4p² vəziyyətindədir. Birləşmələrdə +2 və +4 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Germanium yarımqrupu metallarında metallıq xassəsi Ge-Sn-Pb sırasında getdikcə güclənir. Hər üçü amfoter xassəli metaldir. Ge-da qeyri-metallıq xassəsi üstünlük təşkil edir. Ge üçün +4 oksidləşmə dərəcəsi xarakterikdir.

Kəşfi. 1886-cı ildə alman kimyaçısı K.Vinkler argirodit mineralını spektral analiz etdikdə kəşf etmiş və onu öz vətəninin şərəfinə adlandırmışdır.

Təbiətdə tapılması. Təbiətdə germanium beş izotopun qarışığı şəklində rast gəlir: ³²Ge⁷⁴ (36,74%) izotopu çoxluq təşkil edir.

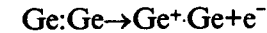
Germanium yer qabığının çəki ilə 7·10⁻⁴%-ni təşkil edir. Təbiətdə germanium nadir tapılan argirodit GeS₂·4Ag₂S və germanit Cu₂S·CuS·GeS₂ mineralları şəklində rast gəlir və bunların tərkibində onun miqdarı 5-7% olur. Bundan başqa Ge sink filizlərinin e'malından alınan əlavə məhsulların tərkibində və daş kömür tozunda olur.

Alınması. Tərkibində Ge olan xammal kimyəvi üsullarla əvvəlcə GeCl₄-ə çevrilir və bunun da hidrolizi nəticəsində GeO₂ əmələ gəlir. Bu qayda ilə əmələ gələn oksidi reduksiya etdikdə sərbəst metal alınır.

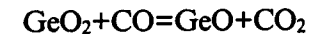
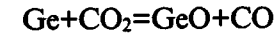


Germaniumu yüksək təmiz halda almaq üçün vakuumda təmizləmə və ya arqon qazı mühitində təmizləmə üsulundan istifadə edirlər.

Xassələri. Germanium gümüşü – ağ rəngli metaldir, onun yarımkəçirici xassəsi kristal qəfəsinin defekti hesabına olur. Ge atomları arasında mövcud olan kovalent rabitə qırıldıqda elektron qopur və beləliklə kristalda yuvacıq (deşik) əmələ gəlir. Rabitədən qopan başqa bir elektron həmin yuvacığa düşənə qədər sərbəst hərəkət edir. Bu qayda ilə elektronların bir yerdən başqa yerə köçürülməsi nəticəsində elektrik cərəyanı yaranır:

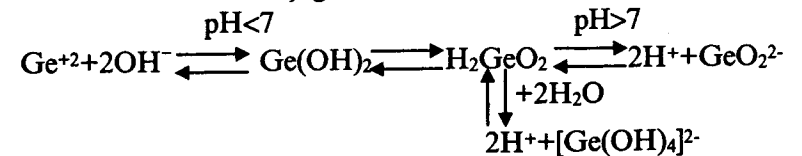


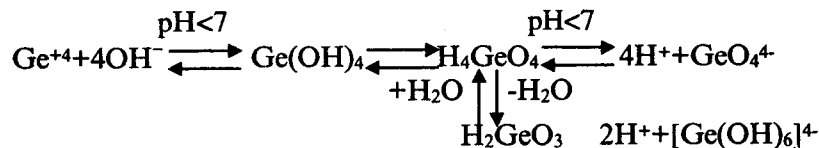
Ge adi şəraitdə havanın tə'sirinə qarşı davamlıdır. Germanium GeO və GeO₂ tərkibli oksidlər əmələ gətirir. GeO-di aşağıdakı reaksiyalarla almaq olar.



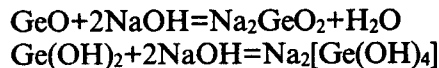
Ge-u havada qızdırdıqda GeO₂ əmələ gəlir. Germanium (IV) oksid optik şüşə istehsalında (silisiumun müəyyən miqdarını GeO₂ ilə əvəz edilir) istifadə olunur.

Germaniumun oksidləri suda həll olmur, müvafiq hidrokisdlərini almaq üçün həll olan duzlarına qələvilərlə tə'sir edirlər. Onun GeO və Ge(OH)₂, eləcə də GeO₂ və Ge(OH)₄ birləşmələri amfoter xassəyə malikdir. Hidrokisdləri aşağıdakı sxem üzrə dissosiasiya edir.

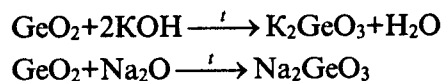




GeO və Ge(OH)₂ birləşmələrinin qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirindən germanit əmələ gəlir.

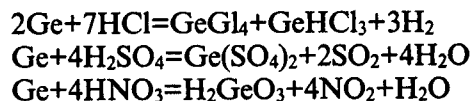


GeO₂ və Ge(OH)₄ birləşmələrini qələvilərlə və ya qələvi metalların oksidləri ilə közərtəndə germanatlar alınır:

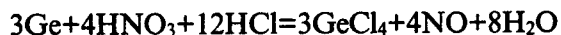


Bu duzlara su ilə tə'sir etdikdə Me₂[Ge(OH)₆] tərkibli hidrokso birləşmələr alınır.

Metalların gərginlik sırasında Ge hidrogendən sonra yerləşir. Odur ki, Ge duru turşularda həll olmur. Qatı turşularda isə aşağıdakı reaksiyalar üzrə həll olur.



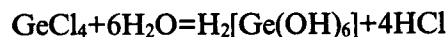
Germanium zərhdə yaxşı həll olur.



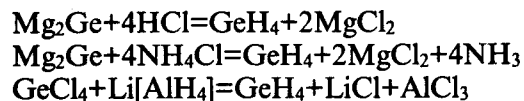
Germanium qaynar qələvi məhlullarında yalnız oksidləşdiricilərin iştirakı ilə həll olur.



Ge hallogenlərlə GeHal₄ tipli birləşmələr əmələ gətirir ki, bunlarda maye maddələrdir və asanlıqla hidrolizə uğrayır.



Germaniumun hidrogenli birləşmələri dolayı yolla alınır.



Germaniumun GeH₄ hidrogenli birləşməsi german adlanır, davamsız və qaz halında zəhərli maddədir.

Tətbiqi. Germanium təmiz halda yarımkəçiricidir. Ondan günəş batareyalarında, fotoelementlərdə, diod və triodların hazırlanmasında istifadə olunur.

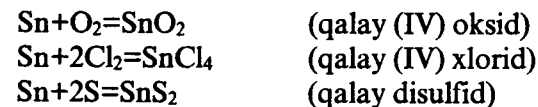
QALAY - Sn

Qalay bəşəriyyətə qədimdən mə'lum olan metallar sırasına aiddir.

Təbiətdə tapılması. Qalayın təbiətdə yayılan əsas mineralı müstəqil yataqlar əmələ gətirən kassiterit SnO₂ mineralıdır.

Fiziki xassələri. Qalay-gümüşü-ağ rəngli, çox yumşaq metaldır. İki allotropik şəkildəyişməsi mə'lumdur: ağ və boz qalay. Ağ qalay 232°C-də əriyir və 2270°C-də qaynayır. O, 130°C-dən yuxarı temperaturda davamlıdır. Daha aşağı temperaturda ağ qalayın böz qalaya çevrilməsi müşahidə olunur. Ağ və boz qalay kontaktda olduqda çevrilmə prosesi sür'ətlənir, başqa sözlə ağ qalay elə bil ki, boz qalayla «doldurulur». Bu hadisə «qalay taunu» adlandırılır, belə ki, oxşar «doldurma» qalay və ya onun ərintilərindən hazırlanmış bir çox əşyaların (qabların, boruların, medalların və s.) dağılmasına səbəb olur.

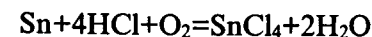
Kimyəvi xassəsi. Normal halda qalay oksid təbəqəsi ilə örtülür, bu da, onu hava ilə sonrakı oksidləşmədən qoruyur. Yüksək temperaturda qalay oksigenlə, hallogenlərlə, kükürlə qarşılıqlı tə'sirdə olur:



Turşularda qalay çox yavaş həll olur:



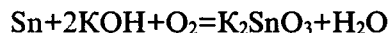
Əgər məhluldan hava və ya oksigen keçirsək (başqa sözlə oksidləşdirici iştirakı ilə) onda qalayın turşuda həll olması daha da sür'ətlənir.



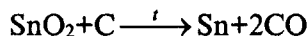
Qalayı qatı nitrat turşusunda həll etdikdə turşularda və qələvilərdə həll olmayan metastannat turşusu əmələ gəlir.



Qalay qələvilərin suda məhlulunda həll olur.



Alınması. Qalay – onun oksidinin SnO_2 , kömürlə reduksiyasından alınır:

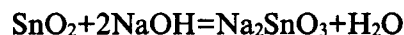


Proses çox da yüksək olmayan temperaturda gedir, ona görə də qalay asan əriyən metal kimi maye halda əmələ gəlir, qalan qarışıqlar (şlaklar) – bərk halda olur. Metalların bu proseslə alınması *zey-qerləşmə* adlanır.

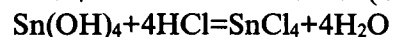
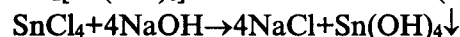
Tətbiqi. Qalay dəmirin korroziyadan qorunması üçün onun üzərinə örtük kimi çəkilir, ağ dəmir adlanır ki, ondan da müxtəlif taraflar hazırlanır. Alınan qalayın böyük hissəsi antifriksionərintilərin (babbitlərin) istehsalına sərf olunur, başqa sözlə şariklər hazırlanır. Bundan başqa qalay pripoyların, tipoqrafiya ərintilərinin, qalaylı bürüncün və digər asanəriyən ərintilərin tərkibində olur.

Qalayın IV və II valentli birləşmələri

Qalay (IV) oksid SnO_2 amfoter xassəyə malikdir. O, turşularda və qələvi məhlullarında zəif həll olur. Lakin qələvilərlə ərimə reaksiyası kifayət qədər sür'ətlə gedir:



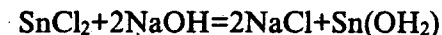
Əmələ gələn duzlar stannatlar adlanır. Dördvalentli qalayın qələvi məhlulunun qələvi ilə neytrallaşması zamanı qalay (IV) hidrokسيد ayrılır.



Dördvalentli qalay, ikivalentli qalaya reduksiya oluna bilər.

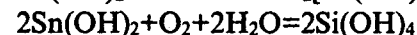


Qalay (II) xloridin turş məhluluna qələvi ilə təsir etdikdə qalay (II) hidrokسيد alınır:



Qalay (II) hidrokسيد də amfoter xassəyə malikdir və turş və ya qələvi məhlullarında asan həll olur.

Havada o, qalay (IV) hidrokسيدə qədər oksidləşir:



Stannit turşusunun H_2SnO_2 duzları stannitlər davamsızdır, onlar öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyasına daxil olurlar:

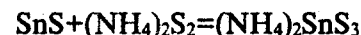


İkivalentli qalayın bütün birləşmələri davamsızdır və havanın oksigeni ilə dördvalentli qalay birləşmələrinə çevrilirlər. İkivalentli qalay duzları hidrolizə uğrayırlar:

Qalay disulfid SnS_2 , turşularda həll olmur, lakin qələvi məhlulunda və ammonium-sulfiddə həll olur:



Əmələ gələn duz natrium stanatdan onunla fərqlənir ki, onda oksigen kükürdlə əvəz olunmuşdur. Bu cür duzlar *tioduzlar* adlanır. Qalay (II) sulfid turşularda, qələvilərdə və ammonium-sulfiddə həll olmur, lakin ammonium polisulfiddə $(\text{NH}_4)_2\text{Sn}$ ($n=2+6$) həll olur:



Qalay sulfidlərinin ammonium-polisulfiddə həll olmasından analitik kimyada qalay ionlarını digər metal ionlarından ayrılmasında istifadə edilir.

Qalay disulfid SnS_2 susal qızıl adlanır və qızıllaşdırmaq üçün istifadə edilən boyaların hazırlanmasında tətbiq olunur.

QURĞUŞUN – Pb

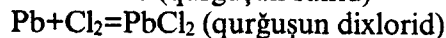
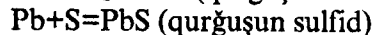
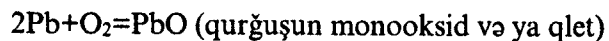
Qurğuşun da qalay kimi insanlara qədimdən mə'lumdur.

Təbiətdə tapılması. Qurğuşun adətən kükürdlə birləşmə şəklində rast gəlinir. Onun sulfidli birləşməsi qurğuşun parıltısı adlanır. O, polimetallik sulfid filizlərinin tərkibinə daxil olur.

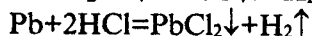
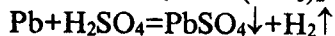
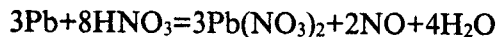
Fiziki xassələri. Qurğuşun – mavi rəngli metaldir. Qurğuşun bütün metalların ən yumşaqıdır, bıçaqla çox asan kəsilir və dırnaqla cızılır. Qurğuşun ən ağır metallardan biridir. Onun xüsusi çəkisi 11,34-dür. Qurğuşun mexaniki e'mala asan uğrayır. Bu ondan adi şəraitdə belə nazik lövhələr, məftil hazırlamağa imkan verir. Qurğuşunun istilikkeçiriciliyi gümüşün istilikkeçiriciliyinin 8,5%-ni, elektrikkeçiriciliyi isə 7,8%-ni təşkil edir. Qurğuşun 327°C-də əriyir və 1751°C-də qaynayır. O, asanlıqla qalay və digər metallarla ərinti əmələ gətirir.

Adi temperaturda kompakt qurğuşun nazik oksid təbəqəsi ilə örtülür. Belə müdafiə təbəqəsinin əmələ gəlməsindən sonra oksidləşmə dayanır. Lakin narın əzilmiş qurğuşun pirofor xassəlidir.

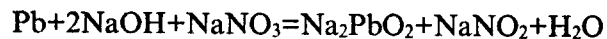
Kimyəvi xassələri. Soyuqda qurğuşun kifayət qədər tə'sirsizdir, lakin qızdırdıqda asanlıqla oksigenlə, kükürd və xlorla reaksiyaya girir:



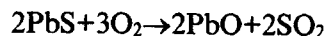
Qurğuşun nitrat turşusunda yaxşı həll olur, xlorid və sulfat turşularında isə pis həll olur. Çünki çətin həll olan qurğuşun sulfat və xlorid əmələ gətirir ki, bu da onun sonrakı həll olmasının qarşısını alır.



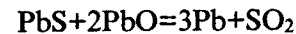
Qurğuşunu oksidləşdirici iştirakı ilə qələvilərlə əritdikdə o, məhlula keçir:



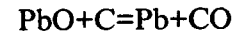
Alınması. Qurğuşun alınmasında əsasən PbS-dən istifadə edilir. Bunun üçün əvvəlcə onu PbO-ə çevirirlər.



Sonra isə onu PbS ilə reduksiya edirlər:

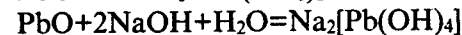
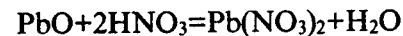


Eləcədə PbO-di kömürlə də reduksiya etməklə qurğuşun alırlar:

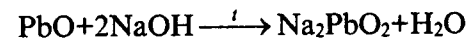


Tətbiqi. Metallik qurğuşun sulfatlı akkumulyatorların hazırlanmasında, kabellərin ekranlaşdırılmasında, radioaktiv və rentgen şüalarından müdafiə olunmasında, sulfat turşulu elektrolitlərdən elektrolitik yolla metalların ayrılması üçün anodların hazırlanmasında və s. istifadə edilir. Bundan başqa qurğuşun babbitlərin, tipografik və digər asan əriyən ərintilərin alınmasında işlədilir.

Qurğuşun (II) oksid PbO. Sarı və ya qırmızı tozdu, suda həll olmur, turşularda və qələvilərdə həll olur:

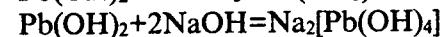
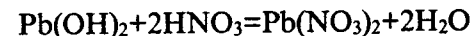


Qurğuşun (II) oksidin qələvilərlə reaksiyası əritdikdə daha asan gedir:



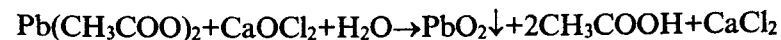
Bu onunla izah edilir ki, qurğuşun (II) oksidin əsasi xassəsi turşu xassəsindən daha çoxdur.

Qurğuşun (II) hidrokسيد Pb(OH)₂ – Turşular və qələvi məhlullarında yaxşı həll olan ağ rəngli maddədir.



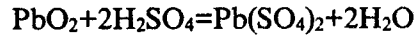
Qurğuşun (II) oksid və qurğuşun (II) hidrokسيدlə qələvilərdən əmələ gələn duzlar *plümbitlər* adlanır. Pb(NO₃)₂ və Pb(CH₃COO)₂ – qurğuşun asetatdan başqa qurğuşunun ikivalentli duzları suda həll olmur.

Qurğuşunun ikivalentli birləşmələri çox davamlıdır. Qurğuşunun ikivalentli duzlarını qüvvətli oksidləşdiricilərin tə'siri ilə dördvalentli birləşmələrinə çevirmək olar:

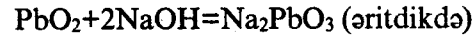


Qurğuşun asetatın xlorlu əhənglə oksidləşməsindən PbO₂ alınmasında istifadə edilir.

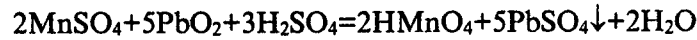
Qurğuşun (IV) oksid PbO₂ - palıdı rəngli maddədir, turşularda çox çətin, qələvi məhlullarında isə bir qədər yaxşı həll olur. Turşu xassəsi, əsasi xassəsindən qüvvətlidir. Qurğuşun (IV) sulfat, PbO₂-ni qatı sulfat turşusu ilə qaynatdıqda əmələ gəlir:



PbO₂-ni qələvi məhlulunda həll etdikdə plümbat turşusunun duzları plümbatlar əmələ gəlir:



PbO₂ qüvvətli oksidləşdirici xassəyə malikdir, xüsusən də turş mühitdə. O, ikivalentli manqan birləşmələrini permanqanata qədər oksidləşdirə bilir:

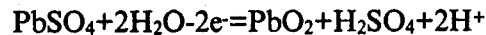


Pb(SO₄)₂-ni neytrallaşdıran zaman qonur rəngli Pb(OH)₄ çökür:

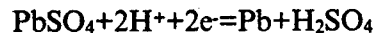


Qurğuşun oksidləri, qurğuşun-qliserin, zamazkaların, korroziya-ya qarşı boyaların-surikin, qurğuşun ağardıcılarının (belil) əsası olan 2PbCO₃·Pb(OH)₂ əsasi karbonatın alınması üçün tətbiq edilir. Qurğuşunun bütün birləşmələri çox zəhərlidir.

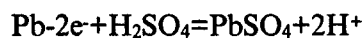
Qurğuşun akkumulyatorlarının işi qurğuşun (IV) oksidin oksidləşdiricilik xassəsinə əsaslanır. Sulfatlı akkumulyatorlarda qurğuşun lövhələr sulfat turşusu məhluluna salınır. Bu zaman onlar qurğuşun sulfat təbəqəsi ilə örtülür. Akkumulyator yüklənəndə bir qütbün lövhələri elektron verir və qurğuşun sulfat PbO₂-yə çevrilir.



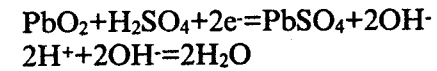
Digər qütbə qurğuşun sulfat elektron birləşdirir və sərbəst qurğuşuna qədər reduksiya olunur:



Beləliklə, yüklənmiş akkumulyatorada bir qütbə PbO₂ ilə örtülmüş qurğuşun lövhə, digər qütbə isə təmiz qurğuşun lövhə olur. Akkumulyatorun boşalması zamanı təmiz qurğuşun lövhə elektron verərək qurğuşun (II) sulfata çevrilir.



PbO₂ elektron birləşdirərək yenə qurğuşun (II) sulfata çevrilir:

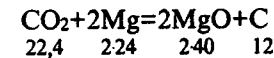


Ardıcıl olaraq akkumulyatorun boşalması zamanı elektron seli qurğuşun lövhədən (-), PbO₂ ilə örtülmüş lövhəyə keçir.

IV qrupun əsas yarımqrupuna aid nümunəvi məsələ həlli

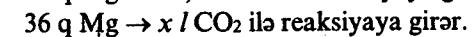
1. Tutumu 56 l olan karbon qazı ilə (n.ş.-də) doldurulmuş qabda 36 q maqnezium yandırılır. Bərk qalığı ayırır, qaba lazımı qədər hava əlavə edib qazı normal şəraitə gətirirlər. Bərk qalığın və əmələ gələn qaz qarışığının tərkibini tapın.

Həlli: Maqnezium karbon qazı ilə aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir:

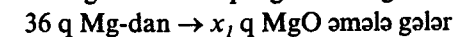
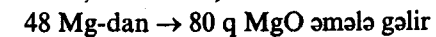


I variant. Məsələnin şərtinə görə qabda 56 l və ya 2,5 mol (56/22,4=2,5) CO₂ və 36 q və ya 1,5 mol atom (36/24=1,5) Mg vardır. Reaksiya tənliyindən görünür ki, 1 mol CO₂ 2 mol atom Mg ilə reaksiyaya girir. 1 mol atom karbon C və 2 mol MgO əmələ gətirir. 1,5 mol atom Mg, 0,75 mol CO₂ ilə reaksiyaya girir, 1,5 mol və ya 60 q (1,5·40=60) MgO və 0,75 mol atom və ya 9 q (0,75·12=9) karbon C əmələ gətirir. 69 q (60+9=69) bərk qalıq əmələ gəlir. Bunun 86,96%-i (60·100/69=86,96) MgO və 13,04%-i (9·100/69=13,04) C-dur. Karbon qazının həcmi 0,75 mol və ya 16,8 l (0,75·22,4=16,8) azalır. Bu həcmi hava ilə doldururlar, onun da tərkibində 3,36 l (16,8·0,2=3,36) oksigen və 13,44 l (16,8·0,8=13,44) azot N₂ vardır. Beləliklə, əmələ gələn 56 l qaz qarışığında 39,2 l (56-16,8=39,2) və ya 70% (39,2·100/56=70) karbon qazı CO₂, 13,44 l və ya 24% (13,44·100/56=24) azot N₂ və 3,36 l və ya 6% (3,36·100/56=6) oksigen vardır.

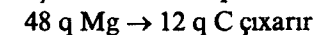
II variant. Reaksiya tənliyindən görünür ki,



$$x = 22,4 \cdot 36 / 48 = 16,8 \text{ l}$$



$$x_1 = 80 \cdot 36 / 48 = 60 \text{ q}$$



$$36 \text{ q Mg} \rightarrow x_2 \text{ q C çıxarar}$$

$$x_2 = 36 \cdot 12/48 = 9 \text{ q}$$

Deməli, 69 q (60+9=69) bərk qalıqda 60 q və ya 86,96% MgO və 9 q və ya 13,04% karbon vardır. Qabda 39,2 l (56-16,8=39,2) karbon qazı qalır. Ona 16,8 l hava əlavə edilir ki, onun da tərkibində 3,36 l (16,8·0,2=3,36) O₂ və 13,44 l (16,8·0,8=13,44) N₂ vardır. Deməli, əmələ gələn qaz qarışığında 39,2 l və ya 70% CO₂, 13,44 l və ya 24% N₂ və 3,36 l və ya 6% O₂ vardır.

2. 48 q silisium dioksid və 57,6 q maqneziumdan ibarət qarışığı közərdirlər. Alınan kütlənin üzərinə xlorid turşusu əlavə etdikdə 13,44 l hidrogen (n.ş-də) ayrılır. Əmələ gələn silisiumun miqdarını tapın.

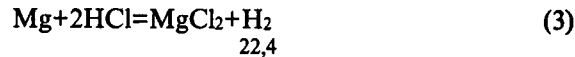
Həlli: SiO₂ maqneziumla aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir:



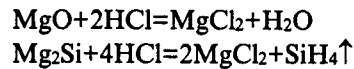
Beləliklə, silisiumun alınması zamanı maqnezium artıq götürüldüyündən əmələ gələn silisium maqneziumla maqnezium-silisid əmələ gətirməklə aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir:



Qalan maqnezium xlorid turşusu ilə hidrogen ayırmaqla reaksiyaya girir:



Xlorid turşusu ilə eləcə də MgO və Mg₂Si aşağıdakı tənliklər üzrə reaksiyaya girir:



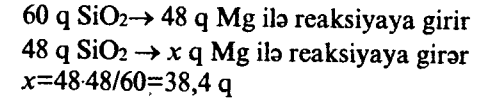
I variant. Məsələnin şərtinə görə qarışıq 48 q və ya 0,8 mol (48/60=0,8) SiO₂-dən və 57,6 q və ya 2,4 mol atom (57,6/24=2,4) Mg-dan ibarətdir. Ərintini xlorid turşusu məhlulu ilə işlədikdə 13,44 l və ya 0,6 mol (13,44/22,4=0,6) hidrogen ayrılır. 3-cü tənlikdən görünür ki, 0,6 mol hidrogen, 0,6 mol maqnezium reaksiyaya girdikdə ayrılır.

1-ci tənlikdən görünür ki, 1 mol SiO₂, 2 mol atom Mg ilə reaksiyaya girir 1 mol atom silisium və 2 mol MgO əmələ gətirir. Onda 0,8 mol SiO₂ 1,6 mol atom Mg ilə reaksiyaya 0,8 mol atom Si əmələ gətirir. Deməli, götürülmüş 2,4 mol atom Mg-dan 1,6 mol atomu SiO₂ ilə 0,6 mol atomu xlorid turşusu ilə, qalan 0,2 mol atomu isə (2,4-1,6-0,6=0,2) silisiumla reaksiyaya girir.

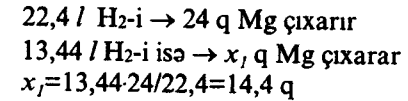
2-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, 1,2 mol atom Mg 0,1 mol atom Si ilə reaksiyaya girir. Beləliklə, əmələ gələn 0,8 mol atom Si-dan 0,1 mol

atomu Mg ilə reaksiyaya girir, 0,7 mol atom (0,8-0,1=0,7) və ya 19,6 q (0,7·28=19,6) Si qalır.

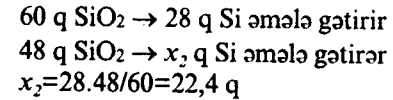
II variant. 1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki,



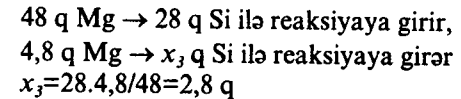
3-cü tənlikdən görünür ki,



Deməli, götürülmüş 57,6 q Mg-dan 38,4 qramı SiO₂, 14,4 qramı HCl ilə, qalan 4,8 q (57,6-14,4-38,4=4,8) isə əmələ gələn silisium ilə reaksiyaya girir. 1-ci tənlikdən görünür ki,



2-ci tənlikdən görünür ki,



Beləliklə, reaksiyanın gedişi zamanı əmələ gələn 22,4 q silisiumdan 2,8 qramı Mg-la reaksiyaya girir və 19,6 q (22,4-2,8=19,6) silisium isə qalır.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Qazların konversiyası üçün (çevrilməsi üçün) aparata bərabər həcmdə götürülmüş karbon qazı və metan qarışığı buraxılır. Reaksiya nəticəsində hiss və hidrogen əmələ gəlməklə metanın 20%-i parçalanır, qalan miqdarı isə CO və hidrogenə çevrilir. Əmələ gələn qaz qarışığının faizlə tərkibini müəyyən edin.

C a v a b: 42,1% CO; 52,6% H₂ və 5,3% CO₂.

2. 2 l 0,6M NaOH məhlulundan 17,92 l (n.ş-də) CO₂ qazı buraxılır. Əmələ gələn duzların məhlulda molyar qatılığını tapın (məhlulun həcmnin dəyişməsinə nəzərə alınmayın).

C a v a b: 0,2M NaHCO₃, 0,2M Na₂CO₃.

3. 100 ml 0,5H xlorid turşusunun məhlulunu neytrallaşdırmaq üçün natrium karbonat və natrium hidrokarbonatdan ibarət qarışığın 2,96 q-ı sərf edilir. Qarışığın tərkibini tapın.

C a v a b: 2,2 q Na_2CO_3 və 0,84 q NaHCO_3 .

4. Kalsium və maqnezium karbonatları qarışığının 7,11 qramının parçalanması zamanı 3,3 q CO_2 ayrılır. Qarışıqda CaCO_3 və MgCO_3 -in miqdarını tapın.

C a v a b: 5 q CaCO_3 və 2,1 q MgCO_3 .

5. Əgər mis (II) oksid və qara misin qarışığının 25 q-ı 40% H_2 və 60% dəm qazından ibarət qaz qarışığı atmosferində qızdırılırsa qaz qarışığının həcmi 44,8 ml (n.ş-də) azalır (qəbul edilir ki, H_2 və CO eyni zamanda reaksiyaya girir). CuO və qara mis qarışığının tərkibini faizlə tapın.

C a v a b: 1,6%.

6. 400 ml 4M NaOH məhlulundan, hidrogenə görə sıxlığı 17,2 olan 56 l həcmində (n.ş.) CO və CO_2 qarışığı buraxılır. Əmələ gələn duzların alınan məhlulda molyar qatılığını tapın (məhlulun həcmnin dəyişməsinə nəzərə alınmayın).

C a v a b: Na_2CO_3 -ə görə 1,5M və NaHCO_3 -ə görə 1M.

7. Potaş və soda qarışığının 11,88 qramını sulfat turşusu ilə işlədikdə 15,48 q susuz kalium və natrium sulfatları qarışığı alınır. Götürülmüş və alınan qarışığın tərkibini təyin edin.

C a v a b: 6,36 q Na_2CO_3 və 5,52 q K_2CO_3 ; 8,52 q Na_2SO_4 və 6,96 q K_2SO_4 .

8. Tərkibində suspenziya şəklində 40 q CaCO_3 olan 5 l məhluldan 40 l (n.ş-də) tərkibində 8,96% CO_2 olan qaz buraxılır. Məhlulda kalsium hidrokarbonatın molyar qatılığını tapın.

C a v a b: 0,032M.

9. Qeyri-üzvi birləşmələrin müxtəlif siniflərinə aid olan, karbonun ən azı 3 birləşməsinin formulunu yazın.

10. Nə üçün güclü közdərilmiş kömür mavi alovla, zəif közdərilmiş kömür isə aloysuz yanır?

11. Natrium-hidrokarbonatın narın tozu quru halda yanğınsöndürmədə tətbiq edilir. Bu duz hansı çevrilməyə məruz qalır və yanğına qarşı hansı təsirə malikdir?

12. Sodanın alınmasının texniki üsullarından biri su və karbon qazının natrium-alüminata təsiridir. Reaksiyanın tənliyini tərtib edin.

13. Karbonat turşusunun duzlarından biri qızdırıldıqda bərk qalıq əmələ gəlmir. Bu hansı duzdur? Onun alınma üsulunu təklif edin. Termiki parçalanma reaksiyasının tənliyini yazın.

14. Polad nümunəsinin 5 qramını oksigen axınında yandırdıqda 0,1 q karbon qazı alınır. Poladda karbonun kütlə payını tapın.

C a v a b: 0,55%.

15. 6 kq antrasiti yandırdıqda $10,6 \text{ m}^3 \text{ CO}_2$ (n.ş-də) əmələ gəlir. Antrasitdə karbonun kütlə payını tapın.

C a v a b: 94,6%.

16. Silisiumun hidrogenə görə ən aşağı sıxlığa malik uçuucu birləşməsinə göstərin, sübut edin ki, silisiumun kiçik nisbi molekullu birləşməsi yoxdur.

17. Bəsit A maddəsi hidrogenlə partlayışla B qazı əmələ gətirir. Onun sulu məhlulu zəif turşudur, onda həll olan silisium dioksid C qazı ayırır. A, B və C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

18. Karbon monooksid, hidrogen-xlorid və kükürd dioksid qarışığı verilməmişdir. Verilmiş qarışığın komponentlərinin hər birinin mövcudluğunun hansı kimyəvi üsulla sübut etmək olar?

19. Üç sınaq şüşəsinin birində NaOH məhlulu, birində natrium-hidrokarbonat, digərində isə natrium karbonat vardır. Hər bir sınaq şüşəsindəki maddələri necə tanımaq olar?

20. Əgər reaksiya nəticəsində aşağıdakı maddələr alınmışsa, onda hansı iki maddə və hansı şəraitdə reaksiyaya girir (bütün məhsullar əmsalsız göstərilir).

1. $\text{CaCO}_3 + \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,

2. $\text{CO}_2 + \text{HCl}$,

3. $\text{CaC}_2 + \text{CO}$?

21. $1 \text{ m}^3 \text{ Ba(OH)}_2$ məhlulundan keçirdikdə 2,64 q çöküntü əmələ gəlir. Havada karbon qazının həcm payını hesablayın.

C a v a b: 0,03% CO_2 .

22. Əhəngli sudan 1 l (n.ş-də) CO və CO_2 qarışığı keçirilir. Bu zaman əmələ gələn çöküntü filtrlənir və qurudulur, onun kütləsi 2,45 q olur. Başlangıç qarışığın tərkibini (həcm faizinə görə) tapın.

C a v a b: 54,9% CO_2 və 45,1% CO .

23. Karbonun qatı sulfat turşusu ilə qarşılıqlı təsirdən 13,44 l 2 qaz (n.ş-də) qarışığı ayrılır. Reaksiyaya girən sulfat turşusunun kütləsini hesablayın.

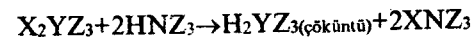
C a v a b: 39,2 q H_2SO_4 .

24. Aşağıdakı çevrilmələri aparın:



25. A mürəkkəb maddəsinə artıq götürülmüş Mg ilə qızdırdıqda iki maddə əmələ gəlir, hansı ki, onlardan biri B xlorid turşusu ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda zəhərli C qazı ayrılır. C qazını yandırdıqda başlangıç A maddəsi və su əmələ gəlir. A, B və C maddələrini adlandırın. Reaksiya tənliklərini yazın.

26. X, Y, Z hərfləri ilə üç element işarə edilir. Müəyyən elementlərə müvafiq olan bu hərflərlə göstərilmiş aşağıdakı tənliyə bir misal göstərin:



eləcə də bu reaksiyadan əmələ gəlmiş çöküntü ilə artıq miqdarda götürülmüş karbonu qızdırdıqda baş verən reaksiyanın tənliyini yazın.

27. NaOH ilə SiO₂-ni əritdikdə 4,5 l su buxarı (100°C və 101 kPa) ayrılır. Bu zaman nə qədər natrium silikat əmələ gəlir?

C a v a b: 0,147 mol Na₂SiO₃.

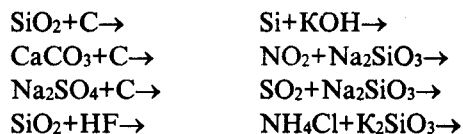
28. 6 q Mg-u 45 q SiO₂ ilə əritdikdə əmələ gələn qarışığı NaOH məhlulu ilə işlədikdə ayrılan hidrogenin həcmi (n.ş-də) tapın.

C a v a b: 5,6 l H₂.

29. Silisium və kömürün qarışığının 5 qramını qatı qələvi məhlulu ilə qızdırmaqla işləyirlər. Reaksiya nəticəsində 2,8 l H₂ (n.ş-də) ayrılır. Bu qarışıqda karbonun kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 65% C.

30. Aşağıdakı reaksiya tənliklərini tamamlayın, əmsalları yerləşdirin və proseslərin getmə şəraitini göstərin.



31. Əgər A,B, C maddələrinin aşağıdakı sxem üzrə reaksiyaya girməsi mə'lumdursa onda A,B və C maddələrini adlandırın.



Reaksiyaların tam tənliyini yazın.

32. Kalsium-hidroksidin A duzu məhlulu ilə qarşılıqlı tə'sirindən B çöküntüsü əmələ gəlir, kalsium-xloridin A duzu məhlulu ilə heç bir qarşılıqlı tə'sir baş vermir. Qüvvətli turşular A maddəsini həll edərək C qazı ayırır ki, bu qazda kalium-permanqanat məhlulunu rəngsizləşdirmir. A,B və C maddələri nə ola bilər? Məsələdə haqqında danışılan bütün reaksiyaların tənliklərini yazın.

33. Çay sodasının sulu məhlulunu qızdırdıqda natrium-karbonatın sulu məhlulu əmələ gəlir. Əgər qızdırdıqdan sonra Na₂CO₃-in 5,83%-li məhlulu alınarsa, başlanğıc məhlulda natrium-hidrokarbonatın kütlə payını tapın. Qaynatdıqda suyun itkisini nəzərə almayın.

C a v a b: 9% NaHCO₃.

34. CaC₂ və Al₄C₃ qarışığının 9,92 qramını turşu ilə işlədikdə 4,48 l (n.ş-də) qazlar qarışığı əmələ gəlir. Karbidlər qarışığının (kütləcə faizlə) tərkibini tapın.

C a v a b: 12,9% CaC₂, 87,1% Al₄C₃.

35. CaC₂ və Al₄C₃ karbidləri qarışığını tam hidroliz etdikdə oksigendən 1,6 dəfə yüngül qazlar qarışığı əmələ gəlir. Başlanğıc qarışıqda karbidlərin kütlə payını tapın.

C a v a b: 47,1% CaC₂; 52,9% Al₄C₃.

36. Artıqlaması ilə götürülmüş közərmis kömür üzərindən oksigen buraxılır. Bu zaman t=800°C və p=101,3 kPa şəraitdə ölçülmüş 232 l qaz şəkilli məhsullar alınır. Alınan qaz qarışığının hidrogenə görə sıxlığı 17,2-dir. Reaksiyaya girən oksigenin miqdarını və əmələ gələn qazların tərkibini (həcm %-i ilə) tapın.

C a v a b: 1,85 mol O₂; 60% CO, 40% CO₂.

37. Qurğuşun-nitratın 66,2 qramını sabit kütləyə qədər közərdirlər. Qalan bərk məhsulu CO ilə reduksiya edirlər. Bunun üçün hansı həcmdə (n.ş-də) CO tələb olunur. Əgər reduksiyadan sonra alınan qazı tərkibində 11,1 q Ca(OH)₂ olan məhluldan keçirsək nə qədər çöküntü əmələ gələr?

C a v a b: 4,48 l CO; 15 q CaCO₃.

VI FƏSİL

METALLAR

108 mə'lum kimyəvi elementdən 85-i metaldır. I, II, III qrupların həm əsas, həm də əlavə yarımqruplarının (H və B-dan başqa), həmçinin IV, V, VI, VII və VIII qrupların əlavə yarımqrup elementlərinin hamısı metaldır. IV qrupun əsas yarımqrupunda silisium və karbondan başqa bütün elementlər metallardır: V qrupun əsas yarımqrupunda iki metal-stibium (Sb) və bismut (Bi), VI qrupun əsas yarımqrupunda bir metal-polonium (Po) yerləşir.

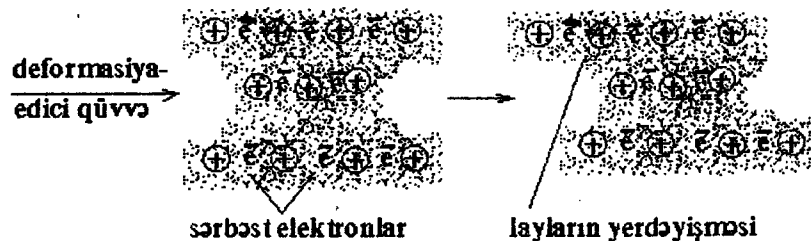
D.İ.Mendeleyevin dövrü cədvəlində beriliumdan astatadək çəkilmiş dioqonala yaxın yerləşən elementlər (Be, Al, Ti, Ge, Nb, Sb) ikili (amfoter) xassəyə malikdir.

METALLARIN ÜMUMİ FİZİKİ XASSƏLƏRİ

Kristaldakı metal rabitəsinin vahid təbiəti ilə əlaqədar olaraq metallar ümumi fiziki xassələrə malikdir.

Metalların əsas ümumi fiziki xassələri aşağıdakılardır: 1. Plastiklik, 2. Metal parıltısı, 3. Yüksək istilik və elektrik keçiriciliyi.

Plastiklik. Xarici qüvvələrin tə'sirindən cismin öz formasını dəyişib, alınmış formanı tə'sir kəsildikdən sonra saxlamaq qabiliyyətidir. Metalların plastikliyi Au-Ag-Cu-Sn-Pb-Zn-Fe sırası üzrə azalır. Plastiklik-kristalın ayrı-ayrı ion laylarının arasındakı rabitə qırılmadan, bir-birinə nisbətən yerdəyişməsinin nəticəsidir.



Metal parıltısı. Metaldakı «elektron qazının» işıq şüasını güclü əks etdirməsi nəticəsində metallar-metal parıltısına malik olurlar.

İstilik və elektrik keçiriciliyi. Metallar kristal qəfəsində sərbəst elektronların yerdəyişməsi ilə əlaqədar olaraq istilik və elektrik keçiriciliyinə malik olur.

Hər iki xassə Hg, Pb, Fe, Zn, Mg, Al, Au, Cu, Ag istiqamətində tədricən eyni ardıcılıqla artır:

Temperatur artdıqca metal ionlarının rəqsi hərəkəti güclənir, bu isə metaldakı sərbəst elektronların istiqamətlənmiş hərəkətinə mane olur, yəni metalın elektrik keçiriciliyi azalır.

Mütləq sıfır ($t=-273^{\circ}\text{C}$) temperaturu yaxınlığında bir sıra metallar mütləq keçiricilik göstərir.

Metalların ərimə və qaynama temperaturları, bərkliyi və sıxlığı. Onların atomlarının fərdi xassələrindən – kütləsindən, nüvəsinin yükündən, metal rabitəsinin davamlılığından və s. asılıdır.

Civə və fransiumdan ($t_{\text{er}}=18^{\circ}\text{C}$) başqa bütün metallar adi temperaturalarda bərk maddələrdir. Ən asan əriyən metal civə ($t_{\text{er}}=-39^{\circ}\text{C}$), ən çətin əriyən isə volframdır (3390°C). 1000°C -dən yuxarı temperaturda əriyən metallar (Fe, Mn, Cr, Cu) çətinəriyən, 1000°C -dən aşağı temperaturda əriyən metallar (Li, Na, Ca, Al) isə asanəriyən metallardır.

Sıxlığına görə metallardan ən yüngülü – litium ($\rho=0,53 \text{ qr/sm}^3$), ən ağır osmiumdur ($\rho=22,6 \text{ qr/sm}^3$). Sıxlığı 5 q/sm^3 -dən böyük olan metallar ağır metallar (Zn, Fe, Cu, Hg, Ag, Pt), kiçik olanlar isə yüngül (Li, Na, Mg, Al) metallardır.

Keçid metalların (d-elementlərinin) sıxlığı, qaynama və ərimə temperaturları digər metallara (s-elementlərinə) nisbətən yüksəkdir. Bu, d-elementlərində metal rabitəsinin yaranmasında d-elektron-

larının iştirak etməsi nəticəsində rəbitənin daha davamlı olması ilə izah olunur.

Bərkliyinə görə ən bərk metal xrom, ən yumşaq metallar isə qələvi metallardır (Na, K, Rb, Cs və s.).

Texnikada metallar aşağıdakı qruplara bölünür: 1. Qara metallar – Fe, Mn, Cr və onların ərintiləri. 2. Əlvan metallar – Al, Mg, Ca, Cu, Pb, Sn, Zn və s. 3. Nadir metallar – Li, Be, V, Mo, W və s. 4. Qiymətli metallar – Pt, Au, Ag, Ir, Os, Pd və s.

Metallar və ərintilər (xəlitələr)

Metallın bir və ya bir neçə metal, yaxud qeyri-metallar qarışığına xəlitə deyilir.

Xəlitələr iki üsulla alınır: 1. Metallar birlikdə əridilərək qarışdırılır və soyudulur. 2. Metal tozlarının qarışığı yüksək təzyiqlə və temperaturda bişirilir (tozvanı metallurgiya üsulu).

1-ci üsulla aşağıdakı quruluşlu xəlitələr alınır:

a) Bərk məhlul – metalların maye halda və bərkidikdən sonra bir-birində bərabər paylanması nəticəsində əmələ gəlir.

(Bərk məhlullar haqqında bax ümumi kimya məhlullar bəhşi).

b) Müxtəlif metalların kristallarının mexaniki qarışığı – metalların maye halda bir-birinə istənilən nisbətdə qarışdırılıb soyudulduqdan sonra ayrılıqda kristallaşması zamanı əmələ gəlir (məsələn, Pb-Sb, Bi-Cd, Ag-Pb və s.).

v) İntermetallik (kimyəvi) birləşmələr. Bu birləşmələr valentlik qanununa tabe olmur, yəni bertollidlərdir. Məsələn, CuZn, CuZn₃, Cu₂Zn₂ (bürüncdə), Fe₃C (çuqunda).

Xəlitənin möhkəmliyi onun tərkibinə daxil olan metalların möhkəmliyindən çox, ərimə temperaturu, parıltısı və elektrik keçiriciliyi ilə azdır.

Xəlitələrin təsnifatı. Texnikada 5000-dən artıq xəlitə növü tətbiq edilir. Onları aşağıdakı əlamətlərə görə təsnif edirlər: k o m p o n e n t l ə r i n s a y ı n a g ö r ə (ikili, üçlü və s.), quruluşuna görə (homogen və heterogen), xarakter xüsusiyyətlərinə görə (çətinəriyən, paslanmayan və s.), xəlitənin əsasını təşkil edən metala görə (qara, əlvan) və s.

Aşağıda geniş tətbiq olunan bəzi xəlitələrin quruluşu verilmişdir.

1. Yüngül xəlitə – əsas komponent Al və Mg-dur. Məsələn, düralium – 95% Al, 5% (Mg, Cu, Mn); elektron – 96% Mg, 4% (Al, Zn, Mn).

2. Bərk xəlitə – əsas komponent volframdır. Məsələn, pobedit – W, C və Co-ın xəlitəsi.

3. İstiyədavamlı xəlitə – əsas komponent W, Re, Ta.

4. Asanəriyən xəlitə – əsas komponent Bi, Sn və Pb-dur.

5. Əlvan xəlitə – əsas komponent Cu-dir. Məsələn, alüminiumlu bürünc – 90% Cu, 10% Al, tunc – 60% Cu, 40% Zn, melixor – 80% Cu, 19% Ni, 1% Fe.

6. Nəcib və nadir xəlitə – əsas komponent Ag, Au və Pt-dir. Məsələn, qızıl pul – 90% Au, 10% Cu, bəzək əşyaları 58% Au, 42% Cu.

7. Qara xəlitə – əsas komponent Fe-dir. Məsələn, çuqun (2-4% C), polad (1,7%-dək C) – dəmirin karbonla və Si, Mn, S, P qarışıqları ilə xəlitəsidir.

Metalların ümumi alınma üsulları

Metallara təbiətdə birləşmələr şəklində və sərbəst halda (məsələn, Au, Ag, Pt, Hg) rast gəlinir.

Metallar sənayedə filizlərdən alınır.

Metalları sənayedə almaq üçün yararlı olan metalların təbii birləşmələri filiz adlanır. Ən çox istifadə olunan filizlər aşağıdakılardır:

1. Oksidlər – Al₂O₃·nH₂O – boksitlər, maqnetit – Fe₃O₄ və s.

2. Sulfidlər – pirit – FeS₂, kinovar HgS;

3. Karbonatlar – əhəngdaşı CaCO₃, siderit – FeCO₃ və s.

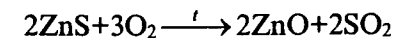
4. Xloridlər – qalit NaCl, silvin – KCl və s.

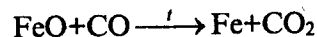
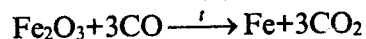
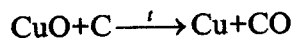
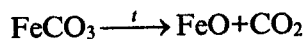
5. Sulfatlar – gips CaSO₄·2H₂O, ağır şpat – BaSO₄ və s.

Sənayedə metalları əsasən 3 üsulla, pirometallurgiya, hidrometallurgiya və elektrometallurgiya üsulu ilə alırlar.

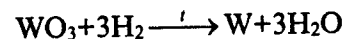
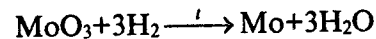
1. **Pirometallurgiya** – yüksək temperaturda reduksiyaedici ilə (C, CO, H₂, aktiv metallar) filizlərdən metalların reduksiyası prosesidir.

Sulfidlər və karbonatlardan metalları reduksiya etmək üçün onları oksidlərə çevirirlər.

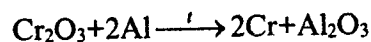




Metalların filizlərdən hidrogenlə reduksiyasına *hidrogenotermiya* deyilir.

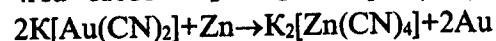
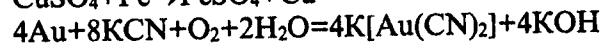
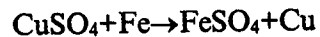
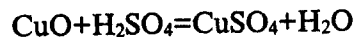


Metalların filizlərdən metallarla (məsələn, Hg, Al, Mg, Na) reduksiyasına *metallotermiya* deyilir. Məsələn, alüminiumla reduksiya *alüminotermiya* adlanır.

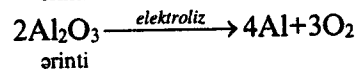
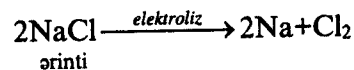


2. Hidrometallurgiya – metal birləşmələrinin məhlula keçirilməsi və həmin məhluldan metalların elektroliz və ya nisbətən aktiv metallarla reduksiyası prosesidir.

Bu üsulla əsasən Au, Ag, Zn, Cd, Mo, W və s. metallar alınır.



3. Elektrometallurgiya – metal birləşmələrinin ərintilərinin elektrolizi vasitəsilə metalların (Na, K, Ca, Mg, Be, Al və s.) alınması prosesidir.

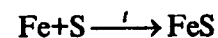
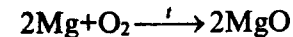
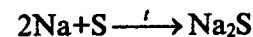
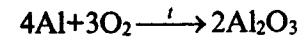
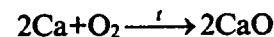
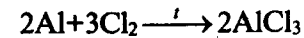
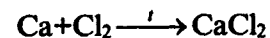


Metalların ümumi kimyəvi xassələri

Metal atomları öz valent elektronlarını asanlıqla verib, müsbət ionlara çevrilirlər. Bu da onların kimyəvi xassələrini müəyyən edir.

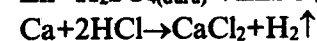
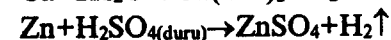
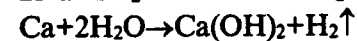
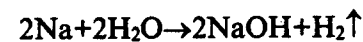
Ona görə də kimyəvi reaksiyalarda metallar həmişə reduksiyaedici-dir.

Metallar yüksək elektromənfiliyə malik qeyri-metallarla (hallogenlərlə, oksigenlə, kükürlə) daha aktiv reaksiyaya girir.

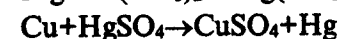
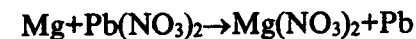
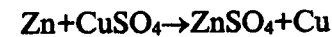


Gümüş və qızıl oksigenlə reaksiyaya girmir.

Metalların standart elektrod potensialları sırasında hidrogendən əvvəl yerləşən metallar sudan və duru turşulardan (nitrat turşusundan başqa) hidrogeni çıxarırlar.



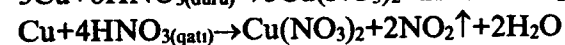
Bu sırada hər bir metal özündən əvvəl gələn metalları onların duzlarının məhlullarından sıxışdırıb çıxarır.



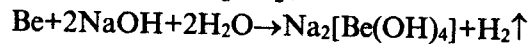
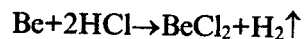
Hidrogendən sağda yerləşən metallar isə sudan və turşulardan hidrogeni çıxarmır.



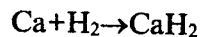
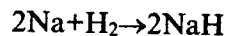
Metalların əksəriyyəti qatı sulfat və nitrat turşuları ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur. Metalın aktivliyindən, turşunun qatılığından və temperaturdan asılı olaraq reaksiya məhsulları müxtəlif olur:



Hidroksidləri amfoter olan metallar həm turşu, həm də qələvi məhlulları ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur:



Aktiv metallar hidrogenlə oksidləşərək hidridlər əmələ gətirir:



Metallar bir-biri ilə intermetallik birləşmələr əmələ gətirir. Məsələn, CuZn_3 və s. Bu birləşmələrə intermetallidlər deyilir.

Metalların korroziyası

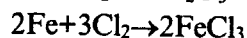
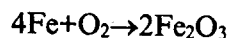
Metalların və ərintilərin ətraf mühitin tə'sirindən dağılmasına *korroziya* deyilir.

Dağılma prosesinin mexanizminə görə korroziya 2 cür olur: kimyəvi və elektrokimyəvi korroziya.

Metalların elektrik cərəyanını keçirməyən mühitlə qarşılıqlı tə'siri nəticəsində dağılmasına *kimyəvi korroziya* deyilir.

Kimyəvi korroziya zamanı metal səthinin dağılması rütubət olmadan oksigenin, hidrogen-sulfidin və ya digər qazların (məsələn, SO_2 , CO , hallogenlər) tə'sirindən baş verir. Ona görə də kimyəvi korroziyanı bəzən *qaz korroziyası* da adlandırırlar. Qaz korroziyasına termiki e'mal zamanı metallar yüksək temperatur şəraitində işlədilən peçlərin armaturları, daxili yanma mühərriklərinin detalları və digər cihazlar uğrayır. Bu zaman metalın səthində oksid, sulfid və digər birləşmələrin təbəqələri əmələ gəlir.

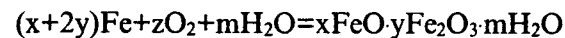
Kimyəvi korroziyaya aşağıdakıları misal göstərmək olar:



Yüksək temperaturda və rütubətli havada *amfoter korroziyası* xalq təsərrüfatına çox böyük ziyan vurur. Rütubətli havada metalın səthi nazik su təbəqəsi ilə örtülür. Həmin su təbəqəsində atmosferdə olan oksigen və digər qazlar həll olur. Havanın oksigeninin metalın

səthinə tə'sirindən oksid təbəqəsi əmələ gəlir. Əgər sıx oksid təbəqəsi əmələ gəlsə onda metalın sonrakı oksidləşməsi baş vermir. Məsələn, Al , Cr , Ni , Zn və digər metalların oksid təbəqələri metalları korroziyadan qoruyur.

Bir neçə metallarda, xüsusəndə dəmir və onun ərintilərində (çuqun, polad) əmələ gələn oksid təbəqəsi metalı sonrakı korroziyadan müdafiə etmir. Belə ki, dəmirin paslanması zamanı onun səthində dəyişən tərkibli bir neçə çürük oksid təbəqəsi əmələ gəlir:



Təmiz dəmir (məsələn meteorit) havada və hətta rütubət olduqda belə paslanmır.

Sənayedə başlıca olaraq müxtəlif qarışıqları olan metallar işlədilir. Metalın səthindəki nazik su təbəqəsi CO_2 və digər qazları həll edərək elektrolitə çevrilir. Elektrolit iştirakı ilə metallar və onun qarışıqları çoxlu qalvanik cütələr—mikroqalvanik elementlər əmələ gətirir.

Elektronlar daha aktiv metaldan, az aktiv metala keçir (daha aktiv metal oksidləşir).

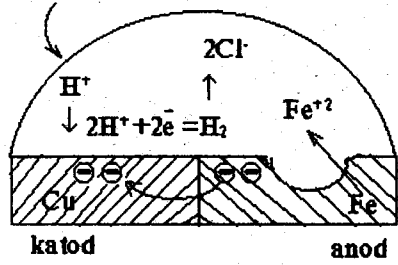
Az aktiv metalın səthində hidrogen reduksiya olunur. Bu zaman baş verən elektrokimyəvi proseslər metalın dağılmasına səbəb olur. Ona görə də belə korroziya *elektrokimyəvi korroziya* adlanır.

Metalın və ya ərintinin sistem daxilində qalvanik cütələr əmələ gətməsi və elektrik cərəyanının yaranması nəticəsində dağılmasına *elektrokimyəvi korroziya* deyilir.

Elektrokimyəvi korroziyanın intensivliyi havanın nəmliyindən və mövcud olan qarışıqlardan asılıdır. Toxunan metalların elektrod potensialları nə qədər çox fərqlənərsə və havanın nəmliyi nə qədər böyük olarsa metalın dağılmasının sür'əti daha çox olar. Havanın nəmliyi 65%-ə qədər olduqda metalın korroziyasının intensivliyi bir o qədər çox olmaz. Bu *kritik nəmlik* adlanır. Daha yüksək nəmlikdə dəmir və onun ərintilərinin korroziyasının intensivliyi artır.

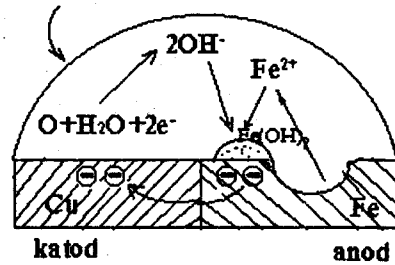
Əgər dəmir lövhə hidrogen-xlorid həll olmuş elektrod məhluluna toxunursa onda, tərkibində mis qarışığı olan dəmirin korroziyası zamanı baş verən proseslərə baxaq.

Turşulu su təbəqəsi



a) katodun turş mühitdə hidrogen depolyarlaşması

oksigenli su təbəqəsi



b) katodun neytral və əsasi mühitdə oksigen depolyarlaşması

Qeyd etmək lazımdır ki, elektrodların elektroliz prosesindəki adlarının əksinə olaraq qalvanik elementlərdə özündən elektron verən metal (aktiv metal) *anod*, elektronu qəbul edən metal isə (passiv metal) *katod* adlanır.

Hidrogen-xlorid məhlulunda dəmirin mislə toxunma yerlərində əmələ gələn mikroqalvanik elementləri (şəkil a) aşağıdakı sxemlə göstərmək olar:

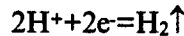


Şəkindən görünür ki, daha aktiv metal dəmir elektronlarını misə verərək oksidləşir, öz ionlarını məhlula göndərir və **d a x i l i d ö v r ə** üçün anod olur:

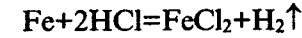
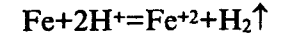


Ona görə də dəmir **x a r i c i d ö v r ə** üçün katod olur.

Hidrogen ionları isə oksidləşdirici kimi misə tərəf hərəkət edir və mis lövhədən elektronları qəbul edərək yüksüzləşir (bu prosesə katodun hidrogen depolyarlaşması deyilir). Nəticədə mis lövhənin səthindən molekulyar hidrogen ayrılır.



Elektrolit iştirak etdikdə dəmirin dağılması kifayət qədər artır. Bu prosesin ion-molekulyar tənliyi aşağıdakı şəkildə olur:

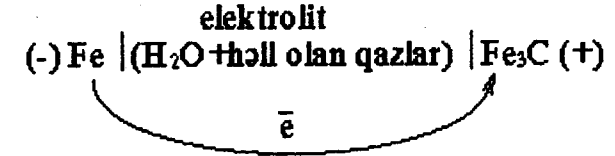


ion tənliyi

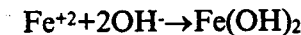
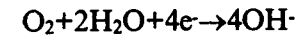
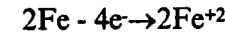
molekulyar tənlik

Əmələ gələn dəmir (II) xlorid suda həll olur ki, o da metalın sonrakı korroziyasını daha artırır.

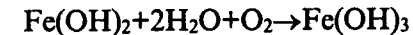
Poladda dəmirin əsas qarışığı dəmir-karbid Fe_3C . Dəmir-karbid dəmirdən az aktivliyə malikdir. Ona görə də əmələ gələn çoxlu mikroqalvanik elementləri aşağıdakı sxem kimi təsvir etmək olar:



Neytral və əsasi mühitdə (şəkil b) oksidləşdirici rolunu elektrolitdə həll olmuş oksigen görür. Proses isə katodun oksigen depolyarlaşması adlanır. Bu zaman əmələ gəlmiş OH^{-} ionları məhluldakı Fe^{2+} ionları ilə $\text{Fe}(\text{OH})_2$ əmələ gətirir:



$\text{Fe}(\text{OH})_2$ isə öz növbəsində O_2 iştirakı ilə dəmir (III) hidroksidə çevrilir.



Adətən alınan pasın tərkibi $\text{Fe}(\text{OH})_3$ formuluna uyğun gəlməyib $x\text{FeO} \cdot y\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ formulu ilə ifadə olunur.

Beləliklə, elektrokimyəvi korroziya zamanı elektronlar daha aktiv metaldan az aktiv metala keçir və nəticədə aktiv metal korroziyaya uğrayır. Bu zaman kimyəvi korroziyadan fərqli olaraq, elektronlar oksidləşdiriciyə bilavasitə yox, keçirici vasitəsilə verilir.

Korroziya aşağıdakı amillərin təsirindən sür'ətlənir:

1. Qalvanik cütü əmələ gətirən metallar standart elektrod potensialları sırasında bir-birindən nə qədər uzaqda olarsa;

2. Məhlulun turşuluğu və oksidləşdiricilərin qatılığı nə qədər çox olarsa;

3. Temperatur artdıqda;

4. Qarışıqlar çox olduqda;

5. Məhlulda Cl^- , Br^- , SO_4^{2-} ionları olduqda.

Korroziyadan mühafizə

Mə'mulatları korroziyadan mühafizə etmək üçün əsas üsullar aşağıdakılardır:

1. **Metalların səthinə mühafizəedici örtüklərin çəkilməsi.** Korroziya xalq təsərrüfatına böyük ziyan vurur. Hər il korroziyadan metalın itkisi 20% olur.

Korroziyaya uğrayan qurğuların təmirinə və detalların dəyişdirilməsinə külli miqdarda vəsait sərf olunur.

Korroziyadan mühafizə etmək üçün və ya metalın səthinin atmosferlə kontaktda olmasının qarşısını almaq üçün metalın səthi möhkəm korroziyaya davamlı örtüklə örtülür.

Mühafizəedici örtüklər metallik (sink, qalay, qurğuşun, nikel, xrom və s.) və qeyri-metallik (boya, rəng, e'mal, qətran və s.) olur.

Metalın, məsələn, dəmirin səthindəki qoruyucu metallik örtük təbəqəsi qorunan metaldan passiv olarsa (Cu, Ag, Au və s.), onda qoruyucu təbəqənin dağıldığı müəyyən yerdən qorunan metalın (Fe) korroziyası başlanır. Əgər qoruyucu örtük (Zn, Cr) qorunan metaldan (Fe) aktiv olarsa, onda örtük təbəqəsi müəyyən yerdən dağılsa da, yenə də üzərini örtüyü metalı (dəmiri) korroziyadan qoruyur, özü isə korroziyaya uğrayır.

2. **Korroziyaya davamlı ərintilərin alınması.** Ərintilərin tərkibinə Ni, Co, Cu və Cr əlavə etdikdə (legirlənmə) korroziyaya davamlı ərintilər alınır. Məsələn, poladın tərkibinə təqribən 12% xrom daxil etdikdə korroziyaya davamlı paslanmayan polad alınır.

3. **Elektrokimyəvi üsullar.** Bu məqsədlə protektor və katod mühafizəsi üsulu tətbiq edilir. Bu üsullar elektrolit mühitində (dəniz, yeraltı sular və s.) istifadə olunur.

a) **Protektor mühafizəsi** zamanı qorunan mə'mulata (gəminin korpusuna, borulara) nisbətən aktiv metal, məsələn, Mg, Al, Zn

birləşdirilir. Bu zaman korroziyaya aktiv metal uğrayır və əsas mə'mulat mühafizə edilir.

b) **Katod mühafizəsi** zamanı qorunan mə'mulat (polad konstruksiyalar) sabit cərəyan mənbəyinin katoduna (K⁻), mənbəyin anodu isə hər hansı dəmir parçasına birləşdirilir. Sabit cərəyan mənbəyi elektronları anoddan (dəmir parçasından) alıb katoda (konstruksiyaya) verir və oksidləşdirici (H^+ , H_2O , O_2) katodda reduksiya olunur. Bu zaman dəmir parçası dağılır, katoda birləşdirilmiş konstruksiya isə korroziyadan qorunur.

4. **Mühitin tərkibinin dəyişdirilməsi.** Korroziyanın qarşısını almaq və ya onun sür'ətini azaltmaq üçün metalın təmasda olduğu elektrolitə korroziyanı yavaşadan maddə qatılır. Belə maddələr inhibitor adlanır. Inhibitorlar buxar qazanlarının ərpinin kimyəvi təmizlənməsində, xlorid turşusunun polad qablarda saxlanması və daşınmasında istifadə olunur.

Qeyri-üzvi maddələrdən nitritlər, xromatlar, fosfatlar və silikatlar, üzvi maddələrdən isə aminlər inhibitor kimi istifadə olunur.

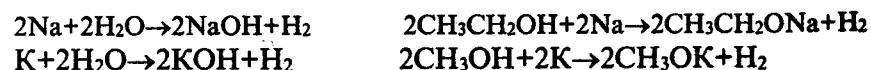
VII FƏSİL

I QRUPUN ƏSAS YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

I QRUPUN ƏSAS YARIMQRUP ELEMENTLƏRİNİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

I qrupun əsas yarımqrupuna qələvi metallar – litium Li, natrium Na, kalium K, rubidium Rb, sezium Cs, fransium Fr aiddir. Bu elementlərin hidrosidləri qələvi olduğundan onlara qələvi metallar deyilir. Qələvi metalların atomlarının xarici elektron təbəqəsində bir elektron (ns^1) vardır. Həmin elektron s orbitalında olduğundan qələvi metallar s-elementləri adlanır. Kimyəvi reaksiya zamanı onlar bu yeganə valent elektronunu verərək +1 oksidləşmə dərəcəsi göstərilir. Qrup üzrə yuxarıdan aşağı getdikcə yə'ni Li-Na-K-Rb-Cs-Fr sırasında onların atom radiusu böyüyür və nəticədə valent elektronunun nüvəyə cəzb olunması zəifləyir. Ona görə də litiumdan fransiuma doğru getdikcə atomların ionlaşma enerjisinin qiyməti azalır, elektronların verilməsi asanlaşır və metalların aktivliyi artır. Fransium ən aktiv metaldır.

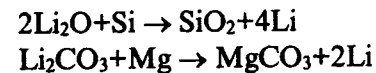
Qələvi metallar çox güclü reaksiyagirmə qabiliyyətinə malikdirlər. Onlar nəinki sudan və turşulardan, hətta spirtlərdən hidrogeni çıxararaq alkoqolyatlar əmələ gətirirlər.



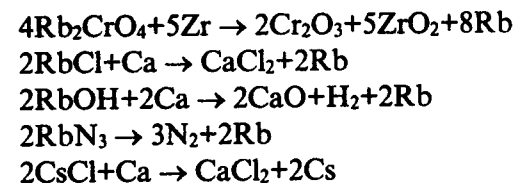
Bunlardan ən aktivi fransium, aktiniumun radioaktiv parçalanması məhsullarında rast gəlinir və özü də radioaktivdir.

Qələvi metalların hamısı güclü reduksiyaedici. Ən aktiv metallar olduqlarından demək olar ki, qeyri-metalların hamısı ilə bilavasitə qarşılıqlı tə'sirdə olurlar. Alınan birləşmələrdə rabitə əsasən ion xarakterli olur.

Litiumu termiki üsulla almaq üçün onun oksidini və ya karbonatını Mg, yaxud Si ilə vakuumda reduksiya edirlər.

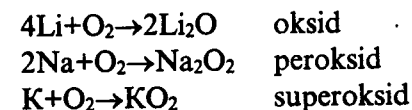


Rubidium və seziumun elektroliz üsulu ilə alınması iqtisadi cəhətdən əlverişli olmadığından onları termiki üsulla alırlar. Proses havasız şəraitdə gedir.

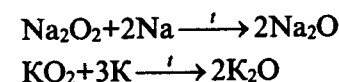


Litium öz xassələrinə görə qalan qələvi metallardan fərqlənir. Qələvi metalların bütün duzları suda yaxşı həll olursa, litiumun bir neçə duzları (Li_3PO_4 , Li_2CO_3 , LiF) kifayət qədər çətin həll olur. Berillium, alüminiumun bir sıra xassələrini təkrar etdiyi kimi, litiumda maqneziumun bir neçə xassəsini təkrar edir (dioqonal üzrə elementlərin xassələrinin oxşarlığı).

Adi şəraitdə qələvi metallar oksigenlə reaksiyaya girərək səthləri M_2O oksid təbəqəsi ilə örtülür (ona görə də onlar adətən ağ neftdə saxlanılır). Havada yandıqda litium – litium oksid Li_2O , natrium – natrium peroksid Na_2O_2 , K, Rb və Cs isə MO_2 tərkibli superoksidlər əmələ gətirirlər.

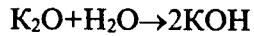
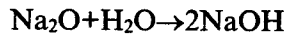


Onların oksidlərini almaq üçün peroksid və superoksidlərini müvafiq metallarla reduksiya edirlər.

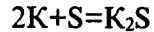
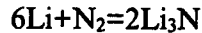
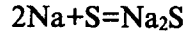
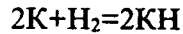
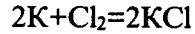
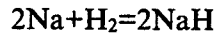
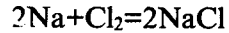


Qələvi metalların oksidləri su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq qələvilər əmələ gətirir:

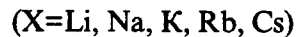
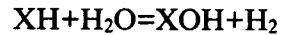




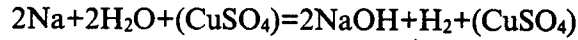
Qələvi metallar hallogenlər və kükürdlə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq duzlar, hidrogenlə isə hidridlər əmələ gətirir. Yalnız litium azotla reaksiyaya girərək litium-nitrid əmələ gətirir:



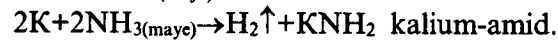
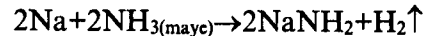
Qələvi metalların hidridləri sudan hidrogeni asanlıqla sıxışdırıb çıxarır.



Qələvi metallar duzların məhlullarından aktivliyi az olan metalları sıxışdırma bilmir, çünki ilk növbədə özləri su ilə reaksiyaya girir. Alınan qələvilər isə daha sonra duzlarla qarşılıqlı tə'sirdə olur. Məsələn,



Qələvi metallar maye ammoniyakla qarşılıqlı tə'sirdə olub amidlər əmələ gətirir.



Litium 1817-ci ildə Arfvedson tərəfindən kəşf edilmişdir və sərbəst halda 1855-ci ildə Bunzen və Mattison tərəfindən alınmışdır.

Rubidium və sezium isə 1861 və 1860-cı illərdə Bunzen və Q.Kirxhot tərəfindən kəşf edilmişdir.

Fransium radioaktiv elementdir. O, 1939-cu ildə Fransa kimyaçısı Marqarita Pere tərəfindən aktiniumun alınması zamanı kəşf edilmiş və ona «aktinium-K» adı verilmişdir. 1946-cı ildə Pere bu elementi öz vətəninin şərəfinə adlandırmışdır.

Qələvi metallar çox yüngül (Li, Na, K sudan yüngüldür) və yumşaq metallardır. Litiumdan başqa onların hamısı bıçaqla kəsilir. Onlar metal parıltısına, yüksək istilik və elektrik keçiriciliyinə, aşağı erimə və qaynama temperaturlarına malikdir.

Litium müxtəlif qurğuşun ərintilərinin və skleronun (Al, Zn, Cu, Mn, Fe, Si və Li ərintiləri) hazırlanmasında tətbiq olunur. Skleron öz xassələrinə görə düralüminiumu xatırladır və təyyarə quraşdırma da istifadə edilir. Litiumun ərintilərə əlavə edilməsi onların bərkliyini artırır.

Rubidium və seziumdan fotoelementlərin hazırlanmasında istifadə edilir, çünki işığın tə'sirindən asanlıqla valent elektronlarını itirirlər.

Qələvi metallardan ən çox əhəmiyyət kəsb edən natrium və kaliumdur.

NATRIUM VƏ KALIUM

Natrium (Na) və kalium (K) ən çox yayılmış və ən çox tətbiq olunan qələvi metallardır. Onlar ilk dəfə 1807-ci ildə ingilis kimyaçısı Devi tərəfindən kəşf edilmiş və sərbəst halda ayrılmışdır.

Elementə verilən natrium adı müxtəlif dillərdə işlədilən «netron» (yunan) və «natron» (ərəb) sözlərindən əmələ gəlmişdir.

Kalium ərəbcə «kali» sözü olub, bitki külü deməkdir. Rus dilində «kaliy» adlandırılması Q.İ.Hess tərəfindən 1831-ci ildə təklif edilmişdir.

Təbiətdə yayılması. Onlara təbiətdə sərbəst halda rast gəlinmir, çünki onlar çox aktiv olduqlarından təbiətdə yalnız birləşmələr şəklində olurlar. Natrium bir çox mineralların tərkibinə daxildir. Onun ən mühüm birləşməsi natrium-xloriddir NaCl (daş və ya xörək duzu, və ya qalit mineralı).

Bundan başqa natriumun aşağıdakı birləşmələrində təbiətdə yayılmışdır:

Natrium-nitrat və ya çili şorası NaNO_3 , qlauber duzu və ya mirablit $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, boraks $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, nefelin $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, kriolit Na_3AlF_6 və silvinit $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$.

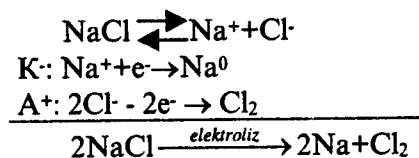
Kaliumun aşağıdakı minerallarına təbiətdə rast gəlinir: silvinit $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$, silvin KCl , karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, kainit $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, çöl şpatı $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, ortoqlaz $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$.

Kalium eləcə də bir sıra bitkilərdə kalium-karbonat və ya potaş K_2CO_3 şəklində zolların tərkibində olur. Kalium bütün bitkilərin tərkibində vardır. Qalan qələvi metallar natrium və kaliumun minerallarında qarışıq şəklində olur.

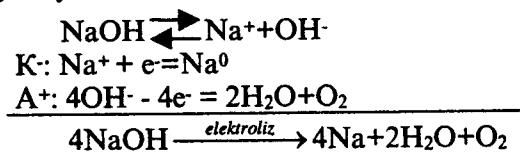
Fiziki xassələri. Qələvi metallar – təzə kəsilmiş səthlərində xarakterik parıltıya malik gümüşü rəngli maddələrdir. Onların hamısı çox yüngül və asanəriyəndir. Natriumun sıxlığı $0,97 \text{ q/sm}^3$, ərimə temperaturu $97,8^\circ\text{C}$, qaynama temperaturu isə 900°C -dir. Qələvi metallar civədə yaxşı həll olaraq amalqama əmələ gətirir. Natrium və onun birləşmələri alovun rəngini sarı rəngə, kalium və onun birləşmələri isə narıncı-bənövşəyi rəngə boyayır.

Kimyəvi xassələri. Qələvi metallar, bütün metallardan çox aktiv metaldir. Onlar asanlıqla elektronu verirlər, güclü reduksiyaedicilərdir. Onlar oksigenlə elə aktiv reaksiyaya girirlər ki, oksidlər deyil, peroksid Na_2O_2 və superoksid KO_2 (və K_2O_4) əmələ gətirirlər. Natrium və kalium hidrogen atmosferində qızdırdıqda hidridlər əmələ gətirir (NaH və KH). Na və K bütün qeyri-metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olub, hallogenidlər, sulfidlər, nitridlər, fosfidlər və i.a. əmələ gətirirlər. Na və K eləcə də mürəkkəb maddələrlə məsələn, müxtəlif oksidlər və duzlarla qarşılıqlı tə'sirdə olur. Bu halda onlar digər metalları sərbəst hala qədər reduksiya edir. Na və K-mu neftdə saxlayırlar.

Alınması. Qələvi metalları xloridlərinin və qələvilərin elektrolizindən alırlar. Na və K-un xloridləri yüksək ərimə temperaturuna ($600\text{-}650^\circ\text{C}$) malik olduqlarından, qələvinin ərintisinin elektrolizini aparmaq üçün ona soda və ya potaş (12%-dək) əlavə edilir. Xloridlərin ərintisinin elektrolizi zamanı katodda qələvi metal, anodda isə xlor ayrılır:



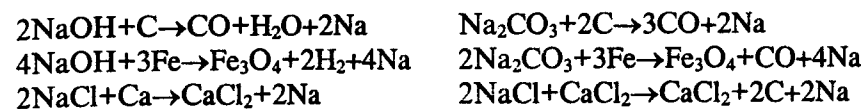
Qələvilərin ərintisinin elektrolizi zamanı katodda qələvi metal və anodda oksigen ayrılır.



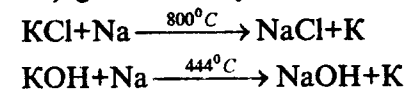
Ərintidən su tez buxarlanır. Qələvi metalların xlor və oksigenlə reaksiyaya girməməsi üçün katodu misdən hazırlayırlar və onun üzərinə mis silindr keçirirlər. Əmələ gələn qələvi metal ərinmiş halda

silindrə yığılır. Anodu da silindr şəklində nikeldən (qələvilərin elektrolizində) və yaxud qrafitdən (xloridlərin elektrolizi zamanı) hazırlayırlar.

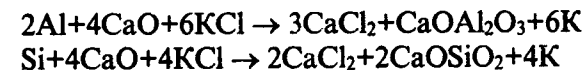
Natriumun termiki üsulla vakuüm şəraitində alınması aşağıdakı reaksiya tənliklərinə əsaslanır:



Kalium həmçinin aşağıdakı reaksiyalarla alınır:



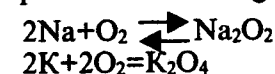
Vakuümde KCl-di Al və ya Si-la temperatur şəraitində CaO iştirakında reduksiya etməklə.



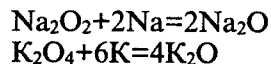
Tətbiqi. Natrium və kalium onların peroksidlərinin və amidlərinin (NaNH_2 , KNH_2), nüvə reaktorlarında istilikdaşıyıcı kimi natrium və kalium ərintisinin alınmasında tətbiq edilir. Natrium daha ucuz metal olduğundan kaliumdan çox tətbiq edilir. O, üzvi sintezdə geniş tətbiq edilir. Məsələn, müxtəlif metalüzvi birləşmələrin sintezində geniş tətbiq edilir. Bunlardan tetraetilqurğuşun efrirlərinin qurudulmasında işlədilir. Eləcə də natrium metallurgiya sənayesində alüminium silisium ərintisinin xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün ona əlavə edilir və nadir metalların onların duzlarından alınmasında reduksiya edici kimi tətbiq edilir.

Qələvi metalların oksidləri və peroksidləri.

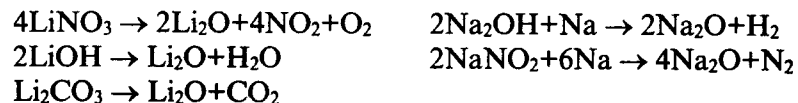
Natrium və kalium havanın oksigeni ilə qarşılıqlı tə'sirdə olduqda onların oksidləri deyil peroksidləri əmələ gəlir:



Natrium (kalium) oksidlərini metalın çox az miqdarda oksigen iştirakı ilə 180°C -yədək qızdırılması ilə və ya natrium (kalium) peroksidlə metallik natrium (kalium) ərintisinin qızdırılması ilə almaq olar.



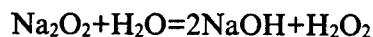
Qələvi metalların oksidlərini təmiz halda aşağıdakı reaksiyalar əsasında almaq olar.



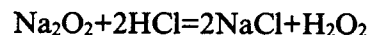
Natrium və kalium oksidləri əsasi oksidlərdir və su, turşular və turşu oksidləri ilə güclü reaksiyaya daxil olurlar.



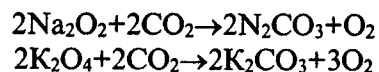
Natrium və kalium oksidləri praktiki əhəmiyyətə malik deyillər. Peroksidləri sarımtıl-ağ rəngli tozdur, suda həll olaraq qələvi və hidrogen-peroksid əmələ gətirirlər.



Qızdırdıqda hidrogen peroksid oksigen ayırmaqla parçalanır. Natrium-peroksid turşularla qarşılıqlı təsirdə olduqda natriumun duzları və hidrogen-peroksid əmələ gəlir:



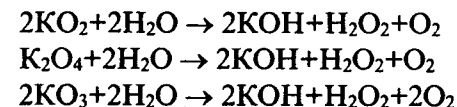
Peroksidlərin karbon qazı ilə reaksiyası praktiki əhəmiyyətə malikdir.



Bunların karbon qazını oksigenlə əvəz etməsi xassəsindən əleyh-qazlarda və sualtı gəmilərdə istifadə edilir. Uducu kimi natrium və kalium peroksidlərin ekvimolyar qarışığından istifadə edilir. Əgər qarışıq ekvimolyar deyilsə natrium-peroksid artıqdırsa onda udulan qaz ayrılan qazdan çox olur (iki həcm CO_2 udulanda bir həcm O_2 ayrılır) və qapalı mühətdə təzyiq düşür, kalium peroksid artıq götürüldükdə isə ayrılan qaz udulan qazdan çox olur (iki həcm CO_2 udulanda 3 həcm O_2 ayrılır) və təzyiq artır.

Ekvimolyar qarışıq götürüldükdə ($\text{Na}_2\text{O}_2:\text{K}_2\text{O}_4=1:1$) ayrılan və udulan qazların həcmələri bərabər olur (4 həcm CO_2 udulduqda 4 həcm O_2 ayrılır).

Qələvi metalların Me_2O_2 tipli peroksidlərindən başqa K, Rb və seziumun MeO_2 , Me_2O_4 və MeO_3 formuluna uyğun gələn birləşmələri də mə'lumdur və onlar hidroliz etdikdə oksigen ayrılır.



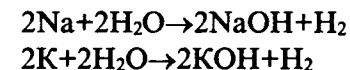
Peroksidlər güclü oksidləşdiricilərdir, ona görə də onlardan toxuculuq sənayesində parçaların ağardılması üçün istifadə edilir. Na və K peroksidlərini karbon qazından təmizlənmiş havada Na və K közərtməklə alırlar.

Qələvi metalların hidrokksidləri

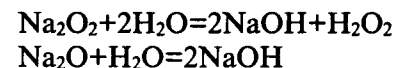
Ağ rəngli, şəffaf olmayan çox hiqroskopik maddələrdir, 328°C (NaOH) və 360°C -də (KOH) əriyirlər. Onların bir neçə adı vardır. Natrium-hidroksid NaOH – natrium qələvisi, kaustik soda; kalium-hidroksid KOH – kalium qələvisi. Qələvi metalların hidrokksidləri qələvilərə aiddir. Onlar çoxlu istilik ayırmaqla suda yaxşı həll olurlar. 20°C -də 100 q suda 109 q NaOH və 112 q KOH həll olur.

Natrium və kalium hidrokksidlərini germetik bağlı qablarda saxlamaq lazımdır. Bu hidrokksidlərin səthində həmişə soda və potaş duzları əmələ gəlir. Bu təbəqənin qalınlığı qələvilərin hava ilə kontaktda olması vaxtından və havadakı karbon qazının qatılığından asılıdır. Quru hidrokksidlərdən məhlul hazırlayarkən bu hadisəni nəzərə almaq lazımdır.

Qələvi metalların hidrokksidlərinin alınması və tətbiqi. Laboratoriyada NaOH -ı almaq üçün Na və K-u suda kiçik hissələrlə və çox ehtiyatla həll etmək lazımdır.

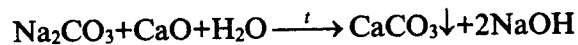


Eləcə də onların oksid və peroksidlərini suda həll etməklə almaq olar.

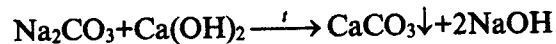


Sənayedə qələviləri kimyəvi və elektrokimyəvi üsullarla alırlar. Kimyəvi üsullara əhəng və ferrit üsulları, elektrokimyəvi üsula isə qələvi metalların xloridlərinin sulu məhlulunun elektrolizi aiddir.

Əhəng üsulu ilə (sodanın kaustikləşdirilməsi) sodanın sulu məhlulu və əhəng daimi qarışdırılaraq qızdırılır:

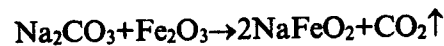


və ya

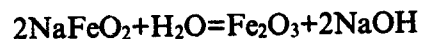


Həll olmayan CaCO_3 filtirdən keçirilir və kaustikin sulu məhlulu (prosesin adı buradan götürülmüşdür) quru məhsul almaq üçün buxarlandırılır.

Ferrit üsulu ilə qələviləri almaq üçün soda və dəmir (III) oksid qarışığı 1000-1100°C-də qızdırılır. Fe_2O_3 zəif amfoter xassəyə malikdir və ancaq yüksək temperaturda turşu oksidi kimi reaksiyaya girir və natrium-ferrit əmələ gətirir:



İsti erintini su ilə işləyirlər:

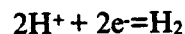


Qələvilərin suda məhlulunda Fe_2O_3 həll olmur, ona görə də onu filtirləyirlər və bərk qələvi almaq üçün filtirdən keçən məhlulu buxarlandırırlar. Anoloji olaraq kalium qələvisini də bu yolla almaq olar:

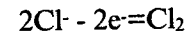
Qələvilərin elektrokimyəvi üsulla alınması xüsusi elektrolizyordlarda aparılır. Anodu qrafitdən hazırlayırlar, katodu isə dəmir və ya civədən. Elektrolit kimi qələvi metalların xloridlərinin sulu məhlulundan istifadə edirlər. Onlarda aşağıdakı kimi dissosiasiya edirlər:



Katod və anod fəzalarını yarımkeçirici arakəsmə (diafraqma) ilə bir-birindən ayırsaq (anodda ayrılan xlorun katod fəzasına düşməməsi üçün) katoda hidrogen ionları yüksüzləşəcək və sərbəst hidrogen ayrılacaq.



Anodda isə xlor ayrılacaq.



Beləliklə, katod fəzasında OH^- ionlarının qatılığı artır və NaOH əmələ gəlir.



Alınan NaOH məhlulunu NaCl ilə birlikdə buxarlandırırlar. NaCl -in həll olması NaOH -ın həll olmasından xeyli az olduğundan, buxarlandırdıqda NaCl kristallaşır, bu da NaOH -di NaCl qarışığından təmizləməyə imkan verir. Diafraqma kimi asbestdən istifadə edilir. Əgər diafraqma deşilsə xlor katod fəzasına düşüb qələvi ilə reaksiyaya girir.

Elektrolitin temperaturunda və xlorun katod fəzasında olma müddətindən asılı olaraq xlorun müxtəlif oksigenli birləşmələri əmələ gəlir.

Civə katodda natrium ionları yüksüzləşir, hidrogen isə yox. Bu onunla əlaqədardır ki, civə katodda hidrogen, natriumdan daha çox elektromənfidir. Reduksiya olunan natrium civədə həll olaraq amalqama əmələ gətirir. Natrium amalqamasını elektrolizyordan başqa vannaya tökürlər, orada o, su ilə reaksiyaya girərək NaOH və H_2 əmələ gətirir. Amalqamanın parçalanma reaksiyasını sürətləndirmək üçün vannaya elektrik mənbəyi qoşulur və amalqama anod olur. Bu üsul digər üsullardan çox baha başa gəlir, lakin bu üsulla alınan NaOH və KOH çox yüksək təmizliyi ilə fərqlənir.

NaOH və KOH neft məhsullarının təmizlənməsində, kağız istehsalında, turşuların neytrallaşdırılmasında və müvafiq duzların alınmasında, üzvi maddələrin hidrolizində, sabun istehsalında, akkumulyatorlarda elektrolit kimi, boya alınmasında və bir çox üzvi və qeyri-üzvi sintezlərdə (fenolun, üzvi duzların, yuyucu maddələrin, nitrillərin, fosfatların, hipoxloritlərin, silikatların və şüşənin alınmasında) tətbiq olunur.

Natrium və kaliumun təbii birləşmələrinin tətbiqi. NaCl – xörək duzu, xörək bişirilməsində, qida məhsullarının konservləşdirilməsində, keramika sənayesində, buzla soyuducu qarışıq kimi (3,5:1 nisbətində qarışıq, temperaturu -21°C -dək aşağı salır) və təbabətdə tətbiq edilir. Kimya sənayesində natrium-xlorid NaOH , Cl_2 , Na , H_2 , HCl turşusu, soda, NaClO , NaClO_3 , NaCN istehsalında xammal kimi istifadə olunur.

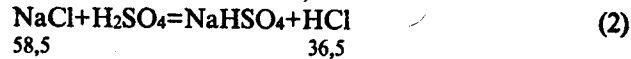
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -dan viskoz ipəyi, şüşə, Na_2S , ultramarin, dərman maddələri istehsalında, pambıq parçaların boyanmasında tətbiq olunur. Qlauber duzunun özü təbabətdə işlətmə dərmanı kimi istifadə edilir.

KCl – kənd təsərrüfatında gübrə kimi işlədilir. Torpaqda kalium çatışmadıqda bitkilər çox pis inkişaf edir, məhsuldarlıq azalır. Kaliumun çıxarılan duzlarının 90%-i gübrə kimi işlədilir.

I qrupun əsas yarımqrupuna aid nümunəvi məsələ həlli

1. Kalium və natrium xloridləri qarışığının 15,32 qramını artıqlaması ilə götürülmüş qatı sulfat turşusu ilə işlədikdə 600 ml 0,4M xlorid turşusu məhlulu alınır. Qarışıqda KCl və NaCl-din qramlarla miqdarını tapın.

Həlli: KCl və NaCl-din artıqlaması ilə götürülmüş qatı sulfat turşusu ilə reaksiyaları aşağıdakı tənliklər üzrə gedir:



600 ml (0,6 l) 0,4M xlorid turşusu məhlulunda 0,24 mol ($0,6 \cdot 0,4 = 0,24$) və ya 8,76 q ($0,24 \cdot 36,5 = 8,76$) HCl vardır.

I variant. Məsələnin şərtinə görə 0,24 mol HCl əmələ gəlir. HCl-un bu miqdarı 0,24 mol KCl və ya NaCl-dən əmələ gələ bilər. Deməli, qarışıqda 0,24 mol KCl və NaCl vardır. Əgər KCl-in molları sayını X ilə işarə etsək, onda NaCl-din miqdarı ($0,24 - X$) olar. Tənliyi tərtib edib və həll etsək KCl-din miqdarını tapırıq.

$$\begin{aligned} 74,5x + 58,5(24-x) &= 15,32 \\ 74,5x + 14,04 - 58,5x &= 15,32 \\ 16x &= 1,28 \\ x &= 0,08 \end{aligned}$$

Qarışıqda NaCl-din miqdarı 0,16 mol ($0,24 - 0,08 = 0,16$) və ya 9,36 q ($0,16 \cdot 58,5 = 9,36$), KCl-din miqdarı isə 5,96 q ($0,08 \cdot 74,5 = 5,96$) olar.

II variant. Əgər qarışıqda x q KCl vardsa, onda qarışıqda NaCl-din kütləsi ($15,32 - x$) q olar. x q və ya $x/74,5$ mol KCl-dək $x/74,5$ mol HCl alınar. ($15,32 - x$) q və ya $(15,32 - x)/58,5$ mol NaCl-dən isə $(15,32 - x)/58,5$ mol HCl alınar. Buradan,

$$\frac{x}{74,5} + \frac{15,32 - x}{58,5} = 0,24$$

$$\begin{aligned} 58,5x + 74,5(15,32 - x) &= 0,24 \cdot 58,5 \cdot 74,5 \\ 58,5x + 1141,34 - 74,5x &= 1045,98 \\ 16x &= 95,36 \\ x &= 5,96 \end{aligned}$$

Beləliklə, qarışıqda 5,96 q KCl və 9,36 q ($15,32 - 5,96 = 9,36$) NaCl vardır.

III variant. Əgər qarışıqdakı KCl-din kütləsini x ilə, ondan əmələ gəlmiş HCl-un kütləsini y ilə işarə etsək onda qarışıqdakı NaCl-in kütləsi ($15,32 - x$) q və ondan əmələ gələn HCl-un kütləsi isə ($8,76 - y$) q olar ($0,24 \cdot 36,5 = 8,76$). Bu ifadələri nəzərə alaraq 1-ci və 2-ci reaksiya tənliklərinə əsasən iki tənəsüb qurarıq ki, ondan da ikiməchullu ikitənlikli sistem qurulur.

74,5 q KCl-dən \rightarrow 36,5 q HCl əmələ gəlsə

x q KCl-dən \rightarrow y q HCl əmələ gələr

$$74,5y = 36,5x$$

58,5 q NaCl-dən \rightarrow 36,5 q HCl əmələ gəlsə

($15,32 - x$) q NaCl-dən \rightarrow ($8,76 - y$) q HCl əmələ gələr

$$58,5(8,76 - y) = 36,5(15,32 - x)$$

$$y = 36,5x/74,5$$

$$58,5(8,76 - 36,5x/74,5) = 36,5(15,32 - x)$$

$$58,5(652,62 - 36,5x) = 2719,25(15,32 - x)$$

$$38178,27 - 2135,25x = 41658,91 - 2719,25x$$

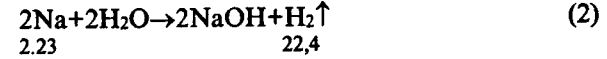
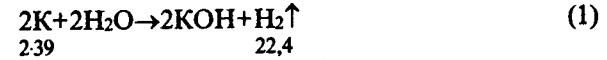
$$584x = 3480,64$$

$$x = 5,96$$

Deməli, qarışıqda 5,96 q KCl və 9,36 q ($15,32 - 5,96 = 9,36$) NaCl vardır.

2. Natrium və kalium ərintisinin 7,7 qramını suda həll etdikdə 3,36 l H_2 (n.ş-də) ayrılır. Ərintinin faizlə tərkibini tapın.

Həlli: K və Na aşağıdakı tənliklər üzrə su ilə reaksiyaya girir:



I variant. Məsələnin şərtinə görə 3,36 l və ya 0,15 mol ($3,36/22,4 = 0,15$) H_2 ayrılır, hansı ki, əgər 0,3 mol-atom Na və ya K su ilə reaksiyaya girdikdə ayrılır. Əgər ərindəki kaliumun miqdarını x ilə işarə etsək onda natriumun miqdarı ($0,3 - x$) mol-atom olar. Buradan,

$$39x + 23(0,3 - x) = 7,7$$

$$39x + 6,9 - 23x = 7,7$$

$$16x=0,8$$

$$x=0,05$$

Deməli, ərintidə 0,05 mol-atom və ya 1,95 q ($0,05 \cdot 39 = 1,95$) və ya 25,33% ($1,95 \cdot 100 / 7,7 = 25,33$) K və 0,25 mol-atom ($0,3 - 0,05 = 0,25$) və ya 5,75 q ($0,25 \cdot 23 = 5,75$) və ya 74,67% ($5,75 \cdot 100 / 7,7 = 74,67$) Na vardır.

II variant. Əgər ərintidə x q kalium varsa onda (7,7-x) q Na vardır. X q və ya x/39 mol-atom kaliumu suda həll etdikdə x/23 mol və ya 22,4x/78 l H₂ ayrılır. (7,7-x) q və ya (7,7-x)/23 mol-atom Na-u həll etdikdə (7,7-x)/23 mol və ya 22,4(7,7-x)/46 l H₂ ayrılır. Buradan,

$$\frac{22,4x}{78} + \frac{22,4(7,7-x)}{46} = 3,36$$

$$\frac{x}{78} + \frac{7,7-x}{46} = 0,15$$

$$46x + 78(7,7-x) = 0,15 \cdot 46 \cdot 78$$

$$46x + 600,6 - 78x = 538,2$$

$$32x = 62,4$$

$$x = 1,95 \text{ q}$$

Deməli, ərintidə 1,95 q və ya 25,33% K və 5,75 q ($7,7 - 1,95 = 5,75$) və ya 74,67% Na vardır.

III variant. Əgər ərintidə kaliumun kütləsini x ilə işarə etsək, bu qədər kaliumun ayırdığı hidrogenin həcmi y l olar. Onda natriumun kütləsi (7,7-x) q olduğundan onun da ayırdığı hidrogenin həcmi (3,36-y) l olar. Bu ifadələrdən istifadə edərək 1-ci və 2-ci reaksiya tənliklərinə əsasən iki tənəsüb qurub onu həll etməklə ikiməchullu iki tənlik sistemi tərtib edirik.

$$78 \text{ q K} \rightarrow 22,4 \text{ l H}_2 \text{ ayırır}$$

$$x \text{ q K} \rightarrow y \text{ l H}_2 \text{ ayırır}$$

$$78y = 22,4x$$

$$46 \text{ q Na} \rightarrow 22,4 \text{ l H}_2 \text{ ayırır}$$

$$(7,7-x) \text{ q} \rightarrow (3,36-y) \text{ l H}_2 \text{ ayırır}$$

$$46(3,36-y) = 22,4(7,7-x)$$

$$y = \frac{22,4x}{78} \text{ olduğundan}$$

$$46\left(3,36 - \frac{22,4x}{78}\right) = 22,4(7,7-x)$$

$$46\left(0,15 - \frac{x}{78}\right) = 7,7-x$$

$$46(11,7-x) = 78(7,7-x)$$

$$538,2 - 46x = 600,6 - 78x$$

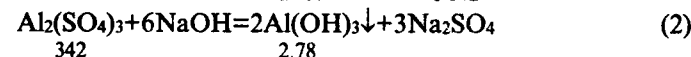
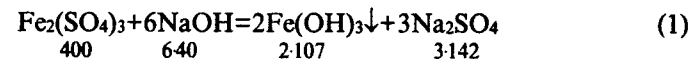
$$32x = 62,4$$

$$x = 1,95 \text{ q}$$

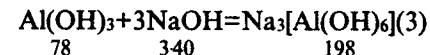
Deməli, ərintidə 1,95 q və ya 25,33% K və 5,75 q ($7,7 - 1,95 = 5,75$) və ya 74,67% Na vardır.

3. Tərkibində 8 q Fe₂(SO₄)₃ və 13,68 q Al₂(SO₄)₃ olan məhlulə, tərkibində 16,8 q NaOH olan qələvi məhlulə əlavə edilir. Çöküntünü filtirləyib közərdirlər, filtratı isə 500 ml-ə qədər durulaşdırırlar. Közərdilmiş çöküntünün kütləsini və tərkibini, məhluldə əmələ gələn duzların molyar qatılığını tapın.

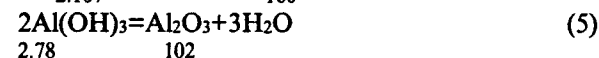
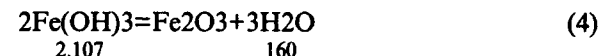
Həlli: Fe₂(SO₄)₃ və Al₂(SO₄)₃ duzları NaOH ilə aşağıdakı tənliklər üzrə reaksiyaya girir:



NaOH-din miqdarı artıq olduqda əmələ gələn Al(OH)₃ qələvi ilə aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir.



Çöküntü əmələ gətirən hidrosidləri közərdədikdə onlar aşağıdakı tənliklər üzrə parçalanır:



I variant. Məsələnin şərtinə görə 8 q və ya 0,02 mol ($8/400 = 0,02$) Fe₂(SO₄)₃; 13,68 q və ya 0,04 mol ($13,68/342 = 0,04$) Al₂(SO₄)₃ və 16,8 q və ya 0,42 mol ($16,8/40 = 0,42$) NaOH verilmişdir. 1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, 1 mol Fe₂(SO₄)₃, 6 mol NaOH ilə 2 mol Fe(OH)₃ və 3 mol Na₂SO₄ əmələ gətirərək reaksiyaya girir. Onda 0,02 mol Fe₂(SO₄)₃, 0,12 mol NaOH ilə reaksiyaya girərək 0,04 mol Fe(OH)₃ və 0,06 mol Na₂SO₄ əmələ gətirir. 2-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, analoji olaraq 0,04 mol Al₂(SO₄)₃, 0,24 mol NaOH ilə reaksiyaya girərək 0,08 mol Al(OH)₃ və 0,12 mol Na₂SO₄ əmələ gətirir. 0,42 mol NaOH-dan 0,36 molu ($0,12 + 0,24 = 0,36$) Fe₂(SO₄)₃ və Al₂(SO₄)₃ ilə 0,06 molu isə ($0,42 - 0,36 = 0,06$) Al(OH)₃ ilə reaksiyaya girir. 3-cü reaksiya tənliyindən görünür ki, 0,06 mol NaOH, 0,02 mol Al(OH)₃ ilə reaksiyaya girərək 0,02 mol natrium-alüminat əmələ gətirir.

Deməli, çöküntüdə 0,04 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ və 0,06 mol ($0,08-0,02=0,06$) $\text{Al}(\text{OH})_3$ vardır. 4-cü reaksiya tənliyindən görünür ki, 0,04 mol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -dən 0,02 mol və ya 3,2 q ($0,02 \cdot 160=3,2$) Fe_2O_3 əmələ gəlir. 5-ci tənlikdən görünür ki, 0,06 $\text{Al}(\text{OH})_3$ -dən 0,03 mol və ya 3,06 q ($0,03 \cdot 102=3,06$) Al_2O_3 əmələ gəlir. Qalıqın kütləsi 6,26 q ($3,2+3,06=6,26$) olur. Alınan 500 ml məhlulda 0,02 mol natrium-alüminat və 0,18 mol ($0,06+0,12=0,18$) Na_2SO_4 vardır. Başqa sözlə alınan məhlulun natrium alüminata görə qatılığı 0,04M, natrium-sulfata görə isə 0,36M olur.

II variant. 1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki,

400 q $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 240$ q NaOH ilə reaksiyaya girir
8 q $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ isə $\rightarrow x$ q NaOH ilə reaksiyaya girər.

$$x = \frac{8 \cdot 240}{400} = 4,8 \text{ q NaOH}$$

400 q $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -dən $\rightarrow 214$ q $\text{Fe}(\text{OH})_3$ əmələ gəlir
8 q $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -dən $\rightarrow x_7$ q $\text{Fe}(\text{OH})_3$ əmələ gələr

$$x_7 = \frac{8 \cdot 214}{400} = 4,28 \text{ q Fe}(\text{OH})_3$$

400 q $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -dək $\rightarrow 426$ q Na_2SO_4 əmələ gəlir
8 q $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ -dən $\rightarrow x_2$ q Na_2SO_4 əmələ gələr.

$$x_2 = \frac{8 \cdot 426}{400} = 8,52 \text{ q Na}_2\text{SO}_4$$

2-ci reaksiya tənliyindən görünür ki,

342 q $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 240$ q NaOH ilə reaksiyaya girir
13,68 q $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow x_3$ q NaOH ilə reaksiyaya girər

$$x_3 = \frac{13,68 \cdot 240}{342} = 9,6 \text{ q NaOH}$$

342 q $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -dən $\rightarrow 156$ q $\text{Al}(\text{OH})_3$ əmələ gəlir
13,68 q $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -dən $\rightarrow x_4$ q $\text{Al}(\text{OH})_3$ əmələ gələr

$$x_4 = \frac{13,68 \cdot 156}{342} = 6,24 \text{ q Al}(\text{OH})_3$$

342 q $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -dən $\rightarrow 426$ q Na_2SO_4 əmələ gəlir
13,68 q $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -dən $\rightarrow x_5$ q Na_2SO_4 əmələ gələr

$$x_5 = \frac{13,68 \cdot 426}{342} = 17,04 \text{ q Na}_2\text{SO}_4$$

Deməli, 16,8 q NaOH -dan 14,4 q ($4,8+9,6=14,4$) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ və $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ilə reaksiyaya girir.

3-cü reaksiya tənliyindən görünür ki,

120 q $\text{NaOH} \rightarrow 78$ q $\text{Al}(\text{OH})_3$ ilə reaksiyaya girir

2,4 q $\text{NaOH} \rightarrow x_6$ q $\text{Al}(\text{OH})_3$ ilə reaksiyaya girər.

$$x_6 = \frac{2,4 \cdot 78}{120} = 1,56 \text{ q Al}(\text{OH})_3$$

120 q NaOH -dan $\rightarrow 198$ q $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ əmələ gəlir

2,4 q NaOH -dan $\rightarrow x_7$ q $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ əmələ gələr

$$x_7 = \frac{2,4 \cdot 198}{120} = 3,96 \text{ q Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$$

Əmələ gələn 6,24 q $\text{Al}(\text{OH})_3$ -dən 1,56 qramı NaOH ilə reaksiyaya girir və 4,68 qramı ($6,24-1,56=4,68$) çöküntüdə qalır. 4-cü reaksiya tənliyindən görünür ki,

214 q $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -dən $\rightarrow 160$ q Fe_2O_3 əmələ gəlir

4,28 q $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -dən $\rightarrow x_8$ q Fe_2O_3 əmələ gələr

$$x_8 = \frac{4,28 \cdot 160}{214} = 3,2 \text{ q Fe}_2\text{O}_3$$

5-ci tənlikdən görünür ki,

156 q $\text{Al}(\text{OH})_3$ -dən $\rightarrow 102$ q Al_2O_3 əmələ gəlir

4,68 q $\text{Al}(\text{OH})_3$ -dən $\rightarrow x_9$ q Al_2O_3 əmələ gələr

$$x_9 = \frac{4,68 \cdot 102}{156} = 3,06 \text{ q Al}_2\text{O}_3$$

Beləliklə, közərmədən sonra qalan qalıqda 3,2 q Fe_2O_3 , 3,06 q Al_2O_3 vardır və qalıqın ümumi kütləsi 6,26 qramdır ($3,2+3,06=6,26$). Alınan 500 ml məhlulda 3,96 q və ya 0,02 mol ($3,96/198=0,02$) $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ və 25,56 q ($8,52+17,04=25,56$) və ya 0,18 mol ($25,56/142=0,18$) Na_2SO_4 vardır. Başqa sözlə, alınan məhlulun molyar qatılığı natrium-alüminata görə 0,04M, natrium-sulfata görə isə 0,36M olur.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. 500 ml 1,6M NaOH məhlulundan həcmə 16,8%-i NO₂ olan 80 l hava keçirilir, sonra alınan məhlul buxarlandırılır. Alınan bərk qalığın tərkibini müəyyən edin.

C a v a b: 20,7 q NaNO₂, 25,5 q NaNO₃ və 8 q NaOH.

2. Kalium və natriumdan ibarət ərintinin 5,28 qramını suya tökdükdə 1,792 l H₂ (n.ş.) ayrılır. Ərintinin faizlə tərkibini tapın.

C a v a b: 73,86% K və 26,14% Na.

3. Kalium və natrium hidridlərindən ibarət qarışığın 7,2 qramını suda həll etdikdə tərkibində KOH və NaOH olan 500 ml məhlul alınır. Əgər alınan məhlulun 100 ml-ni neytrallaşdırmağa 20 ml 2N turşu məhlulu sərf olunursa hidridlər qarışığının tərkibini müəyyən edin.

C a v a b: 6 q KH və 1,2 q NaH

4. Natrium-xlorid məhlulunun elektrolizinə 60 kq mis ayrılması üçün sərf olunan qədər elektrik miqdarı sərf olunur. Katod fəzasında əmələ gələn NaOH-din miqdarını tapın.

C a v a b: 75 kq.

5. 5 m³ 5,3M NaCl məhlulunun elektrolizi zamanı 280 m³ (n.ş-də) xlor ayrılır. Alınan məhlulda NaOH və NaCl-din molyar qatılığını tapın.

C a v a b: NaOH-a görə 5M, NaCl-də görə 0,3M,

6. 13,44 SO₂ qazı (n.ş-də) 50 q Na₂O və NaCl qarışığı ilə doldurulmuş borudan keçirilir. Borudan çıxan qaz tərkibində 16 q brom olan bromlu suyu rəngsizləşdirir. Başlanğıc qarışıqdakı maddələrin kütlə payını tapın.

C a v a b: 62% Na₂O; 38% NaCl.

7. Müəyyən maddənin 8 qramının ərintisinin elektrolizi zamanı anodda 11,2 l H₂ (n.ş-də) ayrılır. Bu hansı maddədir?

C a v a b: LiH.

8. Natriumun sulfatı, nitrati və hidrokarbonatından ibarət qarışığının 24 qramını 300°C-yədək közərttikdə 2,24 l (n.ş-də ölçülmüş) həcmində qaz ayrılır. Verilmiş miqdarda qazı artıqlaması ilə götürülmüş əhəngli sudan keçirdikdə 5 q çöküntü əmələ gəlir. Başlanğıc qarışığın tərkibini (mollarla və qramlarla) tə'yin edin.

C a v a b: 8,4 q NaHCO₃ (0,1 mol); 8,5 q NaNO₃ (0,1 mol); 7,1 q Na₂SO₄ (0,05 mol).

9. Bərk A maddəsinin bir qədrini qızdırdıqda 0,6 q bərk B maddəsi və V qazı əmələ gəlir. B maddəsinin suda həll etdikdə tərkibində 0,96 q Q maddəsi olan məhlul əmələ gəlir. V qazını artıqlaması ilə götürülmüş D maddəsi məhlulundan keçirirlər, nəticədə 6,52 q E maddəsi əmələ gəlir. E maddə-

sinin, Q-nin sulu məhlulu ilə qarşılıqlı tə'sirindən A və D maddələri əmələ gəlir. A, B, V, Q, D maddələrini tapın.

C a v a b: E maddəsinin Cs₂CO₃ qəbul edin.

10. Kaliumun xlorat və nitratin qarışığının MnO₂ katalizatoru əlavəsi ilə birlikdə 6,49 qramını qaz çıxması dayananaqədər qızdırırlar. Bu qaz içərisində mis olan qızdırılmış borudan keçirilir. Əmələ gələn maddəni 53,1 ml 19,6%-li sulfat turşusu məhlulu ilə (ρ=1,13 q/ml) işləyirlər. Qalan turşunu neytrallaşdırmaq üçün 25 ml qatılığı 1,6 mol/l olan NaOH məhlulu tələb olunur. Qarışıqdakı duzların kütlə payını və qızdırdıqda ayrılan qazın həcmi (n.ş-də) hesablayın.

C a v a b: 62,2% KNO₃; 37,8% KClO₃; 1,12 l O₂.

11. KCl, NaCl və NaHSO₄-dən ibarət qarışığın 7,3 qramını güclü qızdırırlar. Bu zaman 896 sm³ qaz (n.ş-də hesablanmış) ayrılır. Qaz, gümüş nitrat məhlulu ilə turşularda həll olmayan ağ rəngli çöküntü əmələ gətirir. Məhlul neytral reaksiyalıdır və ona gümüş-nitrat əlavə etdikdə görünən dəyişiklik müşahidə edilmir. Məhlula artıqlaması ilə götürülmüş BaCl₂ əlavə etdikdə 9,32 q çöküntü əmələ gəlir. Qarışığın tərkibini (qramla və kütlə payı ilə) tapın.

C a v a b: 0,745 q KCl (10,2%), 1,755 q NaCl (24%), 4,8 q NaHSO₄ (65,8%).

12. Neçə litr SO₂ və N₂ qazları qarışığını (SO₂-nin qarışıqda kütləsi 20%-dir) 1000 qr 4%-li NaOH məhlulundan keçirmək lazımdır ki, məhlulda əmələ gələn duzların kütlə payları bərabər olsun?

C a v a b: 156,8 l (SO₂ və N₂ qarışığı).

13. Kalium nitrati, dəqiq hesablanmış miqdarda 20%-li nitrat turşusunda, kalium-hidrokarbonatı ehtiyatla həll etməklə və əmələ gələn məhlulu tədricən soyutmaqla almaq olar. Əgər soyumadan sonra doymuş məhlulda duzun kütlə payı 24% olarsa məhlulun soyuması zamanı kristal şəkildə çökən duzun çıxımını (nəzəri çıxıma görə %-lə) hesablayın.

C a v a b: 15,6%.

14. Artıqlaması ilə götürülmüş CO₂ qazının namə'lum metalın oksigenlə birləşməsinin 32,9 q ilə qarşılıqlı tə'sirindən A bərk maddəsi və B qazı ayrılır. A maddəsinin suda həll edirlər və artıqlaması ilə götürülmüş barium-nitrat məhlulu əlavə edirlər, bu zaman 27,5 q çöküntü əmələ gəlir. Qaz içərisində közərmis mis olan borudan keçirilir, borunun kütləsi 6,72 qr artır. Başlanğıc maddənin formulunu tapın.

C a v a b: RbO₂.

15. Kalium-fülörüd və kalium-xlorid qarışığının 20,7 qramını artıqlaması ilə götürülmüş sulfat turşusu ilə işlədikdə 6,72 l (n.ş-də) qaz əmələ gəlir. Duzlar qarışığının tərkibini tə'yin edin.

C a v a b: 5,8 q KF və 14,9 q KCl.

16. İçerisində kalium-bromid olan borudan xlorla çirkələnmiş 20 m³ hava üfürdükdə kalium-bromidin kütləsi 178 mq azalır. Havada xlorun miqdarını (mq/m³ ilə) hesablayın.

C a v a b: 20 m³ havada 142 mq; 1 m³ havada 7,1 mq/m³.

I QRUPUN ƏLAVƏ YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

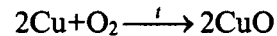
MİS

Mis insanlara çox qədimdən mə'lumdur.

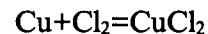
Təbiətdə yayılması. Mis başlıca olaraq sulfidlər şəklində rast gəlinir. Ən mühüm mineralları mis parıltısı CuS, mis kolçedanı (xalkoprit) CuFeS₂ və bornit Cu₃FeS₃ polimetallik minerallar adlanan sulfid filizlərin tərkibinə daxildir. Nadir hallarda oksigenli birləşmələrinə rast gəlinir. Bunlar aşağıdakılardır: malaxit (əsasən mis karbonat) CuCO₃·Cu(OH)₂, azurit 2CuCO₃·Cu(OH)₂ və kuprit Cu₂O.

Fiziki xassələri. Mis – qırmızı rəngli metaldir, 1083°C-də əriyir, 2877°C-də qaynayır. Təmiz mis çox yumşaqdır, asanlıqla döyülür və dartılır. Qarışıqlar misin bərkliyini artırır. Mis çox yüksək elektrik və istilik keçiriciliyi ilə fərqlənir. Arsen və stibium qarışıqları misin elektrik keçiriciliyini artırır. Mis müxtəlif ərintilər əmələ gətirir.

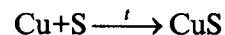
Kimyəvi xassələri. Mis az aktiv metallar sırasına aiddir. Soyuqda o, havanın oksigeni ilə çox zəif qarşılıqlı tə'sirdə olur, üzəri oksid təbəqəsi ilə örtülür, o da misin sonrakı oksidləşməsinin qarşısını alır. Qızdırdıqda mis tamamilə oksidləşir.



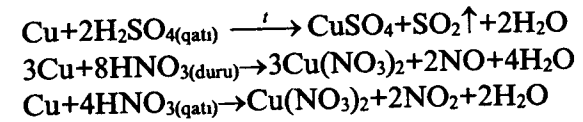
Quru xlor soyuqda mislə qarşılıqlı tə'sirdə olmur, lakin nəm olduqda reaksiya kifayət qədər sür'ətlə gedir:



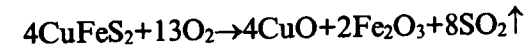
Mis kükürdlə qızdırdıqda kifayət qədər sür'ətlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.



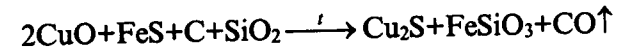
Mis ancaq oksidləşdirici turşularda həll olur. Qatı sulfat turşusu ilə ancaq qızdırdıqda, nitrat turşusu ilə isə soyuqda qarşılıqlı tə'sirdə olur.



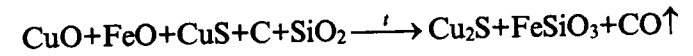
Alınması. Misin alınması bir neçə mərhələdən ibarət prosesdir. Əvvəlcə sulfidli filiz yandırılır. Bu zaman misin bir hissəsi oksidə çevrilir:



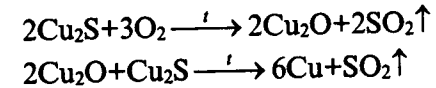
Mis (II) oksidə FeS, koks və qum əlavə edib əridirlər.



və ya



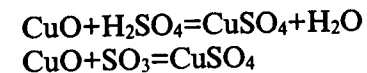
Sonra şteyni konvertorda əridirlər.



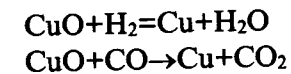
Alınan mis, qara mis adlanır. Rafinə etməklə misi təmizləyirlər. Elektrolit kimi mis-sulfat, anod-mis balvanka, katod kimi – təmiz mis lövhə götürülür. Elektrolitdən cərəyan keçirdikdə mis anod əriyir və katodda təmiz mis ayrılır.

Tətbiqi. Misin çox hissəsi elektrik naqilləri hazırlanmasına sərf olunur. Misin müxtəlif ərintiləri müxtəlif cihazların, maşın detallarının və alətlərin, eləcə də sənaye mə'mulatlarnın hazırlanmasında istifadə edilir.

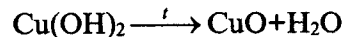
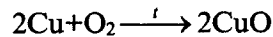
Mis (II) oksid CuO – əsasən xassəyə malikdir. O, turşular və turşu oksidləri ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur:



Mis (II) oksid suda həll olmur. Mis oksidi reduksiyaedici iştirakı ilə qızdırdıqda asanlıqla reduksiya olunur:

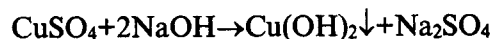


Mis (II) oksid, qızdırdıqda misin oksidləşməsi və ya mis (II)hidroksidin közərdilməsi ilə alınır:



Mis (II) oksiddən şüşə, yaşıl və göy boyaların istehsalında, üzvi analizdə oksidləşdirici kimi və tibbdə istifadə edilir.

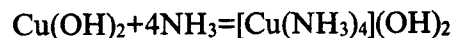
Mis (II) hidroksid $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – Misin ikivalentli duzları məhluluna qələvilərlə təsir etdikdə çöküntü şəklində ayrılır.



Bu reaksiyanı NH_4OH ilə aparmaq olmaz. İkivalentli mis duzu məhluluna NH_4OH ilə təsir etdikdə əvvəlcə $\text{Cu}(\text{OH})_2$ çökür, bu da NH_3 artığında asanlıqla həll olub mis-ammiakat əmələ gətirir.



və ya

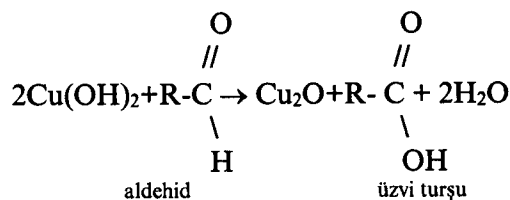


Mis-ammiakat intensiv göy-bənövşəyi rəngli olur, ona görə də məhlulda Cu^{+2} ionlarının ən az miqdarını təyin etməyə imkan verir. Bu reaksiya analitik kimyada tətbiq edilir.

Mis (II) hidroksid çox zəif amfoter xassəyə malikdir. Turşularda o, asan, qələvilərin qatı məhlulunda – çox çətinliklə həll olur. 1-ci halda misin duzları, 2-ci halda isə hidrosokupratlar əmələ gəlir:

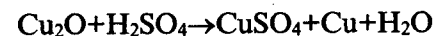


Mis (II) hidroksid müxtəlif, çox qüvvətli reduksiyaedicilərin (aldehidlərlə, şəkərlə, hidrazinlə, hidroksilamin və s. ilə) təsirindən mis (I) oksidə qədər reduksiya oluna bilir:

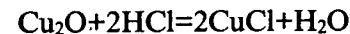


Mis (I) oksid və ya mis hemioksid Cu_2O . Ancaq əsasi xassəyə malikdir. Birvalentli misin duzlarının bir hissəsi yaxşı həll olandır, ancaq kifayət qədər davamsızdırlar və asanlıqla havanın oksigeni ilə oksidləşirlər. Birvalentli misin davamlı birləşmələri bir qayda olaraq ya həll olmayan birləşmələrdir (Cu_2S , Cu_2O , Cu_2J_2), ya da kompleks birləşmələrdir ($\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+$ və s.).

Mis (I) oksid oksigenli turşularda həll olarkən (məsələn, sulfat turşusunda), ikivalentli mis duzları və mis əmələ gəlir:

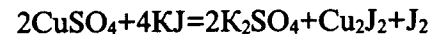


Hidrojen-halogenidli turşularda həll olan zaman isə birvalentli mis duzları əmələ gəlir:



İkivalentli mis duzlarının çoxu suda yaxşı həll olur, lakin hidrolizə uğrayırlar. Ona görə də məhlulda həmişə turşu artıq miqdarda olmalıdır. İkivalentli misin həll olmayan duzları aşağıdakılardır: mis (II) sulfid CuS , əsasi mis-karbonat $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ və ya $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, mis-oksalat CuC_2O_4 və mis (II) fosfat $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$.

İkivalentli mis duzları, turşu məhlulunda reduksiyaedicilərin təsirindən birvalentli mis duzlarına reduksiya olunur:



Birvalentli mis duzlarının ammoniyaklı məhlulları asetilenlə qarşılıqlı təsirdə olaraq mis-asetilenid əmələ gətirir (C_2Cu_2).



GÜMÜŞ

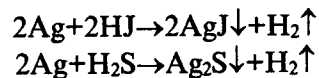
Gümüş insanlara qədimdən mə'lumdur.

Təbiətdə tapılması. Gümüş sərbəst yataqlar əmələ gətirmir, müxtəlif sulfidli filizlərdə qarışıq şəklində rast gəlinir. Orada o, ya Ag_2S sulfid şəklində, tioantimonit kimi Ag_3SbS_3 , tioarsenit Ag_3AsS_3 və s. kimi tioduzlar şəklində olur (tioduzlarda gümüş üçvalentli olur). Gümüşə çox nadir hallarda sərbəst şəkildə rast gəlinir.

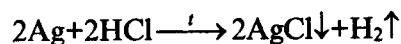
Fiziki xassələri. Gümüş – xarakterik parıltılı ağ metaldir. O, 960°C -də əriyir və 2163°C -də qaynayır. Onun sıxlığı $10,5 \text{ q/sm}^3$ -dir. Gümüş metalların içində ən yüksək elektrik və istilik keçiricidir. O, əksər metallarla ərinti əmələ gətirir.

Kimyəvi xassələri. Gümüş təsirsiz metallara aiddir və oksigenlə birbaşa qarşılıqlı təsirdə olmur. O, kükürdə qarşı çox böyük hərisliyə malikdir, baxmayaraq ki, gümüş metalların gərginlik sırasında hidrogendən sağda yerləşir, hidrogen sulfidlə qarşılıqlı təsirdə olub

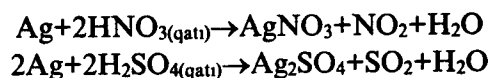
gümüş-sulfid Ag_2S əmələ gətirir (gümüş əşyalar, hidrogen-sulfid izi olan havada çox qaldıqda qaralır). Gümüş hidrogen-yodid turşusundan hidrogeni sıxışdırıb çıxarır və çətin həll olan gümüş-yodid əmələ gətirir.



Yüksək temperaturda gümüş hidrogen-xloridlə qarşılıqlı tə'sirdə ola bilər:



Qızıldan fərqli olaraq gümüş oksidləşdirici turşularda həll olur:



Tərkibində həll olmuş şəkildə oksigen olan su ilə gümüş kontakt-
da olduqda, gümüş çox az miqdarda məhlula keçir. Gümüş ionları mikroorqanizmləri məhv edir. Ona görə də gümüş qablarda xeyli saxlanmış su steril olur.

Alınması. Sulfidli və ya sink filizlərində olan gümüş, sink ilə intermetallik birləşmələr şəklində ayrılır, hansı ki, ərinmiş qurğuşun və sinkin üzərində üzür. Mis filizlərində olan gümüş misin elektrolitik şlam şəklində rafinə edilməsi zamanı (affinajda) tə'sirsiz metallarla birlikdə ayrılır. Gümüşün sinklə birləşməsi qızdırılır və sink ayrılır. Qalan gümüş qurğuşunla əridilir. Alınan qurğuşun ərintisini maqnezit tigellərdə qızdırırlar. Bu zaman qurğuşun oksidləşir və tigelin məsaməli üst səthində udulur, gümüş isə tigeldə qalır. Bu proses kupelizasiya adlanır.

Tətbiqi. Gümüş pulların, məişət əşyalarının, bəzək əşyalarının, kimyəvi qabların, tibbi alətlərin və elektrik cihazlarında elektrik kontaktlarının hazırlanmasında istifadə edilir. Gümüşün birləşmələri fotoqrafiyada, güzgü hazırlanmasında istifadə edilir. Gümüş ərintilərin hazırlanmasında və eləcə də qalvanoplastikada tətbiq edilir.

Gümüş-oksidi Ag_2O – suda az həll olan, lakin zəif qələvi reaksiya verən oksiddir. Əgər suya hallogenlərin duzu əlavə edilsə onda, gümüş onunla həll olmayan duz əmələ gətirir və suda qələvinin miqdarı artır:

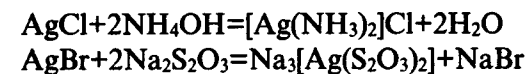


Gümüş-oksidi ammoniyak məhlulunda çox yaxşı həll olur və gümüş-ammiakat əmələ gətirir:



Gümüşün yaxşı həll olan duzları aşağıdakılardır: gümüş-fülür AgF , gümüş-nitrat $AgNO_3$, xlorat $AgClO_3$ və perxlorat $AgClO_4$. Az həll olan duzları isə sulfat Ag_2SO_4 , asetat CH_3COOAg və nitrit $AgNO_2$ duzlarıdır. Gümüşün qalan duzları praktiki olaraq həll olmur.

$AgCl$ və $AgBr$ ammoniyak və tiosulfat məhlulunda həll olur:



Gümüş yodid və sulfid, sianid məhlullarında həll olur:



Gümüş duzları geniş tətbiq sahəsinə malikdir. Gümüş nitrat və kalium-nitrat qarışığı – lyapis (1 çəki hissə $AgNO_3$ və 2 çəki hissə KNO_3) tibbdə və güzgü istehsalında tətbiq edilir.

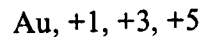
Gümüşün hallogenidləri işığa həssasdırlar: işığın tə'sirindən onlar gümüşə və hallogenlərə parçalanır. Fotoqrafiya bu xassəyə əsaslanır. Fotoplastinkaya, fotolentə və ya fotokağıza tərkibində gümüş-hallogenid $AgBr$ olan nazik emulsiya təbəqəsi çəkilir. İşığın qısa müddətli tə'sirindən gümüş-bromid hissələrlə Ag və Br -a parçalanır. Əgər bu cür lövhə, lent və ya kağızı proyavitel ilə (tərkibində reduksiyaedici olan məhlul) işlədikdə, işıqlanma yerində gümüş daha tez reduksiya olunur, başqa sözlə haradakı artıq gümüşün qismən reduksiyası baş vermişdir. Bundan sonra şəkil görünür. Gümüş-bromidin tam parçalanmasının qarşısını almaq üçün lövhə zakrepitel ilə yuyulur. Zakrepitel — gümüş bromidin artığını həll edən tiosulfat məhluludur.

Gümüş duzlarının ammoniyaklı məhlulu asetilenlə qarşılıqlı tə'sirdə olub, həll olmayan asetilenid əmələ gətirir.



QIZIL

Qızıl I qrupun əlavə yarımqrupunda yerləşir və d elementləri sırasına daxildir. Onun atomunun sonuncu elektron təbəqəsində, qələvi metallarda olduğu kimi, bir elektron, axırdan əvvəlki elektron təbəqəsində isə, onlardan fərqli olaraq 18 elektron yerləşir $(n-1)s^2p^6d^{10}ns^1$. Sonuncu s elektronlarından birinin $(n-1)d$ yarımsəviyyəsinə keçməsi ilə əlaqədar olaraq, atomunun həmin elektron təbəqəsində 9 elektron əvəzinə 10 elektron vardır. «Uçurum» hadisəsi hesabına s-elektronunun d-yarımsəviyyəsinə keçməsi onunla izah edilir ki, $(n-1)d^{10}s^1$ elektron quruluşu $(n-1)d^9s^2$ konfigurasiyasına nisbətən energetik cəhətdən daha əlverişlidir. Bununla belə vaxtıdan əvvəl (növbədən kənar) yaranan d^{10} -elektron quruluşunun davamlılığı tədricən tamamlanmış d^{10} quruluşu qədər yüksək olmur. Odur ki, mis yarımqrupu elementlərinin (Cu, Ag, Au) atomlarının həyəcənlanmış halında d-yarımsəviyyəsində yerləşən elektronların bir qismi daha yüksək energetik səviyyəyə keçir və beləliklə onlar müxtəlif oksidləşmə dərəcəsi göstərir.



Qızılın üçvalentli birləşmələri daha xarakterikdir. Cu, Ag, Au mənsub olduğu qrupun nömrəsindən yüksək oksidləşmə dərəcəsi göstərən yeganə elementlərdir.

Qızılın (eləcə də Cu və Ag-ün) elektrona hərisliyi nəinki qələvi metalların, hətta oksigenin və kükürdün elektrona hərisliyindən yüksəkdir. Bu fakt həmin elementlərin s-elektronunun «uçurumu» ilə izah edilir və onların qələvi metallara nisbətən kovalent rabitə əmələ gətirmək meylinin daha çox olmasını göstərir.

Qızılın eləcə də Cu və Ag-ün ikiatomlu molekullarının (Cu_2 , Ag_2 , Au_2) davamlılığı (dissosiasiya enerjisi uyğun olaraq 174,3 kC/mol, 157,3 kC/mol və 210 kC/mol dur), K_2 , Rb_2 , Cs_2 molekullarına nisbətən (dissosiasiya enerjisi 40 kC/mol ətrafında dəyişir) daha yüksəkdir. Au_2 molekullarının (eləcə də Cu_2 , Ag_2) davamlılığı onun atomlarının boş p-orbitalları ilə d-elektron cütləri arasında əlavə yaranan π -rabitəsi ilə izah edilir.

Cu, Ag, Au-ın atomlarının radiusu qələvi metalların atom radiusundan kiçikdir. Atom radiusunun kiçik olması elementin daha yüksək sıxlığa və ərimə temperaturuna səbəb olur. Bundan başqa,

atom radiusunun kiçik olması ilə əlaqədar olaraq elektronlar nüvəyə daha yaxın vəziyyətdə yerləşir və onların ionlaşma enerjisi yüksək olur. Göstərilən səbəblərə görə qızıl (eləcə də Cu və Ag) qələvi metallara nisbətən az aktiv olduqlarından metalların gərginlik sırasında hidrogendən sonra yerləşir. Bu elementlər çətin oksidləşir, əksinə ion halında daha asan reduksiya olunur.

Qızıl insanlara qədimdən mə'lumdur.

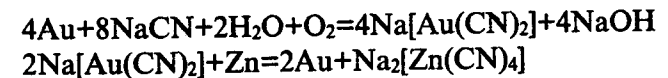
Təbiətdə tapılması. Qızıl birizotoplu elementdir, ^{197}Au . Onun atom kütləsi 177÷203 arasında dəyişən 23 radioaktiv izotopdan birinci 6 izotopu α -hissəcikləri şüalandırır.

Qızıl yer qabığının çəki ilə 5-10%-ni təşkil edir. Təbiətdə qızıla həm sərbəst, həm də birləşmə şəklində rast gəlinir.

Təbiətdə qızıl əsasən sərbəst halda rast gəlir. Onun kalaverit AuTe_2 , silvinit (Au, Ag)Te, petsit (Au, Ag) $_2$ Te və s. mineralları da vardır.

Alınması. Sərbəst halda qızıl boş süxurlarla (adətən SiO_2) birlikdə rast gəlir. Narın üyüdülmüş süxuru suda yumaqla qızılı ondan ayırırlar. Bə'zi hallarda amalqama üsulundan istifadə olunur. Bu məqsədlə narın süxuru su ilə birlikdə üzərinə civə çəkilmiş mis lövhələrindən keçirirlər. Bu zaman qızıl civədə həll olaraq amalqama əmələ gətirir. Onu distillə etməklə qızılı ayırırlar.

Qızılın hidrometallurgiya üsulu ilə alınması daha çox tətbiq edilir. Bu üsulla qızıl almaq üçün tərkibində metal olan narın süxura natrium və ya kalium-sianidin duru məhlulu ilə tə'sir etməklə onu kompleks birləşməyə çevirirlər. Sonra məhlula sinklə tə'sir etdikdə qızıl sərbəst halda ayrılır. Bu üsul 1843-cü ildə rus mühəndisi P.R. Baqraton tərəfindən işlənib hazırlanmışdır.



Xassələri. Qızıl sarı rəngli metaldır. Yumşaq olduğundan onu asanlıqla istənilən formaya salmaq olur. Məsələn, 1 q qızıldan 3,5 km uzunluqda mətil hazırlamaq mümkündür. İstiliyi və elektriki yaxşı keçirir. Elektriki keçirmə qabiliyyəti Au-Cu-Ag sırasında artır.

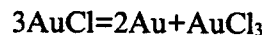
Qızılın birvalentli birləşmələrinə məsələn, AuCl və ya $\text{K}[\text{AuBr}_2]$ birləşmələrinə qələvilərin məhlulu ilə tə'sir etdikdə əmələ gələn Au-OH davamsız olduğu üçün oksidə və suya parçalanır.



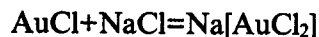
Qızıl (I) oksid bənövşəyi rəngli toz halında maddədir, 225°C-də disproporsiya reaksiyasına daxil olur.



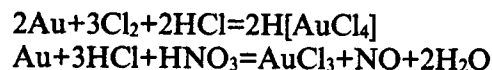
Qızıl (I) xlorid suda pis həll olan sarı rəngli amorf maddədir. 250-280°C-yə qədər qızdırılmış qızıla xlorla tə'sir etdikdə AuCl alınır. AuCl isti suda, spirtdə, efirdə və işığın tə'siri ilə disproporsiya reaksiyasına daxil olur.



AuCl yüksək temperaturda elementlərinə parçalanır, qələvi metalların xloridləri ilə kompleks birləşmə əmələ gətirir.



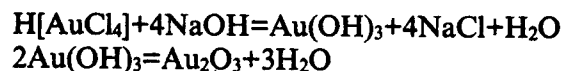
Qızıl qaynar qatı H_2SeO_4 turşusunda həll olur. Qızıl üçün ən yaxşı həlledici xlorla doydurulmuş xlorid turşusu və çar arağı (zərhəldir).



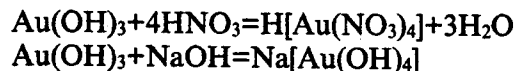
Qızıl (III) xlorid 200°C-də toz halında götürülmüş qızıla xlorla tə'sir etməklə alınır. Suda həll olan qızıl (III) xlorid adətən, dimer formada mövcud olur.



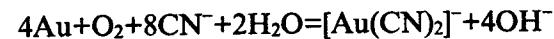
AuCl_3 -ə və $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ -ə qələvilərin məhlulu ilə tə'sir etdikdə qonur rəngli $\text{Au}(\text{OH})_3$ alınır. Onu 140-150°C-də ehtiyatla qızdırdıqda qaramtıl-qonur rəngli qızıl (III) oksid əmələ gəlir.



Qızıl (III) hidrosid amfoter xassəyə malikdir, turşu və qələvilərdə həll olur, qələvilərlə əmələ gətirdiyi duzlara auratlar deyilir.



Qızıl sianid ionları olan məhlulda oksigen iştirakı ilə həll olur.



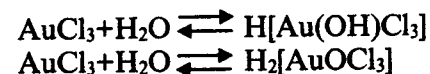
$\text{Au}(\text{OH})_3$ və Au_2O_3 göründüyü kimi amfoter birləşmələrdir, bir az turşuluq xassəsi üstünlük təşkil edir və hər ikisi həm qələvilərdə həm də turşularda həll olaraq kompleks birləşmələr (qələvilərlə hidroksoauratlar, turşularla isə anion komplekslər) əmələ gətirir.

Hidrogenin nitrat- və siano (III) auratları sərbəst halda ayrılmışdır. Qələvi metalların duzlarının iştirakı ilə nitrat- $\text{M}[\text{Au}(\text{NO}_3)_4]$, sulfato- $\text{M}[\text{Au}(\text{SO}_4)_2]$, siano- $\text{M}[\text{Au}(\text{CN})_4]$ (III) auratlar əmələ gəlir.

Qızıl (III) hallogenidlərin turşuluğa meyilli olması onların ancaq hallogen (III) auratlar $\text{M}[\text{AuHal}_4]$ əmələ gəlməsində özünü göstərir.

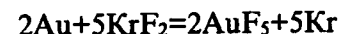
($[\text{AuCl}_4]^-$ ionunun davamlılıq sabiti $2 \cdot 10^{21}$ -ə bərabərdir). Hallogen auratların əksəriyyəti suda və üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur.

Qızıl (III) hallogenidlər anion-komplekslər əmələ gətirməklə hidrolizə uğrayırlar.

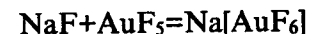


Bu zaman əmələ gələn $\text{H}_2[\text{AuOCl}_3]$ turşusu Ag^+ ionu ilə çətin həll olan $\text{Ag}_2[\text{AuOCl}_3]$ duz əmələ gətirir ki, o da $[\text{AuOCl}_3]^{2-}$ ionunun böyük davamlılığını göstərir.

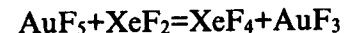
Qızılın kripton (II) flüoridlə qarşılıqlı tə'sirindən qızıl pentaflüorid AuF_5 alınır, o da qırmızı-qəhvəyi rəngli kristallik maddədir.



AuF_5 turşu xassəsi göstərir, qələvi metalların flüoridləri ilə flüor auratlar əmələ gətirir.



Qızılın +5 oksidləşmə dərəcəsi göstərən birləşmələri çox güclü oksidləşdiricilərdir.

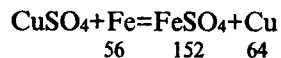


$\text{XeF}^+ + \text{AuF}_6^-$, $\text{XeF}_5^+ + \text{AuF}_6^-$, $\text{BrF}_5^+ + \text{AuF}_6^-$, $\text{O}_2^+ + \text{AuF}_6^-$ tipli birləşmələrdə mə'lumdur.

I qrupun əlavə yarımqrupuna aid
nümunəvi məsələlər və həlli

1. 500 ml mis-sulfat məhluluna kütləsi 50 q olan dəmir lövhə salınır. Bir qədər vaxtdan sonra lövhənin kütləsi 4% artır. Ayrılan misin kütləsini və əmələ gələn dəmir-2-sulfat məhlulunun molyar qatılığını tapın.

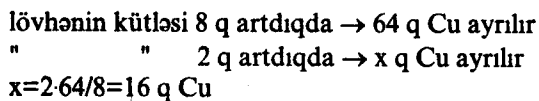
Həlli: Metallik dəmir ilə misin çıxarılması reaksiyasının tənliyi aşağıdakı kimidir:



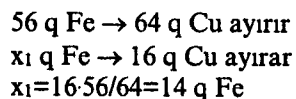
Dəmir lövhənin kütləsi 4% və ya 2 q ($4 \cdot 50 / 100 = 2$) artır.

I variant. Əgər 1 mol-atom mis ayrılaraq dəmir-lövhənin üzərinə çökürsə, onda 1 mol-atom dəmir məhlula keçir və lövhənin kütləsi 8 q ($64 - 56 = 8$) artır. Məsələnin şərtinə görə dəmir lövhənin kütləsi 2 q artır, deməli 0,25 mol-atom ($2 / 8 = 0,25$) və ya 16 q ($0,25 \cdot 64 = 16$) mis ayrılır, məhlula isə 0,25 mol-atom dəmir keçir və 0,25 mol dəmir-2-sulfat əmələ gəlir. Belə ki, məhlul 0,5 l (500 ml) idi, onda bu cür məhlulun 1 l-də 2 dəfə çox dəmir-2-sulfat vardır və FeSO₄-yə görə məhlulun qatılığı 0,5M olur.

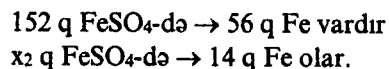
II variant. 64 q mis ayrılarkən dəmir lövhənin kütləsi 8 q artmalıdır. Reaksiya tənliyindən görünür ki,



Bu tənlikdən görünür ki,



FeSO₄ formulundan görünür ki,



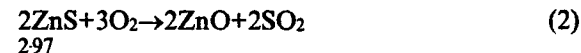
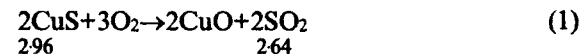
$$x_2 = \frac{152 \cdot 14}{56} = 38 \text{ q FeSO}_4.$$

Deməli, 500 ml məhlulda 38 qr və ya 0,25 mol ($38 / 152 = 0,25$) FeSO₄ əmələ gəlir, başqa sözlə məhlulun qatılığı 0,5M olur.

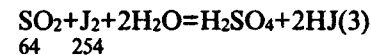
2. Mis və sink sulfidləri qarışığının 1 qramı yanarkən ayrılan qaz 100 ml 0,2N yod məhlulunu rəngsizləşdirir. Götürülən sulfidlər qarışığında 3,2%

yanmayan qarışıqlar vardır. Qarışıqda mis və sink sulfidin faizlə miqdarını tapın.

Həlli: CuS və ZnS-din yanma reaksiyalarının tənlikləri aşağıdakı kimidir.



Əmələ gələn SO₂ yodla aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir.



Götürülmüş 1 q başlanğıc qarışıqda 0,032 q yanmayan qarışıqlar və 0,968 q ($1 - 0,032 = 0,968$) CuS və ZnS vardır.

I variant. 100 ml 0,2N və ya 0,1M məhlulda 0,01 mol ($0,1 \cdot 0,1 = 0,01$) yod vardır. 3-cü reaksiya tənliyindən görünür ki, 0,01 mol yod SO₂ ilə reaksiyaya girir. 1-ci və 2-ci reaksiya tənliklərindən görünür ki, CuS və ZnS qarışığının 0,01 molu yandıqda 0,01 mol SO₂ əmələ gəlir. Deməli, 0,968 q qarışıqdakı CuS və ZnS-in miqdarları cəmi 0,01 moldur. Əgər CuS-din miqdarını x ilə işarə etsək onda ZnS-in miqdarı (0,01-x) olar. Tənliyi tərtib edək.

$$\begin{aligned} 96x + 97(0,01-x) &= 0,968 \\ 96x + 0,97 - 97x &= 0,968 \\ x &= 0,002. \end{aligned}$$

Deməli, qarışıqda 0,002 mol və ya 0,192 qr ($96 \cdot 0,002 = 0,192$) və ya 19,2% ($0,192 \cdot 100 / 1 = 19,2$) CuS və 0,008 mol ($0,01 - 0,002 = 0,008$) və ya 0,776 q ($0,008 \cdot 97 = 0,776$) və ya 77,6% ($0,776 \cdot 100 / 1 = 77,6$) ZnS vardır.

II variant. 100 ml 0,2N məhlulda 0,02 mol-ekvivalent ($0,1 \cdot 0,2 = 0,02$) və ya 0,01 mol yod vardır, hansı ki, 0,01 mol və ya 0,64 q ($0,01 \cdot 64 = 0,64$) SO₂-ni oksidləşdirir. Əgər qarışıqda CuS-din kütləsini x ilə işarə etsək, onda ZnS-in kütləsi (0,968-x) olur. x q və ya $x/96$ mol CuS-dən 1-ci tənlik üzrə $x/96$ mol və ya $64x/96$ q SO₂ almaq olar. (0,968-x) q və ya (0,968-x/97) mol ZnS-dən 2-ci reaksiya tənliyinə görə 0,968-x/97 mol və ya $64(0,968-x)/97$ q SO₂ almaq olar. Buradan,

$$\frac{64x}{96} + \frac{64(0,968-x)}{97} = 0,64$$

$$\frac{x}{96} + \frac{0,968-x}{97} = 0,01$$

$$97x + 96(0,968-x) = 0,01 \cdot 96 \cdot 97$$

$$97x + 92,928 - 96x = 93,12$$

$$x = 0,192 \text{ q}$$

Deməli, qarışıqda 0,192 q və ya 19,2% CuS və 0,776 q (0,968-0,192=0,776) və ya 77,6% ZnS vardır.

III variant. Əgər qarışıqda CuS-in miqdarını x ilə, onda əmələ gələn SO₂-ni isə y qr ilə işarə etsək onda, qarışıqda ZnS-in miqdarı (0,968-x) və ondan əmələ gələn SO₂-nin miqdarı isə (0,64-y) q olar. Bu ifadələrdən istifadə edərək 1-ci və 2-ci reaksiya tənliklərinə əsasən iki tənəsüb qurub və sonra həll etsək ikiməchullu iki tənlik sistemi alarıq:

$$\begin{aligned} 96 \text{ q CuS} &\rightarrow 64 \text{ q SO}_2 \text{ əmələ gətirir} \\ x \text{ q CuS} &\rightarrow y \text{ q SO}_2 \text{ əmələ gəlir} \\ 96y &= 64x \\ 97 \text{ q ZnS-dən} &\rightarrow 64 \text{ q SO}_2 \text{ əmələ gəlir} \\ (0,968-x)\text{-dan} &\rightarrow (0,64-y) \text{ q SO}_2 \text{ əmələ gəlir} \\ 97(0,64-y) &= 64(0,968-x) \\ y &= 64x/96 \\ 97(0,64-64x/96) &= 64(0,968-x) \\ 97(0,01-x/96) &= 0,968-x \\ 97(0,96-x) &= 96(0,968-x) \\ 93,12-97x &= 92,928-96x \\ x &= 0,192 \text{ q} \end{aligned}$$

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Tərkibində 4,08 q HgCl₂ olan 100 ml məhlulda mis lövhə salınır. Əgər mis lövhənin kütləsi 1,37 q artarsa onda reaksiyadan sonra alınan məhlulda HgCl₂-din və CuCl₂-din molyar qatılığını tapın.

C a v a b: HgCl₂-yə görə 0,05M, CuCl₂-yə görə 0,1M məhlul.

2. Mis-2-sulfat məhluluna dəmir lövhə salınır. Bir qədər vaxtdan sonra lövhənin kütləsi 2,14 q artır. Dəmir lövhədə ayrılan maddənin kütləsini, eləcə də formul və ekvivalent miqdarını (mol ilə) hesablayın.

3. 25 q çay sodasını közərdirlər və qalan qalığı 200 q suda həll edirlər. Məhlulda duzun kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 7,31% Na₂CO₃.

4. Gümüş-xloridin işıqda nə üçün qaraldığını izah edin.

5. Kütləsi 2,5 q olan misi həll etmək üçün hansı həcmdə 10%-li nitrat turşusu məhlulu (ρ=1,05 q/ml) tələb olunur?

C a v a b: 62,5 ml.

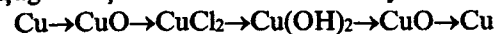
6. Nəzəri olaraq 10 q misi həll etmək üçün lazım olan 98%-li sulfat turşusu məhlulunun (ρ=1,84 qr/ml) həcmi hesablayın.

C a v a b: 17 ml.

7. Gümüş xloridin parçalanması zamanı 1,08 q metal əmələ gəlir. Bu zaman əmələ gələn qazın həcmi (n.ş-də) hesablayın.

C a v a b: 112 ml Cl₂.

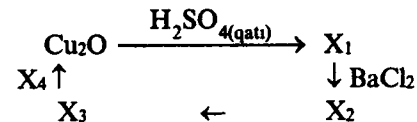
8. Aşağıdakı çevrilmələrin tənliklərini yazın:



9. Mis-2-nitratdan mis-1-xloridi necə almaq olar? Reaksiyaların tənliklərini yazın.

10. CuO, Al₂O₃ və SiO₂ oksidləri qarışığından bəsit maddələri individual şəkildə kimyəvi yolla necə ayırmaq olar? Müvafiq reaksiyaların tənliklərini yazın və onların getmə şəraitini göstərin.

11. Aşağıdakı sxemdə verilmiş çevrilmələrin tənliklərini yazın:



Namə'lum maddələri tapın.

12. 45,2 q 31%-li NaOH məhluluna 16 q CuSO₄ məhlulu əlavə edilir. Ayrılan çöküntünü filtirləyirlər və közərdirlər. Bərk qalığın kütləsini tapın.

C a v a b: 8 q CuO

13. Mis və gümüşdən ibarət ərintinin 3 qramının nitrat turşusunda həll olması zamanı 7,34 q nitratlar qarışığı alınır. Ərintidə metalların kütlə payını tapın.

C a v a b: 64% Cu, 36% Ag.

14. 6,05 q mis-nitrat kristallohidratının közərdilməsi zamanı 2,00 q qalıq alınır. Başlangıç duzun formulunu tapın.

C a v a b:

15. Misi artıqlaması ilə götürülmüş 17,8%-li nitrat turşusunda həll edirlər. Əgər reaksiya qurtardıqdan sonra turşunun və duzun kütlələri bərabərdirsə, onda məhluldakı maddələrin kütlə payını tapın.

C a v a b: 9,2% HNO₃; 9,2% Cu(NO₃)₂.

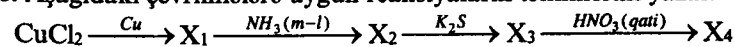
16. Tərkibində 14,1 q Cu(NO₃)₂ və 14,6 q Hg(NO₃)₂ olan məhlulda kütləsi 50 q olan kalium lövhə salınır. Məhluldan mis və civə tamamilə ayrıldıqdan sonra lövhənin kütləsi neçə faiz artır?

C a v a b: 0,8%.

17. Hansı kütlə nisbətələrində iki mis nümunəsi götürmək lazımdır ki, 1-ni qatı sulfat turşusuna, 2-cini isə duru nitrat turşusuna saldıqda bərabər həcmdə qazlar ayrılınsın?

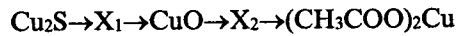
C a v a b: 1:1,5.

18. Aşağıdakı çevrilmələrə uyğun reaksiyaların tənliklərini yazın:



Namə'lum maddələri tapın.

19. Aşağıdakı çevrilmələrə uyğun reaksiyaların tam tənliklərini yazın:



Namə'lum maddələri tapın. Reaksiyaların şəraitini göstərin.

20. 3 q sinkin 18,69 14,6%-li xlorid turşusu məhlulu ($\rho=1,07$ q/ml) ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınmış qaz qızdırılmış 4,0 q CuO üzərindən keçirilir. Alınmış qarışıqdan metallik misi ayırmaq üçün, bu qarışıq hansı minimal həcmdə 19,6%-li sulfat turşusu məhlulu ($\rho=1,14$ q/ml) ilə işləmək lazım olduğunu hesablayın.

C a v a b: 4,4 ml H_2SO_4 məhlulu.

21. 400 ml 6%-li CuSO_4 məhlulunun ($\rho=1,02$ q/ml) elektrolizini o zamana qədər aparırlar ki, məhlulun kütləsi 10 q azalır. Qalan məhluldəki birləşmələrin kütlə payını inert elektrodalarda ayrılan məhsulların kütləsini tapın.

C a v a b: 3,1% H_2SO_4 ; 1,12% CuSO_4 ; 8 q Cu; 2 q O_2 .

22. Mis və alüminiumdan ibarət ərintinin 2 qramını qələvi ilə işləyirlər. Qalıq duru nitrat turşusunda həll edirlər. Bu zaman əmələ gələn qarışıq ayırırlar və közərdirlər. Közərmədən sonra qalan qalığın kütləsi 0,8 q olur. Sərf olunan 40%-li NaOH məhlulunun ($\rho=1,22$ q/ml) həcmi və ərintidə metalların kütlə payını tapın.

C a v a b: 9,6 ml 40%-li NaOH məhlulu; 32% Cu, 68% Al.

23. Gümüşü 60%-li nitrat turşusunda həll etdikdə turşunun məhlulda kütlə payı 55% qalanadək azalır. Sonra qalan məhlula bərabər kütləli 2%-li NaCl məhlulu əlavə edilir. Məhlulu filtirləyirlər. Məhlulda maddələrin kütlə payını tapın.

C a v a b: 28,1% HNO_3 ; 1,3% NaNO_3 ; 0,1% NaCl.

24. Tərkibində 4,2 q kalium və natrium xloridləri qarışığı olan məhlula, tərkibində 17 q AgNO_3 olan məhlul tökürlər. Çöküntünü ayırdıqdan sonra filtrata mis lövhə salırlar. Bu zaman 1,27 q mis həll olur. Başlangıç xloridlər qarışığının tərkibini tapın.

C a v a b: 0,987 q NaCl; 3,213 q KCl.

25. İki stəkanın hər birində namə'lum metalın nitratının 50 q məhlulu vardır. 1-ci stəkana sink tozu, 2-ciyə isə həmin kütləli maqnezium əlavə edilir. Reaksiya qurtardıqdan sonra çöküntülər ayrılır və müəyyən edilir ki, onların kütlələri bir-birindən 0,164 q fərqlənir. Çöküntüləri artıqlaması ilə götürülmüş xlorid turşusu ilə qızdırdıqda hər iki halda 0,864 q metal qalır. Bu qalan metal turşu ilə qarşılıqlı tə'sirdə olmur. Nitratın formulunu və başlangıç məhlulda onun kütlə payını tapın.

C a v a b: 2,72% AgNO_3 .

VIII FƏSİL

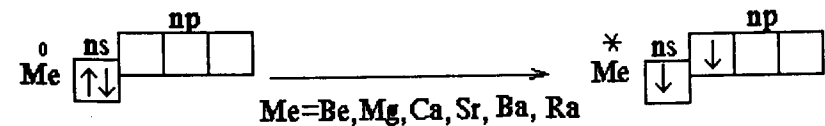
II QRUPUN ƏSAS YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

II QRUP ƏSAS YARIMQRUP ELEMENTLƏRİNİN ÜMUMİ XASSƏLƏRİ

II qrupun əsas yarımqrupuna berillium Be, maqnezium Mg, qələvi-torpaq metalları –kalsium Ca, stronsium Sr, barium Ba və radium Ra daxildir. Onların oksidləri (torpaq) su ilə qələvi məhlulu veridiyi üçün onlara qələvi-torpaq metalları adı verilmişdir. Qələvi-torpaq metallarının hidrosidlərinin həll olması $\text{Ca} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba}$ sırasında artır. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ demək olar ki, həll olmur, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ zəif həll olur, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ isə yaxşı həll olur. Əksər duzlarının həll olması $\text{Mg} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Sr} \rightarrow \text{Ba} \rightarrow \text{Ra}$ sırasında azalır. Belə ki, MgSO_4 suda yaxşı, CaSO_4 pis, SrSO_4 , BaSO_4 və RaSO_4 isə praktiki olaraq həll olmur. Radium-sulfat, radiumu onun konsentratlarından ayırmaq üçün istifadə edilir.

Metallik berillium rentgen aparatlarının pəncərələrinin hazırlanmasında istifadə edilir. O, rentgen şüalarını alüminiumdan 17 dəfə az udur. Berilliumu ərintilərə əlavə etdikdə onların bərkliyi və elektrikkeçiriciliyi artır.

Berillium yarımqrupu elementlərinin xarici energetik səviyyəsində iki s-elektron (ns^2) vardır. Bu elementlər s-elementləridir. Onlar xarici səviyyədəki iki elektronu verərək birləşmələrində +2 oksidləşmə dərəcəsi göstərirler:



Qrafik elektron formulundan göründüyü kimi xarici səviyyədə tək elektronlar olmadığından qələvi-torpaq metalları atomların normal halında rabitə əmələ gətirə bilmir. Deməli, onlar öz birləşmələrini yalnız həyəcanlanmış halda əmələ gətirirlər.

Qələvi-torpaq metalların hamısı güclü reduksiyaedicilərdir, lakin bu xassə qələvi metallara nisbətən bir qədər zəifdir. Bu onunla əlaqədardır ki, dövrlərdə nüvənin yükünün artması nəticəsində Be yarımqrupu elementlərinin atom radiusları qonşu qələvi metalların radiuslarına nisbətən bir qədər kiçilir, valent elektronları nüvəyə daha güclü cəzb olunur və nəticədə bu elektronların verilməsi çətinləşir.

Yarımqrup üzrə elementlərin sıra nömrəsi artdıqca ionlaşma enerjisi azaldığından elektronun verilməsi asanlaşır, yə'ni metallıq xassəsi artır. Berillium yarımqrupu elementləri havada oksidləşərək RO tipli əsasi oksidlər əmələ gətirir ki, onlara da R(OH)₂ tipli əsaslar uyğun gəlir. Əsasların həll olması və əsasi xassələri Be+Ra sırasında artır. Be(OH)₂ amfoter birləşmədir.

Su ilə berillium qarşılıqlı təsirdə olmur, maqnezium yalnız qızdırıldıqda, qalan metallar isə adi şəraitdə reaksiyaya girir:



Berillium yarımqrupunun bütün elementləri hidrogen ilə ümumi formulu RH₂ olan hidridlər əmələ gətirir.

Bu yarımqrupun metallarından ən çox əhəmiyyətli kalsiumdur.

Stronsium ilk dəfə 1808-ci ildə Devi tərəfindən kəşf edilmişdir. Stronsium nitrat pirotexnikada tətbiq edilir, onun karbonat və oksidi şəkər sənayesində istifadə edilir.

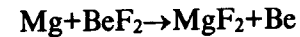
Bariumun ən çox tətbiq olunan birləşmələri onun oksidi, hidrok-sidi və peroksididir. Bariumun nitrat və xloratı pirotexnikada, barium-xlorid laboratoriya təcrübələrində, barium-sulfat həzm orqanlarının rentgen analizində tətbiq edilir. Radiumu 1898-ci ildə Mariya Skladovskaya-Küri və Pyer Küri kəşf etmişdir. O, təbii radioaktivdir. Radiumun radioaktiv parçalanması zamanı α-hissəciklər ayrılır, elektronlar və radon əmələ gəlir. Radium birləşmələri radon əmələ gəlməsində tətbiq edilir. Radium duzları tədqiqat işlərində istifadə edilir.

Berilliumun sıra nömrəsi 4, atom kütləsi isə 9-dur. Atomundakı elektronlar 1s²2s² vəziyyətindədir. Xarici elektron təbəqəsindəki iki elektronu verərək +2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Mühüm birləşmələri BeO, BeSO₄·4H₂O-dur. Berillium 1797-ci ildə Vokelen tərəfindən berill mineralının tərkibində berillium-oksidi şəklində kəşf olunmuş və "berill torpağı" adlandırılmışdır. Bəzi ədəbiyyatda berillium onun duzlarının şirin dadlı olmasına görə *qlisinium* (şirəli) adlandırılır.

Berillium nadir elementdir. O, yer qabığının 6.10⁻⁴ %-ni təşkil edir. Təbiətdə ona sərbəst halda rast gəlinmir. 40-a qədər mineral mə'lumdur. Bunlardan berilliumun istehsalında berill Be₃Al₂(SiO₃)₆, feankit Be₂SiO₄ və helvin (MnFe)₈(BeSiO₄)₆S₂ mineralları praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Berill mineralının növləri—zümrüd (0,3% Cr₂O₃ qarışığı vardır) yaşıl rənglidir, akvamarin-yaşılmtıl mavi rəngli berill (Fe qarışığı), xrizo-berill (BeAl₂)O₄ və onun şəkildəyişməsi olan aleksandirit - yaşıl müxtəlif növlü xrizoberill (Cr^{III} qarışığı) hələ çox qədim vaxtlardan qiymətli daşlar kimi istifadə edilmişdir.

Alınması. Berilliumun alınmasının 1-ci mərhələsi berillin tapılmasıdır. Tərkibində berill olan konsentratı əhənglə əridirlər, sonradan erintini sulfat turşusu ilə işlədikdə BeSO₄ alınır və ondan Be(OH)₂ hazırlanır. Sonra isə BeO alırlar, onu kömürlə qarışdırıb BeCl₂-dək xlorlaşdırırlar. BeCl₂-nin NaCl-lə qarışığını (NaCl erimə temperaturunu aşağı salmaq və elektrik keçiriciliyini artırmaq üçün əlavə edilir) erinmiş halda (350°C-də) elektroliz edirlər. Alınan metalı elektrolitdən yuyurlar və arqon mühitində əridirlər.

Eləcə də berillium-füloridin maqneziumla reduksiyasından da berillium alırlar.



Reaksiyanı induksion elektrik peçlərində 1000°C-də aparırlar. Sonra alınan kütləni, berilliumu əritmək üçün və MgF₂ şlakından ayırmaq üçün 1300°C-dək qızdırırlar.

Fiziki xassələri. Berillium yüngül metal olub, kompakt şəkildə açıq sarı, toz halında isə tünd boz rəngdədir, adi temperaturda kövrək, nisbətən yüksək temperaturda isə plastiktir.

Berillium üçün zəif istilikkeçiricilik və yüksək istilik tutumu xarakterikdir. Onun elektrik keçiriciliyi misdən təxminən 3 dəfə azdır. Berilliumun rentgen şüalarını keçirmə qabiliyyəti alüminiumdan 16-17 dəfə artıqdır.

Berillium metalı və berillium-oksidi atom reaktorlarında neytron yavaşıcısı kimi işlədilir. O, radium ilə qarışıq şəkildə α -hissəciklərin təsirinə məruz qaldıqda, neytronlar mənbəyinə çevrilir:



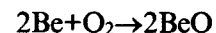
Tərkibində 0,5-3%-ə qədər berillium olan bürünclər və həmçinin nikel-berilliumlu xəlitələr, xüsusi yaylar, membranlar, pres-formalar, təzyiç altında tökmə işi aparən maşınlar və s. üçün ən yararlı materiallar hesab olunur. Berilliumun müxtəlif poladlara, nikel, alüminium və maqnezium xəlitələrinə aşqar kimi qatılması, onların texniki keyfiyyətlərini xeyli yaxşılaşdırır.

Berillium oksidindən hazırlanmış qablar kimyəvi cəhətdən çox davamlı olmaqla, yüksək ərimə temperaturuna (2800°C) malikdir.

Berilliumun elektron konfigurasiyası ilk baxışda heliumun elektron konfigurasiyasını xatırladır. Beləliklə, təsəvvür etmək olar ki, helium kimi o da kimyəvi inert olmalıdır. Lakin berilliumda axırıncı 2 elektron 2s yarımşəviyyəsinə doldurur. Bundan başqa berillium atomu 2s yarımşəviyyəsindən energetik cəhətdən çox az fərqlənən və tamamilə boş olan 2p yarımşəviyyəyə malikdir. Bunlara əsasən berillium atomunun, normal halda reaksiyaya daxil olması da, asanlıqla həyəcanlı hala keçməsi ilə izah edilir. Berillium atomunun həyəcanlı hala keçməsi, yəni eyni bir energetik səviyyə həddində 2 yarımşəviyyə arasında elektron keçidi ($2s^2 \rightarrow 2s^1 2p^1$) üçün cəmi 62 kkal enerji tələb edir. Halbuki helium atomunda eyni xarakterli elektron keçidi 460 kkal enerji tələb edir. Beləliklə, helium və berillium atomlarının həyəcanlı hala keçməsi üçün vacib olan enerjilərin müqayisəsi həmin elementlər arasında elektron konfigurasiyasına görə yalnız zahiri oxşarlığın olmasını təsdiq edir.

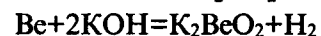
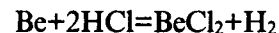
Kimyəvi xassələri. Berillium gərginlik sırasında sinkdən əvvəl, maqneziumdan sonra yerləşir. Onun normal potensialı 1,96 v-dur. Adi temperaturda və qızdırıldıqda berillium əksər elementlərlə birləşir. Onun oksigenlə qarşılıqlı kimyəvi təsiri çox asan gedir. Lakin

quru havada davamlıdır, bu da metalın səthində nazik qoruyucu oksid təbəqəsinin əmələ gəlməsi ilə izah olunur.



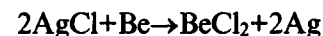
Turşularla berillium asan reaksiyaya girir. Qatı turşularda berillium daha tez həll olur. Bu cəhətdən nitrat turşusu müstəsnaqlıq təşkil edir. Bu, nitrat turşusunun metal üzərində oksid təbəqəsi əmələ gətirərək onu passivləşdirməsi ilə əlaqədardır.

Berillium amfoter xassəli elementdir və onun əsasi xassəsi turşu xassəsinə nisbətən üstündür. O, turşularla reaksiyaya girərək, müvafiq duzlar, qələvilərlə isə berillatlar əmələ gətirir.



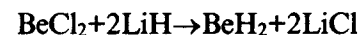
Berilliumun kimyəvi xassələri bir çox cəhətdən alüminiuma oxşayır (dövri sistemdə diaqonal üzrə oxşarlıq), belə ki, alüminium kimi berillium da qələvilərdə həll olur, qatı nitrat turşusunda passivləşir. Ona görə də uzun müddət Be-u üçvalentli hesab etmişlər və onun atom kütləsini də düz verməmişlər. Bu səhvi D.İ.Mendeleyev dövri qanunu kəşf edən zaman düzəltdi.

Bir çox metalların (Pt, Au, Ag, Cu, Sn, Cd, Co, Ni və s.) xloridləri məhlulda berillium vasitəsilə təmiz metala qədər reduksiya olunur.

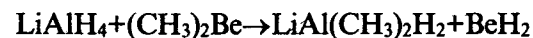


Berillium qızdırıldıqda fosfat, slika və boratları da reduksiya edir.

Berillium hidrogenlə birbaşa qarşılıqlı təsirdə olmur. Onun hidridini efir məhlulunda aşağıdakı reaksiya ilə alırlar:



Hazırda BeH_2 aşağıdakı reaksiya üzrə alınır

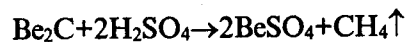


Berillium-hidrid zəif qızdırıldıqda metal və hidrogenə parçalanan bərk maddədir. Bu polimer maddədir, onun formulunu adətən $(\text{BeH}_2)_n$ şəklində yazırlar. BeH_2 -nin xassələri hələlik ətraflı öyrənilməmişdir.

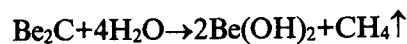
Berillium karbonla Be_2C və BeC_2 tipli müxtəlif tərkibli karbidlər əmələ gətirir. Be_2C berilliumun kömür tozu ilə inert atmosferdə 1760°C -yə qədər qızdırılması nəticəsində alınır.



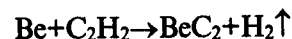
Be_2C - qırmızımtıl və çox sərt maddədir. Yalnız 2100°C -dən yuxarı temperaturda parçalanır. Arqon atmosferində 2400°C -də əriyir. Be_2C -yə xlorid və nitrat turşuları zəif təsir edir. Qatı və qaynar sulfat turşusunda isə o yaxşı həll olur.



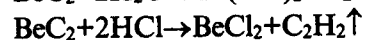
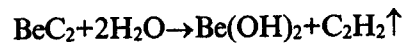
Otaq temperaturunda su ilə hidroliz edir:



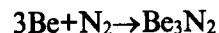
Berillium tozu üzərindən 450°C temperaturda quru asetilen qazı buraxdıqda BeC_2 alınır.



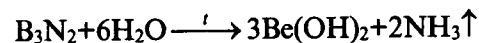
BeC_2 su və xlorid turşusu təsirindən parçalanır. Ona qaynar efiqlə təsir etdikdə asetilen əmələ gəlir:



Berillium-nitrid Be_3N_2 900°C temperatur şəraitində berillium üzərindən azot buraxdıqda alınır.

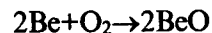


Be_3N_2 -rəngsiz və çox sərt maddədir, 2200°C -də əriyir. Havanın təsirinə davamlıdır. Qaynar suda isə parçalanaraq ammoniyak və berillium-hidroksid əmələ gətirir.

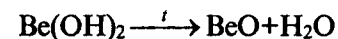


Be davamlı oksid təbəqəsi ilə örtüldüyündən hətta közərmə temperaturunda su ilə reaksiyaya girmir.

Berillium-oksidi BeO berilliumla, oksigenin bilavasitə qarşılıqlı kimyəvi təsiri zamanı əmələ gəlir.



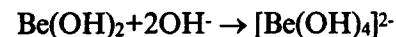
O, həmçinin berilliumun bir sıra birləşmələrinin (berillium-oksalat, karbonat, hidroksid, nitratı və s.) közərdilməsi zamanı da alınır.



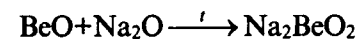
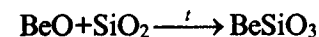
BeO ağ rəngli tozdu, suda pis həll olur. 2570°C -də əriyir və 3000°C -də qaynayır. Yod buxarlarını çox şiddətlə adsorbəsiya edir. Xarakter xüsusiyyətlərindən biri yüksək xüsusi elektrik müqavimətinə malik olmasıdır.

Yuxarıda göstəriləni kimi berilliumun birləşmələrində kovalent rabitənin payı çoxdur. Bu da onların ərintilərinin elektrik keçiriciliyinin müqayisə ediləcək dərəcədə az olmasında, kationa görə duzlarının hidrolizində, Be-un bir sıra birləşmələrinin üzvi həlledicilərdə həll olmasında özünü göstərir. Kristallarda, məhlullarda, komplekslərdə (eləcə də mövcud olan qaz fazalarda) Be atomunun koordinasiya ədədi 4-dür. Liqandlarla kovalent rabitəyə yaxın olan 4 kimyəvi rabitə əmələ gətirir. Onlardan ikisi donor-akseptor mexanizmi ilə əmələ gəlir. Rabitələrin yerləşməsi tetraedrikdir, bu da Be atomunda valent orbitallarının sp^3 hibridləşməsini sübut edir.

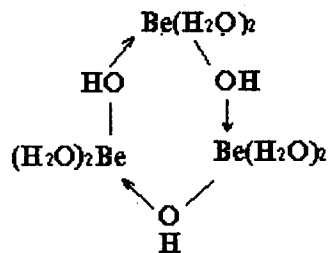
$\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoterdir, turş və qələvi mühitdə o, komplekslər əmələ gətirir.



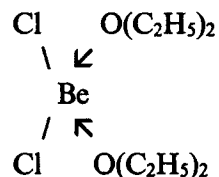
Anoloji proseslər ərintidə gedir:



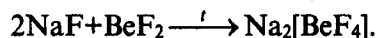
Hidroksoberillatlar ancaq qüvvətli qələvi mühitdə davamlıdırlar, neytral mühitdə demək olar ki, tamamilə hidrolizə uğrayırlar. Eləcə də $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ ionu da hidrolizə uğrayır, bu zaman müxtəlif məhsullar, o cümlədən yarımnüvəli komplekslər $(\text{Be}_2\text{OH})^{3+}$, $(\text{BeOH})_3^{3+}$ və s. əmələ gəlir. Təsəvvür edilir ki, $(\text{BeOH})_3^{3+}$ hidratlaşmışdır və tsiklik quruluşa malikdir:



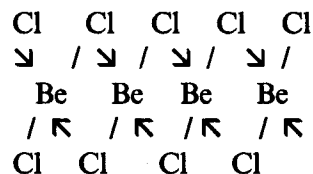
Berillium kompleksmələgətirməyə meyillidir. Berilliumun duzlarının müxtəlif üzvi həlledicilərlə solvatları mə'lumdur. Məsələn, BeCl_2 dietil efirində yaxşı həll olur və kristallik solvat əmələ gətirir.



BeF_2 digər metalların flüoridləri ilə möhkəm flüorberillatlar əmələ gətirir.



Qələvi metalların flüorberillatları, qələvi torpaq metallarından stabildir. Kationun radiusunun artması ilə onların davamlılığı artır. $\text{Me}[\text{BeF}_4]$ əmələ gəlmir, ancaq $\text{Ba}[\text{BeF}_4]$ parçalanmadan əriyir. BeCl_2 -nin kristallik formalarından biri polimer zəncirdən ibarət quruluşa malikdir.

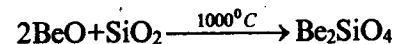


Bu cür quruluş BeCl_2 buxarında saxlanılır, onda ərimə temperaturunda 20%-dək Be_2Cl_4 molekulu olur.

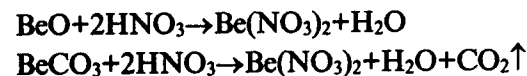
$\text{Be}(\text{OH})_2$ – berillium-hidroksid üç şəkildə: 1) amorf; 2) metastabil və ya α -formada; 3) stabil və ya kristal β -formada mə'lumdur.

$\text{Be}(\text{OH})_2$ -nin amorf forması jelatinəbənzər çöküntüdən ibarətdir, xüsusi şəraitdə o, α -formaya, bu da öz-özünə β -formaya keçir.

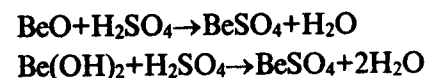
Be_2SiO_4 – fenakit mineralı şəklində təbiətdə rast gəlinir. Sün'i sür'ətdə onu SiO_2 və BeO -di ekvivalent nisbətdə qarışdırıb, 1000°C -dən yuxarı qızdırmaqla almaq olur. Qələvi və turşular Be_2SiO_4 -ə tə'sir göstərmir.



$\text{Be}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ berilliumun oksid və ya karbonatına nitrat turşusu ilə tə'sir etməklə alınır:



BeSO_4 , berilliumun oksidini və ya hidroksidini sulfat turşusu ilə birlikdə qızdırmaqla alınır:



Berillium orqanizmin ultramikroelementləri qrupuna daxildir. Onun orqanizmdəki roluna dair hələlik ətraflı mə'lumat yoxdur.

Müəyyən edilmişdir ki, berilliumun suda həll olan bütün birləşmələri (xüsusilə BeF_2) orqanizm üçün bu və ya digər dərəcədə zəhərliyə malikdir. Bu birləşmələrin əksəriyyəti şirin dad malikdir. Yüksək toksikliyi, zəif əsasi mühitdə hidrolizə uğraması və bu vaxt HF ayrılması ilə izah edilir.

Güman edilir ki, berillium birləşmələrinin toksiki tə'siri onların maddələr mübadiləsinin normal gedişini tə'min edən fermentlərə mənfi tə'siri ilə əlaqədardır.

Berillium ciddi xroniki zəhərlənmələr törədə bilər. Onun əsas hissesi ağciyərlərdə, qaraciyərdə və böyrəklərdə qalır.

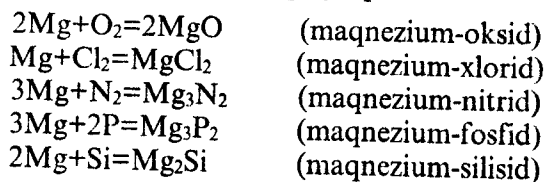
Yuxarıda qeyd edilənlərlə yanaşı berilliumun bə'zi birləşmələrindən tibbdə istifadə edilir. Məsələn, BeO dişin doldurulmasında işlədilən sementə qatılır. Berillium rentgen şüalarına qarşı şəffafdır. Buna əsasən rentgen borularının hazırlanmasında berilliumlu xəlitələr işlədilir.

Maqneziumu Mg 1808-ci ildə Devi kəşf etmişdir.

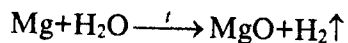
Təbiətdə tapılması. Maqnezium birləşmələrinə müxtəlif mineralarda rast gəlinir. Maqnezium karbonat, dolomit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ və maqnezitin MgCO_3 tərkibində olur. Maqnezium-xlorid karnallitin $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tərkibində olur. Maqnezium duzlarının xeyli miqdarı dəniz sularında olur ki, bunlarda ona acı dad verir.

Fiziki xassələri. Maqnezium – sıxlığı $1,744 \text{ q/sm}^3$ olan gümüşü – ağ rəngli metaldır, 651°C -də əriyir, 1110°C -də qaynayır. Soyuqda maqnezium oksid təbəqəsi ilə örtülür, bu da onun sonradan havanın oksigeni ilə oksidləşməsinin qarşısını alır.

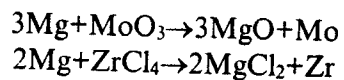
Kimyəvi xassələri. Maqnezium aktiv metaldır. Onun səthindəki oksid təbəqəsini dağıtdıqda o, havanın oksigeni ilə asanlıqla oksidləşir. Qızdırdıqda maqnezium hallogenlərlə, kükürdlə, azotla, fosforla, karbonla, silisiumla və s. güclü qarşılıqlı təsirdə olur.



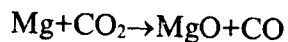
Maqnezium su ilə adi şəraitdə qarşılıqlı təsirdə olmur, lakin qızdırdıqda su buxarı ilə asanlıqla qarşılıqlı təsirdə olur:



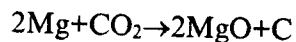
Maqnezium oksigen və hallogenləri bir çox metalların oksidlərindən və hallogenidlərindən qoparır.



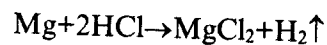
O, karbon qazı mühitində yanır:



və ya

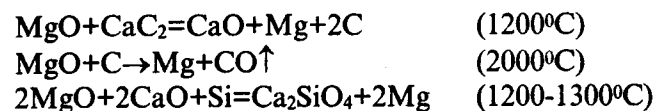


Maqnezium turşularda yaxşı həll olur:



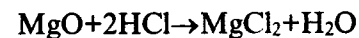
Alınması. Maqnezium onun duzlarının ərintisinin elektrolizindən alınır. Elektrolit kimi susuzlaşdırılmış təmiz karnallit götürülür. Anod qrafitdən, katod isə dəmirdən olur. Alınan maye maqnezium səthdə üzür, onu iri çömçə ilə götürürlər. Elektrolizin gedişi zamanı elektrolitə maqnezium-xlorid əlavə edilir. Son zamanlar maqneziumu, onun oksidinin kalsium-karbidlə, amorf kömürlə və ya silisiumla reduksiyasından alırlar. Karbidlə reduksiya prosesi 1200°C -də, karbonla 2000°C -də, silisiumla reduksiya prosesi isə $1200\text{-}1300^\circ\text{C}$ -də aparılır.

Maqnezium oksigenlə silisiuma nisbətən aktiv reaksiyaya girdiyindən, metallik Mg-un SiO_2 -ilə reaksiyası baş verməməsi üçün reaksiyanı MgO ilə deyil, bişirilmiş dolomit – Mg və Ca oksidləri qarışığı ($\text{CaO} \cdot \text{MgO}$) ilə aparırlar.

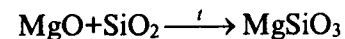


Tətbiqi. Maqnezium müxtəlif yüngül ərintilərin alınması üçün (məsələn, duralüminium) tətbiq olunur. Çuquna maqnezium əlavə etdikdə onun mexaniki xassələrini yaxşılaşdırır. Maqnezium müxtəlif nadir metalların (Nb, Ta, Mo, W, Ti, Zr, Hg və s.) və bir neçə qeyri-metalların (məsələn Si) alınmasında reduksiyaedici kimi tətbiq edilir.

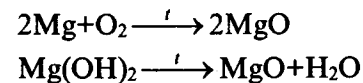
Maqnezium-oksidi MgO – ağ xırda kristallik maddədir, 2800°C -də əriyir, ancaq əsasi xassəyə malikdir. Suda maqnezium-oksidi həll olmur, ancaq turşularda yaxşı həll olur.



Turşu oksidləri ilə qızdırdıqda reaksiyaya girir.



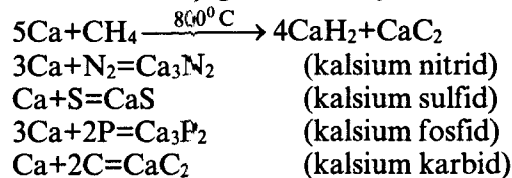
Laboratoriyada MgO -di metallik Mg-u yandırmaqla və ya maqnezium-hidroksidi közərtməklə almaq olar.



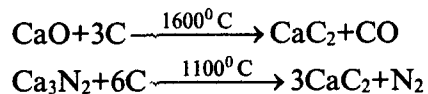
Kalsium qızdırdıqda hidrogenlə, azotla, kükürlə, fosforla, karbonla və digər qeyri-metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



Kalsium hidrid 800°C-də aşağıdakı reaksiya əsasında da alınır.



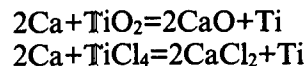
Kalsium karbidi almaq üçün aşağıdakı üsullardan da istifadə etmək olar.



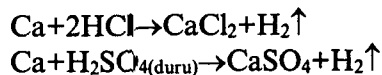
Kalsium soyuq su ilə çox yavaş, qaynar su ilə çox qüvvətli reaksiyaya girir:



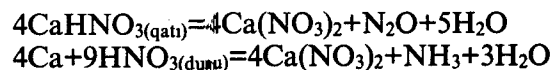
Kalsium az aktiv metalların oksidlərindən oksigeni, hallogenidlərindən hallogenləri qoparır, başqa sözlə, kalsium reduksiyaedici xassə göstərir.



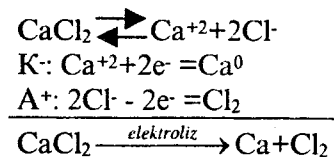
Kalsium aktiv metal kimi duru turşulardan hidrogeni (nitrat turşusundan başqa) sıxışdırıb çıxarır.



Qatı və duru nitrat turşusu ilə aşağıdakı tənliklər üzrə qarşılıqlı tə'sirdə olur.

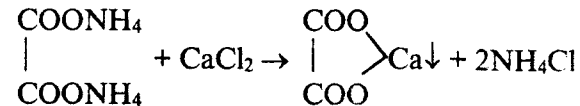


Alınması. Sənayedə metallik kalsiumu onun duzlarının ərintisinin elektrolizindən alırlar. Elektrolit kimi 6 hissə CaCl_2 və 1 hissə CaF_2 qarışığı ərintisi götürülür. CaF_2 , kalsium xloridin ərimə temperaturunu (770°C) aşağı salmaq (600°C) məqsədilə əlavə edilir.

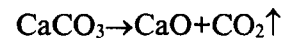


Tətbiqi. Kalsium metallurgiyada çuqun və poladları oksidlərdən təmizləmək üçün, eləcə də əksər nadir metalların (Ti, Zr, Hf, Nb, Ta və s.) oksid və xloridlərindən həmin metalları almaq üçün reduksiyaedici kimi tətbiq edilir. Onun qurğuşunla ərintisi podşipniklərin hazırlanmasında istifadə edilir.

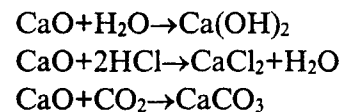
Tə'yini. Kalsiumun uçucu birləşmələri üçün xarakter reaksiya alovun narıncı-qırmızı rəngə boyanmasıdır. Onu həmçinin kalsium duzlarının məhlullarından ammonium-oksalat vasitəsilə ağ, az həll olan kalsium-oksalat şəklində çökdürməklə də tə'yin etmək olar.



Kalsium oksid CaO . 3000°C-də əriyən ağ rəngli maddədir. Qüvvətli əsasi xassəyə malikdir. Sənayedə əhəngdaşının, təbaşirin, mərmərin (CaCO_3) 1000-1200°C-də parçalanmasından alınır:



CaO əsasi oksid olduğundan onların bütün xassələrinə malikdir. Su, turşular, turşu oksidləri ilə yaxşı qarşılıqlı tə'sirdə olur.



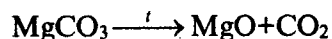
Su ilə CaO reaksiyaya girdikdə çoxlu istilik ayrılır.

Laboratoriyada CaO , kalsiumun oksidləşməsindən və onun karbonatının termiki parçalanmasından alınır.



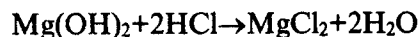
CaO -din texniki adı sönməmiş əhəng, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -din ki, isə sönmüş əhəng olduğundan kalsium-oksidin su ilə qarşılıqlı tə'sirinə əhəngin söndürülməsi deyilir.

Sənayedə isə MgO, maqnezium-karbonatın termiki parçalanmasından alınır:

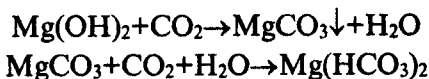


İstehsal olunan MgO-din əsas hissəsi tikinti sənayesində (maqnezitli sement, maqnezitli istiliyə davamlı materiallar) tətbiq olunur.

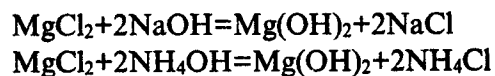
Maqnezium-hidroksid Mg(OH)₂ – Suda həll olmayan, lakin turşularda asanlıqla həll olan ağ rəngli maddədir.



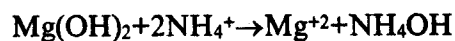
Mg(OH)₂ suspenziyasından karbon qazı keçirdikdə maqnezium-hidroksid həll olur.



Maqnezium duzlarına qələvi və ya ammoniyak məhlulu ilə təsir etdikdə Mg(OH)₂ əmələ gəlir:



Əgər tərkibində həll olmayan Mg(OH)₂ olan məhlula ammonium duzları əlavə etsək Mg(OH)₂ həll olar. Bu onunla izah olunur ki, ammonium ionları özlərinə hidroksil ionlarını birləşdirir:



Beləliklə, maqneziumu ammoniyakda həll olmuş şəkildə saxlamaq olar. Bu məhlul maqnezial qarışıq adlanır və fosfat ionunun vəsfi və miqdarı analizinin tə'yinində istifadə edilir:



Maqnezium nitrat, xlorid, sulfat, perxlorat, asetat duzları, eləcə də çoxəsaslı turşuların turş maqnezium duzları suda yaxşı həll olur. Maqneziumun qalan duzları suda pis həll olur.

KALSİUM - Ca

Kalsium duzları insanlara çox qədimdən mə'lumdur, lakin bu metal sərbəst halda ilk dəfə ingilis kimyaçısı Devi tərəfindən 1808-ci ildə kalsium duzlarının elektrolizindən alınır.

Kalsium adı latınca yumşaq daş mə'nasında işlədilən «kalks» sözündən əmələ gəlmişdir. Elementlərin adı onun bə'zi birləşmələrinin (əhəngdaşı, təbaşir) yumşaq olması ilə əlaqədardır.

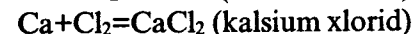
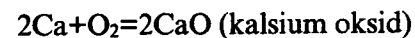
İzotopları. Təbii kalsiumun sıra nömrəsi 20, atom kütləsi 40-dır. D.İ.Mendeleyevin elementlərin dövrü sistemində 4-cü dövr, II qrupun əsas yarımqrupunda yerləşir. Kütlə ədədi 40 (əsas), 42, 43, 44, 46 və 48 olan 6 təbii izotop qarışığından ibarətdir. Onun xarici elektron təbəqəsində 2 elektronu vardır, atomunda olan 20 elektron isə aşağıdakı kimi paylanır $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. Kalsium kimyəvi reaksiyalarda xarici təbəqəsindəki 2 elektronu verib +2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Təbiətdə yayılması. Kalsiumun ən geniş yayılmış təbii birləşməsi kalsit CaCO_3 (əhəngdaşının, təbaşirin və mərmərin əsas tərkib hissəsi) və müxtəlif şəkilli şəffaf kalsit-island şpatı minerallarıdır. Kalsium-karbonat dolomitin tərkibinə daxildir $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$.

Gips mineralı $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kimi kalsium-sulfat yataqlarına tez-tez rast gəlinir. Kalsiumun aşağıdakı təbii birləşmələrinə də təbiətdə çox təsadüf edilir. Anhidrit CaSO_4 , fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, apatit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ (və ya $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$), kalsium fülürü CaF_2 , kalsium-nitrat-kalsium və ya Norvegiya şpatı $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Kalsium eləcə də əksər alümosilikatların, adətən çöl şpatının tərkibinə daxil olur. İnsan orqanizmində sümük və dişlərdə fosfatlar şəklində 2%-dək Ca olur. Orqanizmdə Ca olması qanın laxtalanmasını tə'min etmək üçün vacibdir.

Fiziki xassələri. Kalsium – kifayət qədər bərk, yüngül ($\rho=1,54 \text{ q/sm}^3$) metaldir, 850°C-də əriyir və 1482°C-də qaynayır. O, qələvi metallardan xeyli bərkdir.

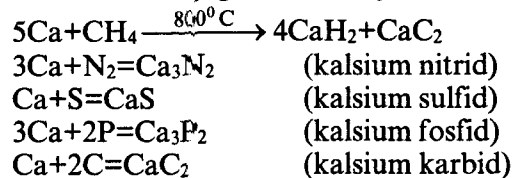
Kimyəvi xassələri. Kalsium aktiv metaldir. Adi şəraitdə havanın oksigeni və hallogenlərlə asanlıqla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



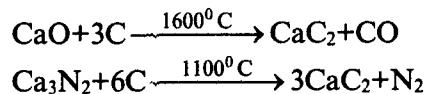
Kalsium qızdırdıqda hidrogenlə, azotla, kükürlə, fosforla, karbonla və digər qeyri-metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



Kalsium hidrid 800°C-də aşağıdakı reaksiya əsasında da alınır.



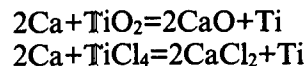
Kalsium karbidi almaq üçün aşağıdakı üsullardan da istifadə etmək olar.



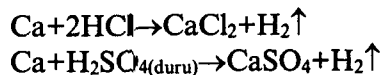
Kalsium soyuq su ilə çox yavaş, qaynar su ilə çox qüvvətli reaksiyaya girir:



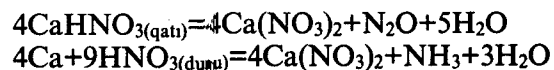
Kalsium az aktiv metalların oksidlərindən oksigeni, hallogenidlərindən hallogenləri qoparır, başqa sözlə, kalsium reduksiyaedici xassə göstərir.



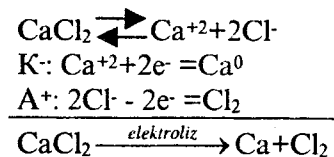
Kalsium aktiv metal kimi duru turşulardan hidrogeni (nitrat turşusundan başqa) sıxışdırıb çıxarır.



Qatı və duru nitrat turşusu ilə aşağıdakı tənliklər üzrə qarşılıqlı tə'sirdə olur.

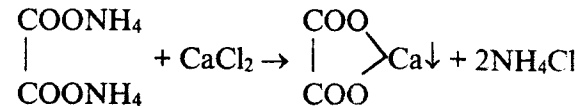


Alınması. Sənayedə metallik kalsiumu onun duzlarının ərintisinin elektrolizindən alırlar. Elektrolit kimi 6 hissə CaCl_2 və 1 hissə CaF_2 qarışığı ərintisi götürülür. CaF_2 , kalsium xloridin ərimə temperaturunu (770°C) aşağı salmaq (600°C) məqsədilə əlavə edilir.

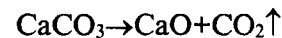


Tətbiqi. Kalsium metallurgiyada çuqun və poladları oksidlərdən təmizləmək üçün, eləcə də əksər nadir metalların (Ti, Zr, Hf, Nb, Ta və s.) oksid və xloridlərindən həmin metalları almaq üçün reduksiyaedici kimi tətbiq edilir. Onun qurğuşunla ərintisi podşipniklərin hazırlanmasında istifadə edilir.

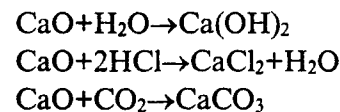
Tə'yini. Kalsiumun uçucu birləşmələri üçün xarakter reaksiya alovun narıncı-qırmızı rəngə boyanmasıdır. Onu həmçinin kalsium duzlarının məhlullarından ammonium-oksalat vasitəsilə ağ, az həll olan kalsium-oksalat şəklində çökdürməklə də tə'yin etmək olar.



Kalsium oksid CaO . 3000°C-də əriyən ağ rəngli maddədir. Qüvvətli əsasi xassəyə malikdir. Sənayedə əhəngdaşının, təbaşirin, mərmərin (CaCO_3) 1000-1200°C-də parçalanmasından alınır:



CaO əsasi oksid olduğundan onların bütün xassələrinə malikdir. Su, turşular, turşu oksidləri ilə yaxşı qarşılıqlı tə'sirdə olur.



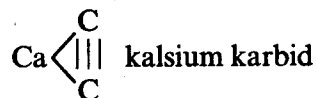
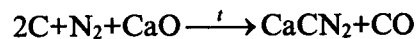
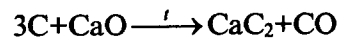
Su ilə CaO reaksiyaya girdikdə çoxlu istilik ayrılır.

Laboratoriyada CaO , kalsiumun oksidləşməsindən və onun karbonatının termiki parçalanmasından alınır.



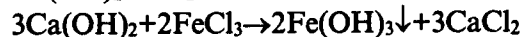
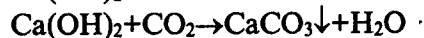
CaO -din texniki adı sönməmiş əhəng, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -din ki, isə sönmüş əhəng olduğundan kalsium-oksidin su ilə qarşılıqlı tə'sirinə əhəngin söndürülməsi deyilir.

CaO-dən əsas e'tibarilə sönmüş əhəng (CaOH)₂, kalsium-karbid CaC₂ və kalsium-sianamid almaq üçün istifadə edilir.

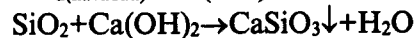


Kalsium-hidroksid Ca(OH)₂. Suda zəif həll olan (1 / suda 20°C-də 1,56 q Ca(OH)₂ həll olur) ağ rəngli maddədir. CaO-din su ilə yüksək temperaturda qarşılıqlı tə'sirindən alınan Ca(OH)₂ xırda doqranmış halda olur və puşonka adlanır. Ca(OH)₂-din suda doymuş məhlulu əhəng suyu adlanır. Havada karbon qazının tə'sirindən o bulanır və CaCO₃ əmələ gətirir.

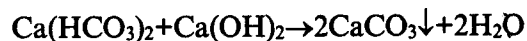
Kalsium-hidroksid qələvidir. O, asanlıqla turşularla, turşu oksidləri və duzlarla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



Sönmüş əhəng, qum və su qarışığı əhəngli məhlul adlanır, bu da tikinti işlərində işlədilir. Əhəng məhlulunun bərkiməsi aşağıdakı tənliklər üzrə baş verir:

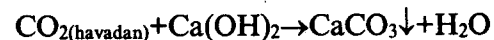


Ə h ə n g s ü d ü – südə oxşayan asılqan olub, sönmüş əhəngin su ilə qarışdırılmasından alınır. Ondan xlorlu əhəngin alınmasında müvəqqəti codluğun aradan qaldırılmasında

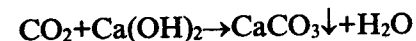


qənd istehsalında, bitki xəstəliklərinə qarşı mübarizə vasitələrinin hazırlanmasında, binaların və ağacların gövdələrinin ağardılmasında istifadə edilir.

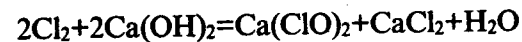
Ağardılma zamanı proses aşağıdakı tənlik üzrə baş verir.



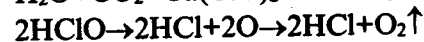
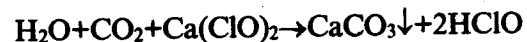
Əhəng suyu Ca(OH)₂-din şəffaf məhlulu olub, əhəng südünü süzməklə alınır. Əhəng suyunun içərisindən CO₂ buraxıldıqda məhlul bulanır. CO₂ uzun müddət buraxıldıqda isə bulantı itir.



Xlorlu əhəng. Sönmüş əhənglə xlor arasındakı reaksiyadan alınan xlorlu əhəngin böyük praktiki əhəmiyyəti var.

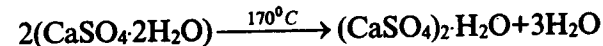


Xlorlu əhəngin əsas aktiv hissəsi kalsium-hipoxloritdir. Bu duzun hidrolizindən və ya havanın karbon qazının tə'sirindən davamsız, asan parçalanan hipoxlorit turşusu HClO alınır:



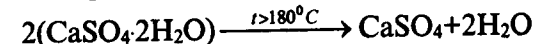
Xlorlu əhəngin bu xassəsindən ağartma və dezinfeksiya işlərində istifadə edilir.

Gipsi CaSO₄·2H₂O 150-180°C qızdırdıqda alebastr (yanmış gips) alınır:



Alebastrın su ilə qarışığı tez bərkiyir, belə ki, o, özünə su birləşdirib yenidən gipsə çevrilir. Yanmış gipsin bu xassəsi praktikada bəddii məmulatlar, gips sargıları (tibbdə) hazırlanmasında, qum və su qarışığı isə tikinti işlərində istifadə edilir.

Çox yüksək temperaturda təbii gips bütünlükdə suyunu itirir.



Bu proses dönməyən prosesdir, yəni susuz gips artıq özünə su birləşdirmək qabiliyyətini itirir və "ölü" gips adlanır.

Kalsium karbiddən CaC₂ texnikada asetilen almaq üçün istifadə olunur.

SUYUN CODLUĞU VƏ ÖNUN ARADAN QALDIRILMASI ÜSULLARI

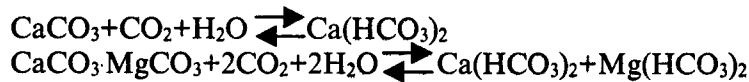
Su texnikada geniş tətbiq olunur. Kimya sənayesində həlledici və reagent kimi, müxtəlif maddələrin yuyulmasında, müxtəlif aqreqatların soyudulmasında və s. istifadə edilir.

Texnikanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq suyun sərfi artır, dünyanın bir çox ölkələrində insanlar üçün su problemi hələ həll olunmayıb.

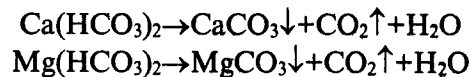
Suyun xassələrinə onda həll olan qarışıqlar ciddi təsir edir. Dəniz və okean sularında böyük miqdarda duzlar olduğu üçün torpaqları suvarma üçün, içmək üçün və bir çox texniki məqsədlər üçün yararlı deyil. Çay və artezian sularında da müxtəlif qarışıqlar vardır, lakin onlar az miqdardadır. Bu qarışıqlar insanların, heyvanların və bitkilərin həyatı üçün vacibdir. Lakin bu cür suların texnikada tətbiqi çox zərərliyə. Belə ki, manqanın duzlarının çox az miqdarı olan sular liflərin istehsalı üçün yaramır, çünki manqan havanın oksigeni ilə oksidləşir və MnO_2 şəklində çökərək lifi qonur rəngə boyayır. Buxar çənləri üçün suda olan kalsium və maqnezium duzları, eləcə də silikat turşusu xüsusilə zərərliyə. Bu qarışıqlar yüksək temperaturda çənin divarında sıx çöküntü əmələ gətirir. Ərp istiliyi pis keçirir, ona görə də çənin həddən çox qızması baş verir ki, bu da partlayışla nəticələnir. Bu maddələr su ilə soyutma sistemlərində boruların divarlarına çökür, istilikdəyişməni azaldır və sistemi sıradan çıxarır. Suda kalsium və maqnezium duzlarının olması onun codluğuna səbəb olur.

Tərkibində az miqdarda Ca^{+2} və Mg^{+2} ionları olan su *yumşaq su*, çox miqdarda olan su isə *cod su* adlanır.

Təbii şəraitdə hidrokarbonatlar əhəngdaşı və dolomitə karbon qazının təsirindən əmələ gəlir:



Suyun codluğu müvəqqəti və daimi olur. Kalsium və maqnezium hidrokarbonatlarının əmələ gətirdiyi müvəqqəti codluğu qızdırmaqla aradan qaldırmaq olur:



Bu zaman çətin həll olan kalsium (və ya maqnezium) karbonat əmələ gəlir və suda kalsium (və ya maqneziumun) miqdarı azalır, başqa sözlə suyun codluğu azalır. Müvəqqəti codluğu *karbonatlı* codluqda adlandırırlar.

Karbonatlı codluq qızdırıldıqda aradan qalxdığından, yəni hidrokarbonatlar parçalanaraq həll olmayan karbonatlara çevrildiyindən ona müvəqqəti codluqda deyirlər.

Suda kalsium və ya maqnezium sulfatları və xloridləri olduqda daimi (qeyri-karbonatlı) codluq əmələ gəlir. Qızdırıldıqda bu duzlar çöküntü əmələ gətirmir və onları ayırmaq üçün su xüsusi kimyəvi yolla təmizlənilir.

Codluq kalsiumlu və maqneziumlu olur. Kalsiumlu codluq Ca^{+2} kationlarının, maqneziumlu codluq isə Mg^{+2} kationlarının olması ilə yaranır. Kalsiumlu və maqneziumlu codluq, yəni suda Ca^{+2} və Mg^{+2} ionlarının qatılıqları cəmi ümumi codluq adlanır.

Müxtəlif ölkələrdə codluğu müxtəlif cür ifadə edirlər. Hal-hazırda bizim respublikada və keçmiş SSRİ-də codluğu mq-ekv// ilə ifadə edirlər. Beləliklə, 20,04 mq [Ca^{+2}] 1 mq-ekv// kalsiumlu codluğu göstərir, 12,16 mq [Mg^{+2}] maqnezium isə 1 mq-ekv// maqneziumlu codluğu göstərir. Suyun ümumi codluğunu aşağıdakı formulla tapırlar.

$$\text{Ümumi codluq} = [Ca^{+2}]/20,04 + [Mg^{+2}]/12,16$$

Burada, [Ca^{+2}] və [Mg^{+2}] l suda olan kalsium və maqneziumun milliqramlarla miqdarını göstərir. Hal-hazırda kalsiumlu və maqneziumlu codluqları ayırmadan ümumi codluğun təyini üsulları işlənilib hazırlanmışdır. Bu zaman l suda olan kalsium və maqneziumun milliqram-ekvivalentlərinin və ya millimollarının cəmi tapılır.

Codluğu 2 mmol/l-dən az olan su yumşaq, 2-dən 10-dək olan orta codluqlu, 10 mmol/l-dən yuxarı olan isə cod su sayılır.

[Ca^{+2}] və [Mg^{+2}] ionlarının miqdarı mmol ilə götürüldükdə onda ümumi codluğu aşağıdakı düsturla hesablamaq olar.

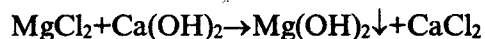
$$\text{Ümumi codluq (C)} = [Ca^{+2}] + [Mg^{+2}]$$

Təbii suyun codluğu onun mənbəyindən və ilin vaxtından asılıdır. Yaz yağışları zamanı su anbarlarının üst səthinin codluğu azalır, qış dövründə isə artır. Dəniz suyunun codluğu 65 mq-ekv// və ya 32,5 mmol/l-dir.

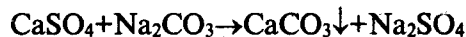
Suyu yumşaltmaq üçün (codluğu aradan qaldırmaq üçün) iki üsul tətbiq olunur:

Çökdürmə və iondəyişmə üsulları. Kalsium və maqneziumu çökdürmək üçün soda, əhəng, natrium-fosfat və s. geniş tətbiq olu-

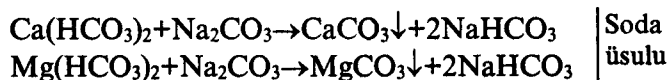
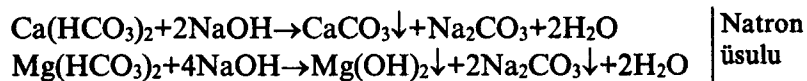
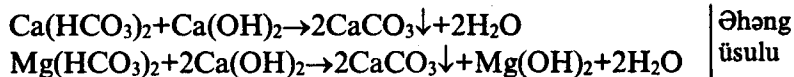
nur. Əhəng maqnezium duzları ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub maqnezium hidrokسيد şəklində çökdürür:



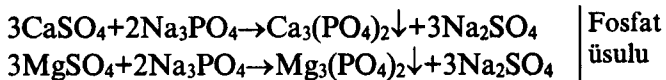
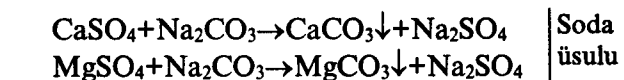
Soda kalsium duzları ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub çətin həll olan kalsium-karbonat əmələ gətirir:



Müvəqqəti codluğu aradan qaldırmaq üçün əhəng, natron və soda ilə çökdürmə üsullarından istifadə edilir:



Daimi codluğu aradan qaldırmaq üçün isə soda və fosfat üsullarından istifadə edilir.



Son zamanlar suyu təmizləmək üçün ionitlərdən geniş istifadə edilir.

İonitlər — tərkibində xarici mühitin ionları ilə dəyişə bilən mütəhərrik ionlar olan bərk maddələrdir.

İonitin tərkibindəki mütəhərrik ion kation olduqda kationit, anion olduqda isə anionit adlanır.

Suyun codluğunu aradan qaldırmaq üçün kationitlər – iondəyişdirici qətranlar və ya alümoslikatlar, məsələn, $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}]$ (şerti olaraq Na_2R) tətbiq edilir.

İonitlər iondəyişmə qabiliyyətini itirdikdən sonra, yə'ni bütün mütəhərrik ionlarını dəyişdikdən sonra regenerasiya olunur. Bunun

üçün kationit natrium-xloridin doymuş məhlulunda saxlanılır. İonitlər-duzların, qələvilərin və turşuların suda məhlullarında həll olmur.

Adətən kationitləri HKt, anionitləri AnOH şəklində göstərilir. Duz məhlullarını HKt formalı kationitdən keçirdikdə hidrogen ionları ayrılır və metal ionları udulur. Suyu AnOH formalı anionitdən keçirdikdə isə anionlar udulur və hidrosil ionları məhlula keçir.



Belə sudan texniki məqsədlər üçün istifadə etmək olmaz, çünki o, boruları həll edir, armaturu dağıdır və i.a. Ona görə də bu suyu sonradan anionitdən keçirirlər.



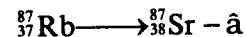
Bu cür ardıcıl təmizləmədən sonra təmiz duzsuzlaşdırılmış, praktiki olaraq neytral su alınır, bundan da texnikada geniş istifadə edilir. İonitlərlə təmizləmə zamanı qalan bütün duzlarda ayrılır ki, bu da suyu daha müxtəlif məqsədlər üçün istifadə etməyə yararlı edir.

STRONSIUM VƏ BARIUM

Stronsium ilk dəfə H.Devi tərəfindən elektroliz üsulu ilə alınmışdır. Stronsiuma (Sr) verilən ad Qərbi Şotlandiyadakı Stronsian adlı yerlə bağlıdır. Stronsianit mineralı da burada tapılmışdır. Bariumda (Ba) H.Devi tərəfindən elektroliz üsulu ilə alınmışdır. Barium yunanca "baris" (ağır) sözündən götürülmüşdür.

Radiumu (Ra) 1898-ci ildə Mariya Sklodovskaya-Küri kəşf etmişdir. Latınca "radius" sözündən əmələ gələn radium "şüa" deməkdir.

Təbiətlə tapılması. Təbiətdə stronsiumun 4, bariumun isə 7 izotopu vardır. Bunlardan ən geniş yayılan $^{88}_{38}\text{Sr}$ (82,56%), $^{138}_{56}\text{Ba}$ (71,66%) izotoplarıdır. Stronsiumun təbiətdə rast gəlinən izotopu $^{87}_{38}\text{Sr}$ izotopu $^{87}_{37}\text{Rb}$ izotopunun radioaktiv parçalanmasından əmələ gəlir.



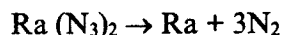
Stronsium yer qabığının 0,04%-ni, barium isə 0,05%-ni, radium isə $1 \cdot 10^{-10}$ %-ni təşkil edir. Təbiətdə stronsium selestin SrSO_4 , barium isə əsasən barit BaSO_4 mineralı şəklində rast gəlir.

Alınması. Stronsium onun ərimiş xlorid və ya flüoridlərinin elektrolizindən, barium isə alüminotermya üsulu ilə alınır.



Stronsiumu metallotermya üsulu ilə də almaq olar. Sr və Ba-un tətbiq sahəsinin məhdudluğu ilə əlaqədar olaraq onları az miqdarda istehsal edirlər.

Radiumu sərbəst halda uran filizlərindən və ya radium azıdın 180—250°C-də termiki parçalanmasından alırlar.

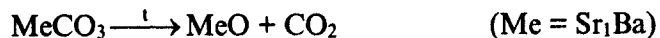


Ra (N_3)₂ aşağıdakı reaksiya əsasında alınır.

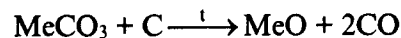


Tətbiqi. Stronsiumun amalqaması (civə ilə ərintisi) üçvalentli lan-tanoidləri ikivalentli birləşmələrinə reduksiya edir. Bariumun qurğusuna ərintisi mətbəədə tətbiq edilir.

Xassələri. Stronsium, Ba və Ra gümüşü-ağ, yumşaq və yüngül (radiumdan başqa) metallardır. Yumşaqlığına görə barium qurğusuna oxşayır. Havada dərhal oksidləşdiklərinə görə Stronsium və bariumu kerosində saxlayırlar. Sr. və Ba qələvi metallardan sonra, xüsusilə Be və Mg-a nisbətən aktiv metallardır; adi şəraitdə suyu parçalayır, havada qaldıqda onun səthi dərhal oksid təbəqəsi ilə örtülür. Praktikada oksidlərini karbonatlarının termiki parçalanmasından alırlar.

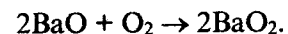
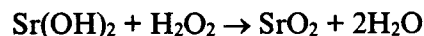


Karbonatlarının parçalanma temperaturunu aşağı salmaq üçün onları karbonla birlikdə qızdırırlar.



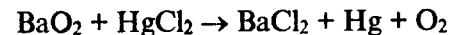
SrO şəkər istehsalında, BaO isə barium-peroksid almaq üçün istifadə olunur. Karbon qazının təyin edilməsi üçün reaktiv kimi istifadə olunan barium-hidroksid barit suyu adlanır.

Stronsiumun hidroksidinə hidrogen-peroksidin qatı məhlulu ilə təsir etdikdə, barium oksidi isə havada qızdırdıqda onların peroksidini alır.

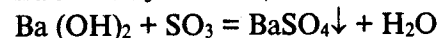
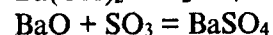
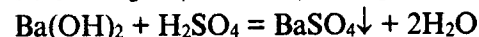
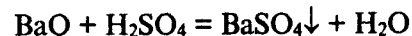


Təxminən 600°C-də əmələ gələn BaO₂ 800°C-də ilkin maddələrə parçalanır. Bundan istifadə edərək keçən əsrdə havadan oksigen alırdılar (Bvin üsulu).

Peroksidləri suda pis həll olur, turşularla təsir etdikdə hidrogen-peroksid alınır; oksidləşdirici xassə daşıyır; ağır metalların duzları ilə reaksiyada isə reduksiyaedici xassə göstərir.



Sr və Ba-un oksid və hidroksidləri əsasi xassəli birləşmələrdir. Onlar turşu və turşu oksidləri ilə duz əmələ gətirir.

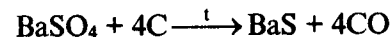


Duzları maye ammoniyakda həll etdikdə alınan məhlul metal keçiriciliyinə malikdir.

Sr, Ba elementləri hallogenlərlə adi şəraitdə, qızdırdıqda isə digər qeyri-metallarla müvafiq birləşmələr əmələ gətirir: MeHal₂, MeH₂, Me₃N₂, Me₃P₂, MeS, Me₂Si və s. Onların hidridləri ağ rəngli kristal maddələrdir.

Stronsium-xloriddən elektroliz üsulu ilə metal almaq üçün istifadə edilir. BaCl₂ zəhərlidir, kənd təsərrüfatı ziyanvericiləri ilə mübarizədə tətbiq edilir.

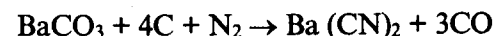
Sr və Ba-un sulfidlərini almaq üçün adətən sulfatlarını yüksək temperaturda kömürlə reduksiya edirlər.



Sulfidlərinin suda həllolma qabiliyyəti Ca—Ba sırasında artır, suda həll olduqda hidroliz olunur.



Barium-karbonatı kömürlə birlikdə azot qazı axımında közərtildikdə barium-sianid alınır.



II QRUPUN ƏLAVƏ YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

II qrupun əlavə yarımqrupuna sink Zn, kadmium Cd, civə Hg daxildir. Sink yarımqrupu elementləri üçün aşağı ərimə temperaturu və uçuculuq xarakterikdir. Bu elementlərdə də valent elektronları ns^2 vəziyyətindədir. Yəni sink yarımqrupu elementlərinin xarici elektron təbəqəsində 2 elektron vardır. Bu elektronları verərək +2 oksidləşmə dərəcəsi göstərə bilirlər. Baş oksidləri RO formulu ilə göstərilir.

Sink yarımqrupu elementlərinin oksidlərinin amfoterliyi $Zn \rightarrow Cd \rightarrow Hg$ sırasında azalır. Sink hidrokسيد qələvilərdə yaxşı həll olur, kadmium-hidrokسيدin qələvilərdə həll olması xeyli zəifdir, civə-hidrokسيد isə qələvilərdə həll olmur.

Sink yarımqrupu elementlərinin sıra nömrəsi və ya atom kütləsi artdıqca aktivliyi azalır. Belə ki, sink civə və kadmiumu onların duzlarının məhlullarından çıxarır.

Kadmium 1817-ci ildə Ştromeyer tərəfindən kəşf edilmişdir. Kadmiumun öz səthində qoruyucu oksid təbəqəsi əmələ gətirmək xassəsinə görə ondan korroziyaya qarşı qoruyucu örtük kimi istifadə edilir. Kadmiumun birləşmələri zəhərlidir.

SİNK

Sink ərintilərdə qədimdən məlumdur, Təmiz halda onu ancaq XVIII əsrin axırlarında almışlar.

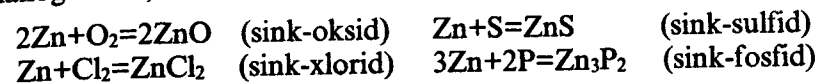
Kimyəvi işarəsi Zn, atom kütləsi 65,37 sıra nömrəsi 30-dur. D.İ.Mendeleyevin elementlərin dövri sisteminin 4-cü dövründə 5-ci sırada II qrupun əlavə yarımqrupunda yerləşir. Sink atomundakı 30 elektron aşağıdakı kimi paylanmışdır: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$.

Təbiətdə tapılması. Sink birləşmələrinə tez-tez rast gəlinir. Ən geniş yayılmış birləşmələri aşağıdakılardır: sink-sulfid və ya sfalerit ZnS , qalmey $ZnCO_3$, sink-silikat flizi $Zn_2SiO_4 \cdot H_2O$, sink şpineli $ZnO \cdot Al_2O_3$ və qırmızı sink filizi və ya sinkit ZnO .

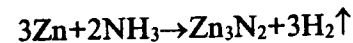
Fiziki xassələri. Sink-metal parlıtısına malik göyümtül-əğ rəngli metaldir. Havada onun səthi oksid təbəqəsi ilə örtülür. Sink $419,5^\circ C$ -də əriyir, $913^\circ C$ -də qaynayır.

Ərimə temperaturunda sinkin sıxlığı $6,92 \text{ q/sm}^3$ -dir. Soyuqda sink kifayət qədər yumşaqdır, lakin $100-150^\circ C$ -də asanlıqla döyülür və dartılır. Digər metallarla asanlıqla ərintilər əmələ gətirir.

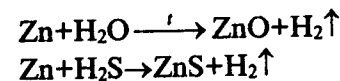
Kimyəvi xassələri. Sink kifayət qədər aktiv metaldir. O, oksigenlə, hallogenlərlə, kükürdlə və fosforla asanlıqla qarşılıqlı təsirdə olur:



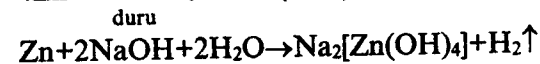
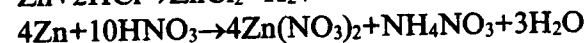
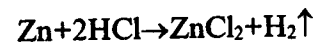
Qızdırdıqda ammonyakla reaksiyaya girir, nəticədə sink-nitrid əmələ gəlir:



Sink su və hidrogen-sulfidlə qarşılıqlı təsirdə olur:



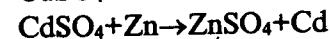
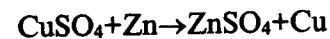
Səthdə əmələ gələn sink-sulfid qalan sinkin sonradan hidrogen-sulfidlə qarşılıqlı təsirdə olmasının qarşısını alır. Sink turşularda və qələvilərdə yaxşı həll olur.



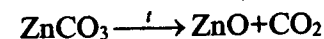
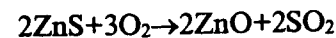
Alüminiumdan fərqli olaraq, sink ammonyak məhlulunda həll olur, yaxşı həll olan ammiakat əmələ gətirir:



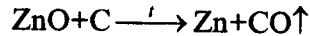
Sink az aktiv metalların duzlarının məhlullarından həmin metalları sıxışdırıb çıxarır:



Ablanması. Sinki iki üsulla, pirometallurgiya və hidrometallurgiya üsulu ilə ayrılır. Hər iki üsulda sink oksid almaq üçün sink filizlərini yandırirlar.



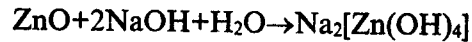
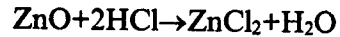
Ayrılan kükürd dioksid sulfat turşusu istehsalında işlədilir. Sinkin pirometallurgiya üsulu ilə alınmasında alınan sink-oksidi koksla qarışdırılır və 1100-1200°C-dək qızdırılır. Belə ki, sink 913°C-də qaynayır, karbonla reduksiyadan sonra qovulur.



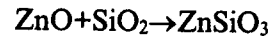
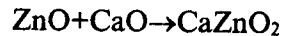
Sinki hidrometallurgiya üsulu ilə almaq üçün sink-oksidi sulfat turşusunda həll edilir, qarışıqlar sulfat turşulu məhlulun elektrolizi ilə kənarlaşdırılır və sink ayrılır (katod alüminiumdan, anod isə qurğuşundan hazırlanır).

Tətbiqi. Sink dəmirin paslanmasının qarşısını almaq üçün onun səthinə çəkilir və qalvanik elementlərin hazırlanmasında işlədilir. Sink külü bir çox kimyəvi proseslərdə reduksiyaedici rolunu oynayır. Sink bir çox ərintilərin tərkibinə daxil olur.

Sink oksidi ZnO. Amfoter xassəyə malikdir. O, turşularda və qələvilərdə asanlıqla həll olaraq sink duzları və sinkatlar əmələ gətirir:

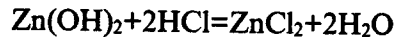


Əritdikdə əsasi və turşu oksidləri ilə qarşılıqlı təsirdə olur:

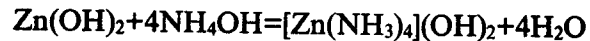


Sink oksidi bir çox kimyəvi proseslərdə katalizator kimi istifadə edilir. O, eləcə də sinkli ağardıcının (belil) tərkibinə daxil olur.

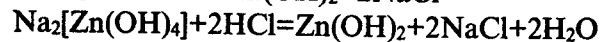
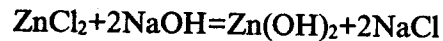
Sink-hidroksidi Zn(OH)₂ Amfoter xassəyə malikdir, turşular və qələvilərdə asanlıqla həll olur:



Ammonyakda asanlıqla həll olaraq sink-ammiakat əmələ gətirir.

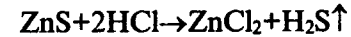


Sink-hidroksidi, sink duzlarına qələvilərlə və ya sinkatlara turşularla təsir etdikdə əmələ gəlir.

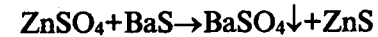


Sink-xloridi ZnCl₂ - sinkin və ya sink-oksidi xlorid turşusunda həll olması zamanı əmələ gəlir. O suda çox yaxşı həll olur (havada yayılır). Sink-xloridin xlorid turşusunda məhlulu lehimləmə zamanı metalın səthinin təmizləməsində istifadə edilir. Sink-xlorid xlorid turşusu ilə kompleks turşu H₂ZnCl₄ əmələ gətirir ki, o da metalın səthində metalın özünü yemədən, metal oksidlərini yaxşı həll edir.

Sink-sulfidi ZnS. Turşularda asanlıqla həll olur:



O, barium sulfidlə, sink-sulfatın qarşılıqlı təsirdə alınan litaponun — mineral boyaların tərkibinə daxildir.



Litapon qurğuşun belillərindən xeyli ucuzdur, lakin işığa az davamlıdır. Ultrabənövşəyi və radioaktiv şüaların təsirdən sink-sulfidi işıq saçır. Ona görə də ondan lüminofor kimi istifadə edilir. Çox narın xırdalanmış sink-sulfid metal körpülərdə və maşın detallarında qoruyucu kimi işlədilir.

Sink-xlorid ZnCl₂ və sink-sulfat ZnSO₄ tibbdə antiseptik maddələr kimi işlədilir.

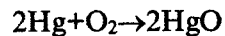
CİVƏ Hg

Civə qədim yunanlara məlum idi.

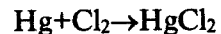
Təbiətdə tapılması. Sərbəst civəyə mineralların tərkibində yayılmış halda rast gəlinir. Civənin kinovar adlanan HgS birləşməsinə də rast gəlinir.

Fiziki xassələri. Civə-gümüşü — ağ rəngli maye metaldır, 38,84°C-də bərkəyir, 356,95°C-də qaynayır. Bərk halda yaxşı elastikliyə malikdir. Civədə əksər metallar həll olub amalqama əmələ gətirir. Amalqamalarda metallar özlərini sərbəst haldakı kimi aparır, lakin daha az aktiv olurlar (amalqamanın əmələ gəlməsi durulaşdırmaya anoloji olaraq aktivliyi azaldır). Civənin buxarları çox zəhərli və zərərli. Civə insan orqanizmindən çıxır: uzun müddət civə ilə işlədikdə orqanizmdə yığılır.

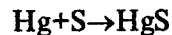
Kimyəvi xassələri. Civə az aktiv metaldır. Oksigenlə o, ancaq qızdırdıqda reaksiyaya girir:



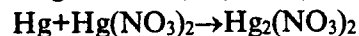
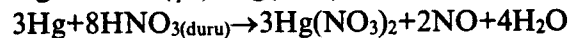
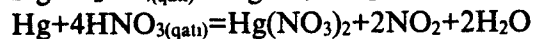
Soyuqda xlorla qarşılıqlı tə'sirdə olub civə-xlorid və ya sulem əmələ gətirir:



Civə tozşəkilli kükürdlə asanlıqla qarşılıqlı tə'sirdə olub çox möhkəm civə-sulfid əmələ gətirir:



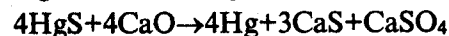
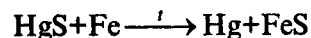
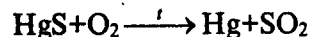
Civə tökülmüş yeri kükürdlə işləyərək onu zərərsizləşdirirlər. Civə suda və qələvilərdə həll olmur. O, oksidləşdirici turşularda həll olur: qatı sulfat turşusunda qızdırdıqda, nitrat turşusunda soyuqda. Civənin miqdarından asılı olaraq civənin oksidləşmə dərəcəsi +1 və +2 olan duzları əmələ gələ bilər.



Civə (II) xlorid HgCl_2 metallik civə ilə civə (I) xloridə qədər reduksiya olunur.



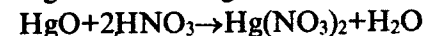
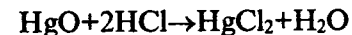
Kinovanı havada közərtməklə dəmir və ya kalsium-oksidlə qızdırmaqla civə alırlar.



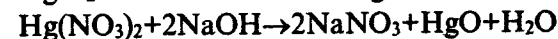
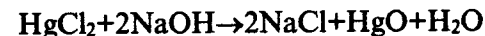
Civə asan qovulur.

Tətbiqi. Metallik civə müxtəlif cihazlarda: təzyiqliq tənzimləyicilərdə, kvarts lampalarda, termometrlərdə, diffuzion vakuum nasoslarda və s. tətbiq edilir. Ondan rənglərin, kapsulların hazırlanmasında işlədilən partlayıcı civənin alınmasında, dəri xəstəliklərinə qarşı civə mazlarının hazırlanmasında istifadə edilir. Civə amalqamaları reduksiyaedici kimi işlədilir. Civənin xeyli hissəsi elektrokimya sənayesində (civə katodları) və poliqrafiyada istifadə edilir.

Civə oksid HgO . Sarı və ya qırmızı rəngli maddədir. Qızdırdıqda asanlıqla oksigenə və civəyə parçalanır. Civə-oksidi ancaq əsasi xassəyə malikdir. Civə turşularda həll olaraq asan həll olan duzlar əmələ gətirir.



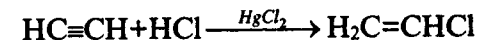
Civə-oksidi suda həll olmur. İkivalentli civə duzlarına qələvilərin tə'sirindən HgO alınır.



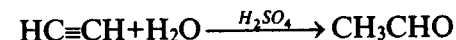
Civənin +1 oksidləşmə dərəcəli birləşmələrində civənin iki atomu öz aralarında kovalent rabitə ilə birləşirlər. Birvalentli civə duzlarına qələvilərlə tə'sir etdikdə metallik civə və civə (II) oksidi ayrılır:



Civə duzları bir çox kimyəvi proseslərdə katalizator rolunu oynayır. Belə ki, sulem HgCl_2 asetilenin hidroxlorlaşmasında katalizator kimi tətbiq edilir.



Civə-sulfat HgSO_4 – asetilenin Kuçerov reaksiyası üzrə hidrataşiyası reaksiyasında katalizator kimi tətbiq edilir.



Çətin həll olan kalomel Hg_2Cl_2 elektrotermik cihazlarda standart elektrodların hazırlanmasında istifadə edilir.

II qrup elementlərinə aid nümunəvi məsələ həlli

1. 80°C -də doymuş maqnezium-sulfat məhlulunun 1642 qramını 20°C -də soyutduqda kristallaşan maqnezium-sulfat kristallohidratının $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ miqdarını tapın (susuz maqnezium sulfatın 80°C -də həll olması 64,2 q, 20°C -də isə 44,5 qramdır).

Həlli: 80°C -də 100 q suda 64,2 qram maqnezium-sulfat həll olur, 164,2 q məhlul əmələ gəlir. Bu məhlulda,

64,2 q MgSO₄ → 164,2 q məhlulda vardır
 x q MgSO₄ → 1642 q məhlulda olar.

$$x = \frac{64,2 \cdot 1642}{164,2} = 642 \text{ q MgSO}_4.$$

Deməli, 80°C-də 1642 q məhlulda 642 q MgSO₄ və 1000 q (1642-642=1000) su vardır. Maqnezium-sulfat kristallohidratının ayrılması zamanı suyun miqdarı dəyişir. 1 mol və ya 228 q kristallohidratda 120 q MgSO₄ və 108 q kristallaşma suyu vardır.

I variant. Əgər bütün məhlulu buxarlandırsaq maqnezium-sulfat kristallohidrata çevrilər.

120 q MgSO₄-dan → 228 q MgSO₄·6H₂O əmələ gəlir
 642 q MgSO₄-dan → x q MgSO₄·6H₂O əmələ gələr

$$x = \frac{642 \cdot 228}{120} = 1219,8 \text{ q MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$$

Deməli, 1642 q məhlulda 1219,8 q kristallohidrat və 422,2 q (1642-1219,8=422,2) su vardır, hansı ki, bu su kristallohidratın əmələ gəlməsində iştirak etmir. 20°C-də 100 q suda 44,5 q maqnezium-sulfat həll olur və 144,5 q doymuş məhlul əmələ gəlir. Əgər bu məhlulu buxarlandırsaq, onda aşağıdakı hesablamada üzrə kristallohidrat əmələ gələr.

120 q MgSO₄-dən → 228 q MgSO₄·6H₂O əmələ gəlir
 44,5 q MgSO₄-dan → x₁ q MgSO₄·6H₂O əmələ gələr

$$x_1 = \frac{44,5 \cdot 228}{120} = 84,55 \text{ q MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$$

Deməli, 20°C-də 144,5 q məhlulda 84,55 q kristallohidrat və 59,95 q (144,5-84,55=59,95) kristallohidrat əmələ gəlməsində iştirak etməyən su vardır. Tənasübü tərtib edək və həll edək:

59,95 q H₂O → 84,55 q MgSO₄·6H₂O-da vardır
 422,2 q H₂O → x₂ q MgSO₄·6H₂O-da vardır.

$$x_2 = \frac{84,55 \cdot 422,2}{59,95} = 595,4 \text{ q.}$$

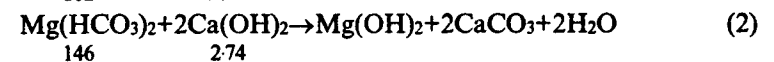
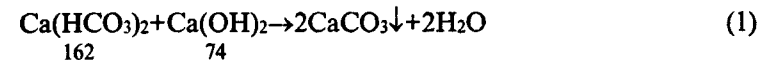
Beləliklə, 1642 q məhlulda olan 1219,8 q kristallohidratdan 595,4 qramı məhlulda qalır, qalanı 624,4 qramı isə (1219,8-595,4=624,4) kristallaşır.

II variant. Əgər 1000 q su və 642 q MgSO₄-dan ibarət 1642 q məhluldan x q kristallohidrat kristallaşsınsa, onda MgSO₄-in məhlulda miqdarı 120x/228 qr, suyun miqdarı isə 108x/228 q azalır. 20°C-də

100 q H₂O-da → 44,5 q MgSO₄ həll olur,
 (100-108x/228) q H₂O-da → (642-120x/228) q MgSO₄ həll olur.
 100(642-120x/228)=44,5(1000-108x/228)
 14637600-12000x=10146000-4806x
 7194x=4491600
 x=624,4 q.

2. Suyun karbonatlı cödlüğü 20 mq-ekv/l-dir. Əgər kalsium və maqnezium hidrokarbonatlarının məhluldan çökdürülməsinə 23,68 q kalsium-hidroksid sərf olunmuşdursa 20 l suda olan kalsium və maqnezium hidrokarbonatlarının miqdarını tapın.

Həlli: Ca və Mg hidrokarbonatları kalsium-hidroksid ilə aşağıdakı tənliklər üzrə qarşılıqlı təsirdə olur:



20 l suda 400 mq-ekv (20·20=400) və ya 0,4 qr-ekv və ya 0,2 mol kalsium və maqnezium hidrokarbonat vardır.

I variant. Məsələnin şərtinə görə 0,2 mol kalsium və maqnezium hidrokarbonatları 23,68 q və ya 0,32 mol (23,68/74=0,32) kalsium-hidroksidlə qarşılıqlı təsirdə olur, başqa sözlə 0,12 mol (0,32-0,2=0,12) Ca(OH)₂, kalsium və maqneziumun hidrokarbonatlarının mol miqdarından çoxdur. Beləliklə, kalsium-hidrokarbonatdan fərqli olaraq maqnezium-hidrokarbonatla 2 dəfə çox Ca(OH)₂ reaksiyaya girir.

Onda belə nəticə çıxarmaq olar ki, məhlulda 0,12 mol və ya 17,52 q (0,12·146=17,52) maqnezium-hidrokarbonat və 0,08 mol (0,2-0,12=0,08) və ya 12,96 q (0,08·162=12,96) kalsium-hidrokarbonat olmuşdur.

II variant. Əgər kalsium-hidrokarbonatın molları sayını x ilə işarə etsək, onda maqnezium-hidrokarbonatın miqdarı (0,2-x) olar. Onda reaksiya tənliyinə görə x mol kalsium-hidrokarbonat x mol kalsium hidroksidlə, (0,2-x) mol maqnezium-hidrokarbonat 2(0,2-x) mol kalsium-hidroksidlə qarşılıqlı təsirdə olur. Bunlara əsasən tənliyi tərtib edib, həll edək.

$$\begin{aligned} x + 2(0,2-x) &= 0,32 \\ x + 0,4 - 2x &= 0,32 \\ x &= 0,08 \end{aligned}$$

Deməli, 20 l suda 0,08 mol və ya 12,96 q ($0,08 \cdot 162 = 12,96$) kalsium-hidrokarbonat və 0,12 mol ($0,2 - 0,08 = 0,12$) və ya 17,52 q ($0,12 \cdot 146 = 17,52$) maqnezium-hidrokarbonat olmuşdur.

III variant. Əgər kalsium-hidrokarbonatın molları sayını x ilə işarə etsək, onda onunla qarşılıqlı tə'sirdə olan kalsium-hidroksidin miqdarı y q olar. Buna görə də maqnezium-hidrokarbonatın miqdarı $(0,2-x)$ mol, onunla reaksiyaya girən kalsium-hidroksidin miqdarı isə $(23,68-y)$ q olar. Tənasübü tərtib edək və həll edək.

1 mol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 74$ q $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ilə reaksiyaya girir

x mol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow y$ q $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ilə reaksiyaya girir
 $y = 74x$

1 mol $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 148$ q $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ilə reaksiyaya girir

$(0,2-x)\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow (23,68-y)$ q $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ilə reaksiyaya girir

$23,68 - y = 148(0,2 - x)$

$23,68 - 74x = 29,6 - 148x$

$74x = 5,92$

$x = 0,08$

Beləliklə, 20 l suda 0,08 mol və ya 12,96 q ($0,08 \cdot 162 = 12,96$) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ və 0,12 mol ($0,2 - 0,08 = 0,12$) və ya 17,52 q ($0,12 \cdot 146 = 17,52$) $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ vardır.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Suyun karbonatlı codluğu 20 mq-ekv/l-dir. 60 l bu cür suyu qaynatdıqda 54,2 q kalsium-karbonat və maqnezium-karbonatdan ibarət çöküntü əmələ gəlir. Çöküntünün tərkibini tə'yin edin.

C a v a b: 40 q CaCO_3 və 14,2 q $\text{Mg}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.

2. 500 ml sudan karbonatların çökdürülməsinə 0,53 q soda sərf olunur. Suyun codluğunu tapın.

C a v a b: 20 mq-ekv/l.

3. Suyun codluğu onda olan kalsium və maqnezium xloridlərinə əsaslanır. 5 l su ilə tərkibində 5,3 q soda olan məhlulun qarşılıqlı tə'sirindən 4,52 q kalsium və maqnezium karbonatları əmələ gəlir. Başlanğıc miqdarda götürülmüş suda olan kalsium və maqnezium xloridlərinin miqdarını və suyun codluğunu tapın.

C a v a b: 20 mq-ekv/l ; 2,22 CaCl_2 və 2,85 q MgCl_2 .

4. Tərkibində 4,44 q kalsium-xlorid olan 20 l suyun codluğunu tapın.

C a v a b: 4 mq-ekv/l.

5. Kalsium atomunun kalsium ionuna çevrilməsi və kalsium ionunun kalsium atomuna çevrilməsi reaksiyalarının tənliklərini yazın.

6. Barium-karbonatdan barium-nitratı, barium-nitratdan barium-karbonatı necə almaq olar?

7. Yaxşı istilik və elektrik keçiriciliyinə malik yüngül gümüşü-ağ bəsit A maddəsi su ilə qızdırdıqda reaksiyaya girir, bu zaman iki maddə – bəsit və mürəkkəb B maddəsi əmələ gəlir. B maddəsi C turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirdə olub duz əmələ gətirir. Bu duzun məhluluna barium-xlorid əlavə etdikdə turşularda və qələvilərdə həll olmayan çöküntü əmələ gəlir. A, B və C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

8. Normal duz almaq üçün 162 q 5%-li kalsium-hidrokarbonat məhluluna nə qədər kalsium-hidroksid əlavə edilməlidir?

C a v a b: 3,7 q $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

9. İkivalentli elementin oksidinin 4 qramının həll olmasına 25 q 29,2%-li xlorid turşusu sərf olunur. Hansı elementin oksidi götürülmüşdür?

C a v a b: MgO .

10. Aşağıdakı çevrilmələrin reaksiya tənliklərini yazın.

$\text{Mg} \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2$.

11. Etiketi olmayan sınaq şüşələrində soda, təbaşir, gips və natrium-sulfat vardır. Su və nitrat turşusunun köməyiylə bu maddələri necə tanımaq olar?

12. Nə üçün ammonium-xloriddə maqnezium-hidroksid həll olur. Bunu izah edin. Əgər ammonium-xloridin əvəzinə sulfat və nitrat götürülsə nəticə dəyişərmə?

C a v a b: 7,31% Na_2CO_3 .

13. 1:3:4 molyar nisbətində kalsium, kalsium-oksit və kalsium-karbid komponentlərindən ibarət qarışıq verilmişdir (sadalanmış ardıcılıqda). Bu cür qarışıqın 35 qramı ilə hansı həcmdə su qarşılıqlı tə'sirdə olar?

C a v a b: 17,65 ml H_2O .

14. Kütləsi 100 q olan CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ -dən ibarət qarışıqda komponentlərin molyar nisbəti sadalanan ardıcılıq ilə 1:2:3 nisbəti kimidir. Bu cür qarışıqın parçalanması zamanı ayrılan qazlar 1200°C -də və normal təzyiqdə hansı həcm tutar?

C a v a b: 131,7 l.

15. CO və CO_2 -dən ibarət qarışıqın 0,896 l-nin (n.ş-də) yanmasına 0,112 l oksigen sərf olunur. Alınan qarışıq tərkibində 2,96 q sönmüş əhəng olan məhluldan buraxılır. Başlanğıc qaz qarışıqının tərkibini (həcm %-i ilə), eləcə də əmələ gələn duzların tərkibini və kütləsini tapın.

C a v a b: 25% CO, 75% CO_2 ; 4 q CaCO_3 .

16. CaCO_3 və Ca(OH)_2 -dən ibarət qarışığın 31,1 qramını közərdirlər. Qazların (n.ş-də) tamamilə udulmasına minimum 90 q NaOH məhlulu sərf olunur. Bu zaman NaOH tamamilə reaksiyaya girir və 16,55%-li reaksiya məhsulunun məhlulu alınır. Başlangıç qarışığın tərkibini natrium-hidroksid məhlulunda NaOH -din kütlə payını tapın.

C a v a b: 63,3% CaCO_3 ; 36,7% Ca(OH)_2 ; 8,89% NaOH .

17. Bərabər mol sayda namə'lum metalın sulfatı nitrati və karbonatından ibarət qarışıq közərdilir, qarışığın kütləsi 46,4 q azalır. Əgər götürülmüş qarışıqda kənar qatışıqlar yoxdursa və onda metalın kütlə payı 30%-dirsə, qarışıqda göstərilən duzların formullarını, onların kütlələrini tapın.

C a v a b: 27,2 q CaSO_4 ; 32,8 q $\text{Ca(NO}_3)_2$; 20 q CaCO_3 .

18. Maqnezium və alüminiumdan ibarət ərintinin 1,26 qramının həll olması üçün 35 ml 19,6%-li sulfat turşusu məhlulundan ($\rho=1,14 \text{ q/sm}^3$) istifadə edilir. Turşunun artığı qatılığı 1,4 mol/l olan 28,6 ml KHCO_3 məhlulu ilə reaksiyaya girir. Ərintidə metalların kütlə payını və bu ərintinin həll olması zamanı ayrılan qazın (n.ş-də) həcmi tapın.

C a v a b: 57,1% Mg ; 42,9% Al ; 1,344 l H_2 .

19. 250 ton təmiz əhəngdaşından 145,5 ton bərk qalıq alınır. Əhəngdaşının parçalanma dərəcəsini və ayrılan karbon qazının həcmi (n.ş-də) tapın.

C a v a b: 95%; 53200 m^3 .

20. Tərkibində 12,5 q Ba(OH)_2 və KOH olan 200 ml məhlulun neytrallaşmasına 200 ml 0,8M HCl məhlulu sərf olunur. Götürülmüş məhlulda Ba(OH)_2 və KOH -din molyar qatılığını tapın.

C a v a b: 0,03M Ba(OH)_2 və 0,02 M KOH .

IX FƏSİL

ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİNİN III QRUPU

III QRUP ELEMENTLƏRİNİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

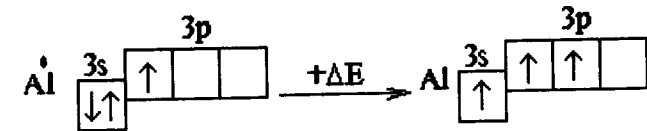
III qrupun əsas yarımqrupuna bor B, alüminium Al, qallium Ga, indium In və tallium Tl daxildir. Bu elementlər p-elementləridir.

III qrupun əlavə yarımqrupuna isə skandium Sc, itrium Y, lantan La və lantanoidlər, aktinium Ac və aktinoidlər daxildir.

Bordan başqa bütün bu elementlər tipik metallardır, bor qeyri-metallik xassə göstərir və o, bir çox xassələrinə görə silisiuma oxşayır.

Bor yarımqrupu elementlərinin atomlarının xarici energetik səviyyəsində 3 elektron (ns^2np^1) vardır. Ona görə də onlar bu 3 elektronu verib birləşmələrində +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Qrafik elektron formulunun köməyiylə bu elementlərin atomlarının xarici elektron təbəqəsinin quruluşunu alüminiumun misalında belə təsvir etmək olar:



Sxemdən görünür ki, bor yarımqrupu elementləri normal halda rabitə yaradarkən həmçinin +1 oks. dərəcəsi göstərib birvalentli ola bilər. Lakin Tl müstəsna olmaqla bu elementlər 3p tək elektronun iştirakı ilə birləşmə əmələ gətirmir. Onlar berillium yarımqrupu

elementləri kimi öz birləşmələrini həyəcanlanmış halda əmələ gətirir. $s^2p^1 \rightarrow s^1p_x^1p_y^1$ həyəcanlanması nəticəsində atomda 3 tək elektron yaranır. Buna müvafiq olaraq bu elementlər +3 oksid. dərəcəsi göstərib üçvalentli olur.

Yarımqrupda bordan talliuma doğru getdikcə elementlərin metallıq xassələri artır. Bor yarımqrupu elementlərinin hamısı R_2O_3 tipli oksidlər əmələ gətirir. Bu oksidlərə $R(OH)_3$ tərkibli hidrokksidlər müvafiqdir: $B(OH)_3 \rightarrow H_3BO_3$ turşu, $Al(OH)_3$, $Ga(OH)_3$ və $In(OH)_3$ - amfoter xassəli, $TlOH$ isə güclü əsasdır ($Tl(OH)_3$ alınmayıbdır).

Əlavə yarımqrup elementlərinin hidrokksidləri yalnız əsasi xassəyə malikdir.

Bor yarımqrupu elementlərinin metallıq xassələri Be yarımqrupu elementlərinə nisbətən zəifdir.

Borun metallarla birləşmələri (boridlər) böyük bərkliyə və istiliyə davamlılığa malikdirlər. Ona görə də onlar ifrat bərk və istidə möhkəm xüsusi ərintilərin alınmasında istifadə edilir. Borun karbidi və nitridi yüksək istiliyə davamlıdır. Bor-nitrid yüksək temperaturlu sürtkülərin alınmasında istifadə edilir, onlarda sürtülmə xassəsi qrafitdən yüksəkdir. Natrium tetraborat kristallohidratı $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (bura) daimi tərkibə malikdir. Onun məhlulu analitik kimyada turşunun qatılığının təyin edilməsində işlədilir. Buranın turşu ilə reaksiyası aşağıdakı tənlik üzrə gedir.



Qalliumun xassələri ilk dəfə Mendeleev (ekaalüminium) tərəfindən deyilmişdir və fransız kimyaçısı Lekok de Buabodra tərəfindən 1875-ci ildə kəşf edilmişdir. Qalliumun xassələri demək olar ki, Mendeleev tərəfindən söylənmiş ekaalüminiumun xassələri ilə tamamilə üst-üstə düşür. Qalliumun kükürlə, selenlə, tellurla birləşmələri yarımqrupdur. Yüksək temperaturlu termometrləri maye qalliumla doldururlar.

İndium 1863-cü ildə Rayx və Rixter tərəfindən kəşf edilmişdir. Mis ərintilərinə indium əlavə etdikdə ərintinin dəniz suyuna qarşı davamlılığı artır. Gümüşə indiumun aşqar kimi qatılması onun parıltısını artırır və havada onun solmasının qarşısını alır. İndium örtükləri metalları korroziyadan qoruyur.

İndium stomatologiyada tətbiq olunan bir çox ərintilərin tərkibinə daxildir. İndium, bismut, qurğuşun, qalay və kadmium ərintisi $470^\circ C$ -də əriyir. İndiumun müxtəlif metallarla birləşmələri yarımqrupdur xassəyə malikdir.

Tallium 1861-ci ildə Kruks tərəfindən kəşf edilmişdir. Talliumun qalay və qurğuşunla ərintisi (70% qurğuşun, 20% qalay və 10% tallium) çox yüksək turşuya, sulfat, xlorid və nitrat turşuları qarışığının təsirinə davamlıdır. Qızdırılmış əşyalara daxil olan tallium infraqırmızı şüalara qarşı fotoelementlərin həssaslığını artırır.

Tallium birləşmələri çox zəhərlidir və saçları tökür.

Qallium, indium və tallium səpələnmiş elementlərə aiddir. Filizlərdə onların miqdarı bir qayda olaraq 0,001%-dən çox olmur.

Sc, Y, La və lantanoidlərin birləşmələri keçən əsrin əvvəlində mə'lumdur. Təmiz Sc 1879-cu ildə Nilson, itrium – 1794-cü ildə Qadolin, lantan – 1839-cu ildə K.Mosander tərəfindən alınmışdır. Spesifik elektrik və maqnit xassələrinə malik xüsusi ərintilərin alınmasında bu elementlərdən istifadə edilir. Lantanoidlər müxtəlif pirofor tərkiblərin alınmasında tətbiq edilir. Serium Ce, alüminium ərintilərinin alınmasında istifadə edilir. Seriumun alüminiuma əlavə edilməsi, alüminiumun elektrik keçiriciliyini və mexaniki xassələrini yaxşılaşdırır. Serium (IV) oksid CeO_2 optiki şüşələrin şliflənməsində tətbiq edilir.

Aktinoidlər ailəsinə dövrü sistemdə aktiniumdan sonra gələn ağır elementlər aiddir. Aktinoidlərdən – uran, torium və plutonium praktiki tətbiqə malikdir.

Uran 1879-cu ildə Klaprot tərəfindən kəşf edilmişdir. Təbiətdə uranın üç izotopuna rast gəlinir: ${}_{92}^{232}U$ -99,285%; ${}_{92}^{235}U$ -0,71% və ${}_{92}^{234}U$ -0,005%.

${}_{92}^{235}U$ izotopu öz-özünə dağılma qabiliyyətinə malikdir. Ona görə də reaktorlarda nüvə yanacağı kimi istifadə edilən uran ${}_{92}^{235}U$ izotopunun qatılığını artırmaq məqsədilə zənginləşir. Bunun üçün izotopda kritik kütlə anlayışı mövcuddur. Kritik kütləyə çatdıqda zəncirvari reaksiya gedir və nüvə partlayışı baş verir. Əgər ${}_{92}^{235}U$ -in kütləsi kritik kütlədən azdırsa, onda öz-özünə dağılma reaksiyasının sür'ətini idarə etmək olur. ${}_{92}^{235}U$ -in bu xassəsindən nüvə reaktor-

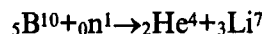
larında istifadə edilir. Uran birləşmələri poliqrafiya və slika sənayesində tətbiq edilir.

ThO₂ 1828-ci ildə Bertsellius tərəfindən kəşf edilmişdir, lakin metallik torium bu yaxınlarda alınmışdır. Volframa az miqdarda torium əlavə etdikdə közərmə lampalarının spirallarının işləmə müddəti artır. ThO₂ tibbdə, eləcə də bir sıra katalizatorların hazırlanmasında tətbiq olunur.

BOR

Bor birləşmələrinin ərəb əlkimyaçılarına çox əvvəldən məlum olmasına baxmayaraq o, sərbəst şəkildə yalnız 1908-ci ildə Gey-Lüssak və Tenar tərəfindən alınmışdır.

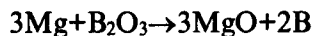
Bor yer qabığının 3·10⁻⁴ %-ni təşkil edir. Təbiətdə borun yüngül element kimi belə nisbətən az miqdarda olması onun neytronlarla asan qarşılıqlı tə'sirə girə bilməsi ilə əlaqədardır:



Təbiətdə borun B¹⁰(18,83%) və B¹¹(81,17) iki stabil təbii izotopuna rast gəlinir. Bu izotoplar bir sıra fiziki xassələrinə görə bir-birindən kəskin fərqlənir. Məsələn, B¹⁰ istilik neytronlarını güclü sür'ətdə udduğu halda, B¹¹ onları özündən keçirir.

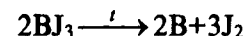
Təbiətdə bora sərbəst halda rast gəlinmir. Onun əsas təbii birləşmələri Na₂B₄O₇·10H₂O (boraks) bura, Mg₃(B₇O₁₃)Cl borasit, Na₂B₄O₇·4H₂O kernit, Na₂B₄O₇·7H₂O (kermit) və H₃BO₃ (sassolin) və s. boratlardan ibarətdir. Buruq sularının və bir sıra mineral suların tərkibində bor birləşmələrinə rast gəlinir. Az miqdarda bitkilərdə və heyvan orqanizmlərində də bora rast gəlinir.

Alınması. Borun alınmasında əsasən Na₂B₄O₇·10H₂O-dan istifadə edilir. Bunun üçün əvvəlcə o, B₂O₃-ə çevrilir. Sonra isə B₂O₃ maqneziumla reduksiya olunur.

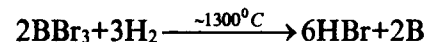


Reaksiya ekzotermikdir və reaksiya qarışığını maqnezium lenti ilə yandırmaqla başlayır. Bu reaksiyanın nəticəsində amorf bor ayrılır. MgO hidrogen-xlorid turşusunda həll edilməklə ayrılır. Boru eləcə də qələvi metalların boratlar və fülör boratlar qarışığının

ərintisinin elektrolitik yolla reduksiyasında alırlar. Çox təmiz boru BJ₃-ün termiki parçalanmasından alırlar.



Təmiz borun başqa alınma üsulu borun hallogenli birləşmələrinin buxarlarının hidrogen ilə qarışıq şəkildə qızdırılmış volfram və ya tantal məftil üzərindən keçirilərkən reduksiyasına əsaslanır:



Çox təmiz boru onun ərintilərindən monokristallar yetişdirməklə də alırlar.

Xassələri. Borun bir neçə allotropik modifikasiyası məlumdur. Onların içərisində ən davamlısı tetraqonal modifikasiyadır. Onda bor atomları ikosaedr (iyirmi tinli) formaya malik olmaqla, B₁₂ qəfəsini əmələ gətirir. Bor amorf (qəhvəyi rəngli) və kristallik (qara) formalarda məlumdur və müvafiq olaraq 2300°C və 3700°C-də qaynayırlar, ρ=2,34 q/sm³-dir. Borun kristallik qəfəsi çox möhkəmdir, bu onun yüksək bərkliyində, yüksək ərimə temperaturunun və aşağı entropiyanın (7 c/mol·K) olmasında özünü göstərir.

Kristal bor yarımkəçiricidir (E=1,55 ev). Temperaturun 20°C-dən 600°C-yə qədər artması zamanı onun elektrik keçiriciliyi bir neçə dəfə artır. Adi temperatur şəraitində bor elektron keçiriciliyinə, yüksək temperaturlarda isə deşik keçiriciliyinə malikdir.

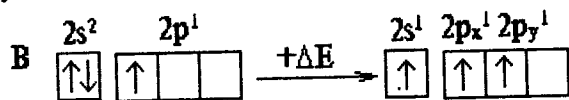
Ümumiyyətlə borun elektrik keçiriciliyi çox maraqlıdır. O, elementar yarımkəçiricilərin dövrü sistemdə əmələ gətirdiyi diaqonala (B-Si-As-Te) başçılıq edir.

Borun qeyri-metallığına onun dövrü sistemdəki vəziyyəti cavab verir, bor berillium və karbon arasında və diaqonala görə silisiumla bir sırada yerləşir.

Ona görə də borda nəinki alüminiumla eləcə də silisiumla oxşarlıq özünü göstərir. Onun vəziyyətindən belə çıxır ki, borun azotla birləşməsi elektron quruluşuna malik olmalıdır və xassələrinə görə karbona oxşamalır.

Bor elementlərin dövrü sistemində ilk p-elementidir. Həyəcanlanmamış halda onun xarici elektron təbəqəsi 2s²2p¹ vəziyyətindədir.

Boru həyəcanlandırdıqda atom $2s^1 2p_x^1 2p_y^1$ vəziyyətində olur.



Sonra isə sp^2 hibrid orbital əmələ gətirir ki, onlarda da 120° bucaq altında yerləşirlər.

Bor üçün ən xarakterik oksidləşmə dərəcəsi +3 və ya -3-ə bərabərdir. Lakin karbonda olduğu kimi bor davamlı birləşmələrdə dördvalentlik də göstərir. Buna əsasən borun koordinasiya ədədi 4 və ya 3-ə bərabərdir ki, bu da atomun sp^3 və ya sp^2 hibrid halına müvafiq gəlir.

Birləşmələri

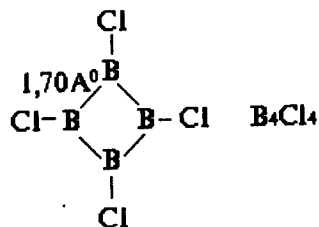
Adi şəraitdə bor yüksək inert xassə göstərərək bilavasitə yalnız flüorla qarşılıqlı tə'sirdə olur.

Borun hallogenlərlə əmələ gətirdiyi birləşmələrdən BF_3 —qaz, BCl_3 və BF_3 – maye, BJ_3 asan ($43^\circ C$ -də) əriyən bərk maddədir. Bunlardan başqa borun hallogenlərlə $BFCl_2$, $BFCIBr$, BF_2Cl , $BCIBr$ və s. kimi mürəkkəb birləşmələri də mə'lumdur.

Borun hallogenli birləşmələrinin içərisində BF_3 xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. O, yüksək akseptor xassəyə malik olduğundan, müxtəlif üzvi reaksiyalarda katalizator kimi işlədilir.

Bor hallogenlərlə BF_4 , BCl_4 birləşmələri də əmələ gətirir.

Bunlardan 1-cisi qaz, 2-cisi isə rəngsiz mayedir. BCl_4 havada alovlanaraq B_4Cl_4 və B_8Cl_8 tərkibli digər birləşmələrə çevrilir.



Bor-nitrid (BN) iki modifikasiya şəklində mövcuddur. Onun heksoqonal qəfəsə malik modifikasiyası qrafit kimi laylı quruluşludur. Bu da borun sp^2 hibrid halına müvafiq gəlir. BN

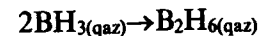
$3000^\circ C$ -yə yaxın temperaturda əriyir. Onun 2-ci modifikasiyası almaz tipli kristallik qəfəsə malikdir. Bu modifikasiyada (borazon) bor və azot atomlarının hər ikisi sp^3 -hibrid halında olur, yəni hər ikisindən rəbitənin yaranmasında dörd elektron iştirak edir. Buna əsasən BN-in əmələ gəlməsi zamanı azotdan bora bir elektron keçidi qəbul edilir. Bu, bə'zi klassik təsəvvürlərə (ionlaşma potensialı, elektromənfilik və s.) zidd olsa da, həmin birləşmədə hər iki tərkib hissəsinin tetraedrik koordinasiyaya malik olması təsdiq edilmişdir. BN-in almaz kristal qəfəsinə malik modifikasiyası $1800^\circ C$ temperaturda və 60000-80000 atm təzyiqlik şəraitində heksoqonal modifikasiyadan əmələ gəlir. Beləliklə, heksoqonal BN-in borazona çevrilməsi qrafitin almaza çevrilməsini xatırladır. Borazon çox sərt olub, öz xassələrinə görə almazdan heç də geri qalmır. Bundan əlavə o, yüksək ($2700^\circ C$ -yə qədər) termiki davamlılığa malikdir. Halbuki almaz $900^\circ C$ -dən yuxarı temperaturda yanır. Almaz kimi borazon da elektriki pis keçirir. Bütün bu xüsusiyyətlərinə görə borazon müasir texnikanın ən vacib materiallarından birinə çevrilmişdir.

Bor-karbid (B_4C_3) borazon kimi çox yüksək sərtliyə malikdir. Onun ən mühüm xassələrindən biri neytronları udma qabiliyyətidir. Buna əsasən B_4C_3 nüvə texnikasında neytronların uducusu kimi tətbiq tapır.

Hidrogenlə birləşmələri. Bor hidrogenlə reaksiyaya girmir. Hidrogen-boridlər və ya boranlar dolaylı yolla alınır. Bunlar, pis iyə malik qazlar və ya asan uducu mayelərdir, havada öz-özünə alışır, çox zəhərlidirlər. Tərkibinə görə boranları iki qrupa bölürlər. B_nH_{n+4} , məsələn B_2H_6 və B_nH_{n+6} , məsələn B_4H_{10} .

Valent rəbitələr metodu boranın BH_3 mövcud olması mümkünlüyünü göstərir, lakin bu birləşmə ayrıla bilir və bir sıra kimyəvi reaksiyalarda aralıq məhsul kimi mövcud ola bilir.

BH_3 hissəcikləri bir-birilə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq dimer əmələ gətirir.



İndiyə kimi borun 30-a yaxın hidridi (boranlar) qeydə alınmışdır. Onlardan nisbətən yaxşı öyrənilənləri aşağıdakılardır: B_2H_6 , B_4H_{10} , B_5H_9 , B_5H_{11} , B_6H_{10} , B_9H_{15} , $B_{10}H_{14}$, $B_{10}H_{16}$, n- $B_{18}H_{22}$ və izo $B_{18}H_{22}$ -dir.

Göründüyü kimi borun hidrogenlə nəzəri gözlənilən əsasda sadə nisbətlərə müvafiq gələn birləşmələri (BH_3 , B_2H_4 və s.) mövcud deyil-

dir. Borun real hidridləri əslində həmin sadə molekulların müəyyən nisbətlərdə əmələ gətirdiyi kompleks kimi təsvir edilə bilər, məsələn,

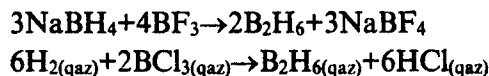


Bu, borun nəzəri gözlənilən sadə hidridlərində real hidridlərdən fərqli olaraq, koordinasiya doymamışlığı və bor atomunun sp^2 hibrid halını stabilləşdirə bilən delokallaşmış π -rabitənin əmələ gəlməsi ilə izah edilir. Boranlardan B_2H_6 , B_4H_{10} -qaz; B_5H_9 , B_6H_{10} -maye; $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$ və s. bərk maddədir.

Boranların alınmasında müxtəlif üsullardan istifadə edilir. Məsələn, B_6H_{10} əsasən maqnezium-boridin (MgB_2) hidrolizi nəticəsində alınır. B_9H_{15} bərk urotropinin (heksametilentetraamin) iştirakı ilə B_5H_{11} qızdırılması zamanı əmələ gəlir B_4H_{10} -un alınması aşağıdakı reaksiya üzrə gedir:



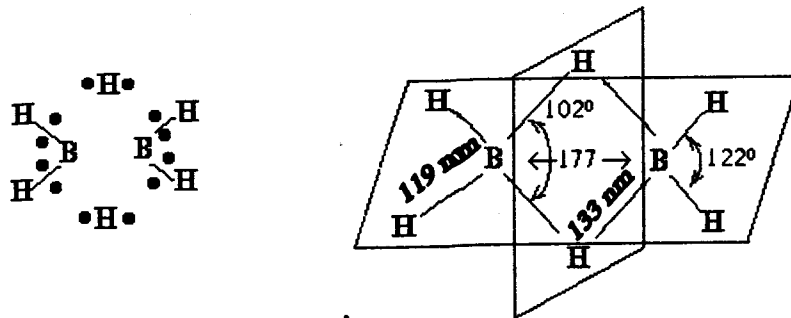
Bu zaman B_4H_{10} üstünlük edən boranlar qarışığı alınır. Bu qarışığı aşağı təzyiqdə qovmaqla ayırmaq olar. Lakin bu reaksiya üzrə boranların çıxımı azdır (çünki onların su ilə qarşılıqlı təsirindən H_3BO_3 və H_2 alınır) və onların ayrılması çətinləşir. Ona görə də boranların sintezi üçün adətən susuz mühitdə və ya qaz fazada gedən reaksiyalardan istifadə edilir. Məsələn,



Boranların molekulunda hidrogen-rabitələri körpüləri olur.

Boranların təbiətini, kimyəvi rabitənin əmələ gəlməsi haqqında olan klassik təsəvvürlərlə izah etmək olmur. Bunlar əslində elektron çatışmazlığı ilə yaranan birləşmələrin müəyyən bir qrupunu təşkil edir. Belə birləşmələrin molekulunda hər bir atomun əhatəsində "normadan artıq" atom olur. Nəticədə onların arasında müvafiq sayda adi ikielektronlu rabitənin əmələ gəlməsi üçün elektronların ümumi miqdarı çatışmır. Məsələn, aşağıdakı şəkildən görüldüyü kimi boranların ən sadə nümayəndəsi olan diboranın son illər müəyyən edilmiş molekul quruluşuna müvafiq olaraq, 8 ikielektronlu rabitə olmalıdır. Bu isə öz növbəsində rabitənin yaranmasını

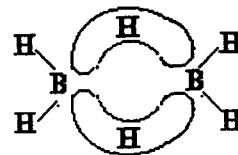
da 16 elektronun iştirakını tələb edir. Halbuki B_2H_6 -da valent elektronlarının ümumi sayı 12-yə bərabərdir.



Şəkildən aydın olur ki, B_2H_6 molekulunda 2 BH_2 qrupu vardır və onun hər ikisi bir müstəvi üzərində yerləşir. Molekulun digər tərkib hissələri olan iki hidrogen atomundan isə biri simmetrik surətdə həmin müstəvidən yuxarıda, digəri aşağıda yerləşir.

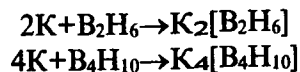
Hər biri körpü rolu oynayan hidrogen atomu iki bor atomu ilə ümumi ikielektronlu üçmərkəzli B-H-B rabitəsi əmələ gətirir. Bu cür rabitə adi ikimərkəzli B-H rabitəsindən energetik cəhətdən əlverişlidir. O, iki bor atomlarının iki sp^3 hibrid orbitalının və hidrogen atomunun bir s orbitalının qapanması ilə əmələ gəlir.

Banan rabitəsi adlanan rabitə bu cür formalaşır.

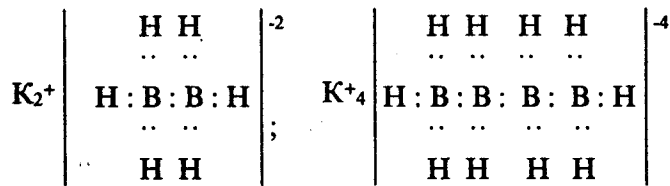


Boranların nisbətən mürəkkəb quruluşu malik nümayəndələrində rabitələrin təbiəti daha mürəkkəbdir.

Boranlarda müşahidə edilən elektron çatışmazlığı müəyyən şərətdə aradan qaldırıla bilər:



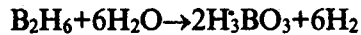
Bu kompleks birləşmələrdə (bunlar boranlar adlanır) delokallaşmış rabitələr aradan qalxır və əvəzində adi ikimərkəzli ikielektronlu rabitələr yaranır:



Boranlar kimyəvi aktiv birləşmələrdir. Onlar havada öz-özünə alovlanaraq yanır və bu vaxt çoxlu miqdarda istilik ayırır:



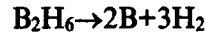
Su ilə hidrogen ayırmaqla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



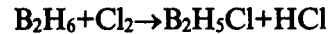
Efir mühitində B_2H_6 litium-hidridlə qarşılıqlı tə'sirdə olur, borohidrid əmələ gətirir:



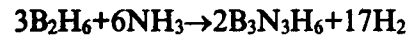
Boranlar qızdırıldıqda bor və hidrogenə parçalanır:



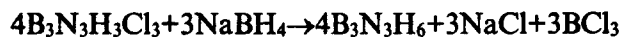
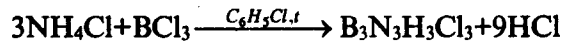
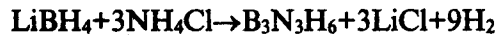
Halogenlərlə qarşılıqlı tə'sir zamanı B_2H_5X ($X = F, Cl, Br, I$) tipli yeni növ birləşmələr əmələ gətirir.



Diboranın B_2H_6 ammonyakla qarşılıqlı tə'siri zamanı borazol $B_3N_3H_6$ maddəsi alınır.

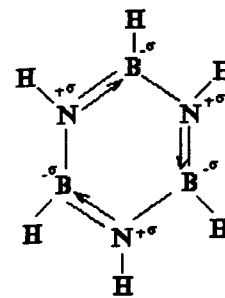


və ya



Bu maddə bə'zən "qeyri-üzvi benzol" da adlandırılır, çünki o, benzol həlqəsinə oxşar quruluşa malikdir.

Borazolda quruluş vahidləri bir-birilə növbələşən BH və NH-dən ibarətdir. Borazol və benzolun bə'zi xassələri arasında da oxşarlıq

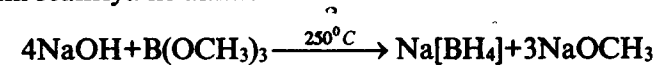


vardır. Lakin benzolda C-C rabitələri qeyri-polyardır və aromatik nüvənin birləşmə reaksiyasına meyli zəifdir. Halbuki borazolun nüvəsi özünün polyarlılığı sayəsində yüksək reaksiya qabiliyyətinə malikdir. Məsələn, borazol H_2O, CH_3OH, HCl və s. molekulları özünə asanlıqla birləşdirərək, müvafiq birləşmələr əmələ gətirir.



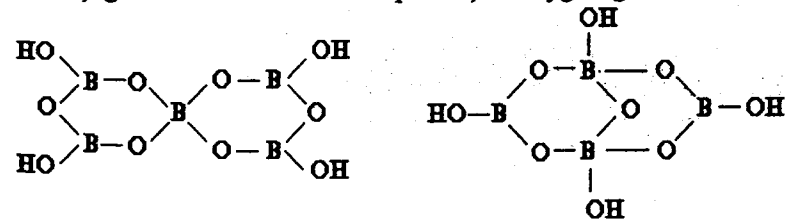
Borohidridlər kristallik maddələrdir. Onlar davamlı kompleks anionu olan $[BH_4]^-$ duzlardır. Borohidridlər sulu məhlullarda xeyli müddət mövcud ola bilirlər, onların borat turşusu və hidrogen əmələ gətirməklə gedən su ilə qarşılıqlı tə'sir reaksiyaları çox yavaş gedir.

$Li[BH_4]$ -dən çox, tez-tez $Na[BH_4]$ -dən istifadə edilir ki, o da aşağıdakı reaksiya ilə alınır:

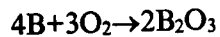
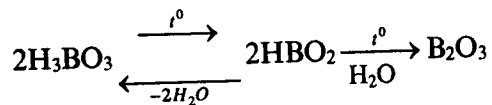


Digər metalların borohidridləri də mə'lumdur, məsələn maye halda olan $Al[BH_4]_3$ $44,5^\circ C$ -də qaynayır, $-64,5^\circ C$ -də əriyir.

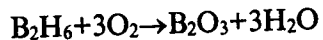
Borun oksigenli birləşmələri. Borun oksigenə qohumluq dərəcəsi, demək olar ki, fülordan sonra ikinci yeri tutur. Oksigen borun bütün təbii birləşmələrinin tərkibinə daxil olur. Bor birləşmələrinin əksəriyyəti parçalandıqda və ya hidrolizə uğradıqda bor oksidinə çevrilir. Bor birləşmələrinin əksəriyyətinin quruluşu əsasında BO_3 və BO_4 quruluş vahidləri durur. Bə'zən hətta göstərilən hər iki quruluş vahidi bir tərkibdə olur. Məsələn, $KB_5O_8 \cdot 4H_2O$ bir BO_4 qrupa və dörd BO_3 qrupa malikdir, yaxud $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ -da BO_3 və BO_4 quruluş vahidlərinin hərəsindən iki ədəddir. $KB_5O_8 \cdot 4H_2O$ və $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ müvafiq surətdə aşağıdakı mə'lum molekulların quruluşuna uyğun gəlir:



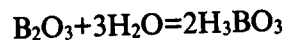
Bor havada qızdırıldıqda, oksigenlə birləşərək B_2O_3 -ü əmələ gətirir. Bor-oksidi həmçinin borat turşusunun qızdırılması zamanı alınır:



Boranlar yandıqda da bor-oksidi əmələ gəlir.

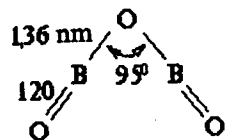


B_2O_3 turşu oksidi xarakterli olub, suda həll olduqda, borat turşusunu əmələ gətirir:

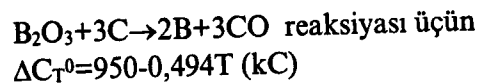


Bundan başqa B_2O_3 müəyyən şəraitdə metal oksidləri ilə birləşərək boratlar ($SrBO_3$, $LaBO_3$) əmələ gətirir:

B_2O_3 kristallik maddədir, $450^{\circ}C$ -də əriyir, $2250^{\circ}C$ -də qaynayır; ərintini soyutduqda şüşəyəbənzər faza əmələ gəlir. Qaz halında isə B_2O_3 molekulu aşağıdakı quruluşa malik olur.



Şüşə halında B_2O_3 polimerdir, quruluşunda mərkəzdə B və təpələrində O atomları olan üçbucaq fraqmentləri yerləşir. Bor hətta P_4O_{10} , SiO_2 və CO_2 kimi davamlı oksidləri reduksiya edir. Ona görə də B_2O_3 hətta közərmis karbonla reduksiya olunmur.



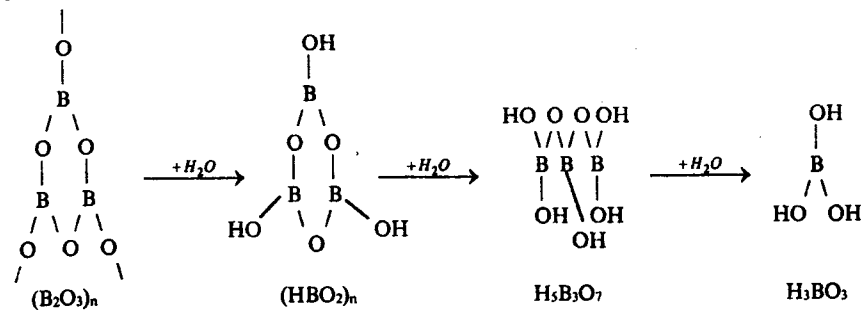
Baxmayaraq ki, B_2O_3 turşu anhidrididir, o, zəif amfoterlik əlamətinə malikdir.

Belə ki,



B_2O_3 hiqroskopikdir. Su ilə əvvəlcə müxtəlif metaborat turşuları $(HBO_2)_n$ əmələ gəlir. Sonrakı sulaşma orta borat turşusunun H_3BO_3 əmələ gəlməsinə səbəb olur (onu adətən sadəcə borat turşusu

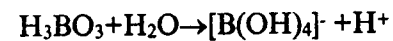
adlandırılır). B_2O_3 -ün hidratasiyasını qısa olaraq aşağıdakı sxemlə göstərmək olar.



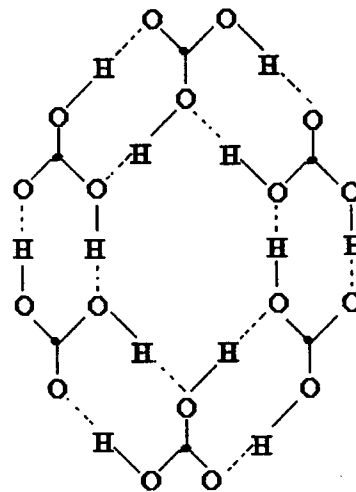
Durulaşdırılmış sulu məhlullarda ancaq bir turşu H_3BO_3 mövcuddur, digər borat turşuları su birləşdirərək ona çevrilir.

Ortoborat turşusu H_3BO_3 – kristallik maddədir, $171^{\circ}C$ -də əriyir, laylı quruluşa malikdir, hansı ki molekulları hidrogen rabitələri ilə möhkəm birləşmişdir.

H_3BO_3 -ün suda həll olması çox endotermik olduğuna görə temperaturun artması ilə onun həll olması artır. H_3BO_3 çox zəif turşudur ($K_1 = 7,3 \cdot 10^{-10}$). O, OH^- ionlarının akseptorudur və məhlulda aşağıdakı qarşılıqlı tə'sir baş verir.



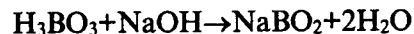
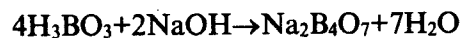
H_3BO_3 -ün zəif amfoterlik əlaməti az davamlı borhidrosulfatın $B(HSO_4)_3$ mövcudluğunda özünü göstərir. H_3BO_3 və borat turşularının duzlarının keyfiyyət reaksiyası qızdırdıqda qatı sulfat turşusu və metanolla qarşılıqlı tə'sir reaksiyasıdır.



Kristallik H_3BO_3 -ün quruluşu

Bu zaman $B(OCH_3)_3$ efiri əmələ gəlir, hansı ki, yandırdıqda çox parlaq göy alovla yanır.

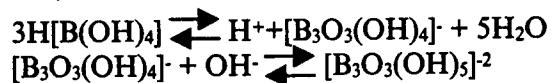
Neytrallaşma zamanı tərkibində $(\text{BO}_3)^{-3}$ ionlar olan ortoboratlar deyil, tetraboratlar, metaboratlar və ya digər poliboran turşularının duzları alınır.



Aktiv metalların ortoboratlarının alınmasının mümkünsüzlüyü H_3BO_3 turşusunun çox az dissosiasiyası və onun duzlarının praktiki olaraq tamamilə hidrolizə uğraması ilə izah olunur. Meta- və tetraboratlar az dərəcədə hidrolizə uğrayır (çünki reaksiyalar döndərdir).

Bor turşularının duzları oksidləri və hidroksidləri B_2O_3 ilə qızdırmaqla alınır. B_2O_3 kimi boratlarda asanlıqla şüşəyabənzer fazalar əmələ gətirir ki, bu da onların polimer quruluşu ilə izah edilir.

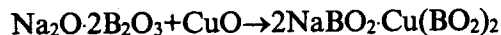
Boratların turşu sulu məhlulunda aşağıdakı tarazlıq yaranır:



Verilmiş tarazlıq pH kiçilən zaman sola doğru yerini dəyişir. Daha mürəkkəb tarazlıq qələvi mühitdə yaranır. Trimetaborat ionunda $(\text{BO}_2)_3^{-3}$ tsiklik polimerdir. Bütün metaboratlar polimerdir, onları polimerləşmə dərəcəsini göstərmədən MBO_2 kimi qısaldılmış formada yazırlar.

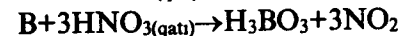
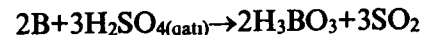
Trimeta- və tetraboratlardan başqa çoxlu digər borat turşularının duzları da mə'lumdur.

Boratlardan ən geniş tətbiq olunanı natrium-tetraboratdır $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (texniki adı buradır, eləcə də kristallohidratından $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ - boraxdan istifadə edilir). Buranı $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ formulu kimidə göstərmək olar. Onu əritdikdə asanlıqla metal oksidlərini həll edir və metaboratlar əmələ gətirir. Məsələn,



Alınan birləşməni daha dəqiq $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{BO}_2)_4]$ formulu ilə göstərmək olar. Bu reaksiya metalların səthindən oksid təbəqəsini götürmək xassəsini əks etdirir. Ona görə də buradan adətən qaynaq işlərində flyüs kimi istifadə edilir.

Oksidləşdirici olmayan turşularda bor həll olmur. O, qızdırdıqda qatı sulfat turşusu, qatı nitrat turşusu eləcə də çar arağı ilə (HCl və HNO_3 qarışığı) qarşılıqlı tə'sirdə olur və bu zaman H_3BO_3 əmələ gəlir və SO_2 ilə azot oksidləri ayrılır.

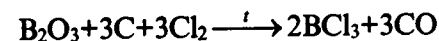
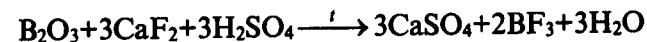


Kristallik bor praktiki olaraq qələvi məhlulları ilə qarşılıqlı tə'sirdə olmur, amorf bor isə qələvilərin qatı məhlullarında həll olur:

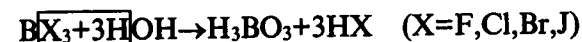


Kristallik bor oksidləşdirici iştirakı ilə əridilmiş qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olmur.

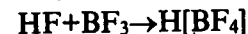
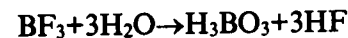
Boru hallogenlərlə qızdırdıqda BX_3 ($\text{X}=\text{F}, \text{Cl}, \text{Br}, \text{J}$) hallogenidləri alınır. BF_3 və BCl_3 -ü aşağıdakı reaksiyalarla almaq daha sərfəlidir.



Borun hallogenidləri su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olaraq iki turşu əmələ gətirir.

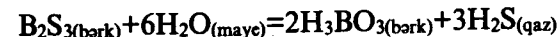


Borun digər hallogenidlərindən fərqli olaraq BF_3 , F^- ionu ilə davamlı $[\text{BF}_4]^-$ kompleks ion əmələ gətirir. BF_3 -ün su ilə qarşılıqlı tə'siri aşağıdakı kimi gedir:

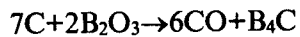


Flüorborat turşusu $\text{H}[\text{BF}_4]$ ancaq məhlulda mövcuddur. Bu çox güclü (hətta H_2SO_4 və HNO_3 -dən) turşudur, onun çoxlu duzları mə'lumdur: MBF_4 duzları MClO_4 ilə izomorfdur.

Boru, kükürd ilə qızdırdıqda B_2S_3 alınır ki, o da B_2O_3 kimi qeyri-üzvi polimerdir. Su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olduqda o, tamamilə hidrolizə uğrayır:



Boru karbonla 2500°C -dək qızdırdıqda B_4C karbidi alınır. Onu aşağıdakı reaksiya ilə almaq daha sərfəlidir:



Bor karbidi bərkliyinə görə almaz və kubik BN-dən geri qalır.

Boru qızdırdıqda bir çox metallarla qarşılıqlı təsirdə olaraq bərdlər əmələ gətirir. Bunlar çətinəriyən kristallik maddələrdir. Demək olar ki, d-elementlərinin bütün boridləri çox yüksək bərkliyə malik olması, çətin əriməsi və kimyəvi inertlikləri ilə xarakterizə olunurlar. Belə ki, HfB₂ ancaq 3250°C-də əriyir, TaB₂ - müxtəlif reagentlərə qarşı ən davamlı maddələrdən biridir, o, hətta qaynayan çar araqı ilə qarşılıqlı təsirdə olmur. S-elementlərin boridləri isə reaksiyaya girmək qabiliyyətinə (məsələn, MgB₂) malikdir. Metalların əksəriyyəti sintez şəraitindən asılı olaraq müxtəlif tərkibli boridlər əmələ gətirir (Məsələn, Cr üçün Cr₄B, Cr₂B, Cr₃B₃, CrB, Cr₃B₄, CrB₂ mə'lumdur). Boridlərin tərkibi valentliyin adi tələblərinə müvafiq gəlmir. Onların quruluşu da mürəkkəbdir.

ZrB₂ və TiB₂-nin, onları əmələ gətirən metallara nisbətən elektrik və istiliyi keçirməsi 10 dəfə artıq, ərimə temperaturları isə 1000°C yüksəkdir. Boridlər özlərinin bu xüsusiyyətləri ilə müasir elm və texnikanın vacib materiallarıdır. Boridlərdən, reaktiv mühərriklərin hissələrinin, qaz trubinləri pərlərinin hazırlanmasında, həmçinin yüksək temperaturlarda bir katalizator kimi istifadə edilir.

BX₃ (X=F,Cl,B,J) tipli birləşmələrdə bor atomunda oktet (səkkizlik) tamamlanmır. Bor atomunun energetik aşağı bir orbitalı (Pz) elektrona malik olmadığından, rabitənin yaranmasında istifadə edilmir.

Alüminiumun hallogenli birləşmələrində də eyni hal müşahidə edilir. Lakin AlCl₃ dimer əmələ gətirməklə, alüminium atomunun Pz-orbitalından da istifadə edilir.

BX₃ birləşmələrinin müəyyən kimyəvi qarşılıqlı təsirdə akseptor kimi iştirakı bor üçün oktetin tamamlanması ilə nəticələnir. Belə reaksiyalarda bor özünün maksimum koordinasiya ədədini (4) əldə edir. Nəticədə əmələ gələn birləşmələr bor atomunun xarakter hibrid halına müvafiq gələrək, tetraedrik quruluşa malik olur. Bor öz oktetini əsasən aşağıdakı növ kompleks ionların əmələ gəlməsi zamanı tamamlayır: [BF₄]; [BF₃(OH)]; [BF₂(OH)₂]; [BF₃H]; [BF₂H₂]; [BH₄].

Tətbiqi. Bor ərintilərə, onların odadavamlılığını və bərkliyini artırmaq üçün əlavə edilir, eləcə də bor mə'mulatlarda səth təbəqəsini götürür (borlaşdırma).

Bor atomu nüvəsi yüksək neytron tutmaq qabiliyyətinə malik olduğu üçün atom reaktorlarında bordan neytronlardan müdafiə üçün istifadə edilir (tərkibində bor olan poladlardan istifadə edilir).

Boratlar bir çox yuyucu maddələrin tərkibinə daxildir. B₂O₃ - bir sıra e'malların, eləcə də xüsusi növ şüşələrin (termiki davamlı və s.) tərkibinə daxildir. B₂O₃ kimyəvi davamlı laboratoriya qablarının hazırlanması üçün tətbiq edilir.

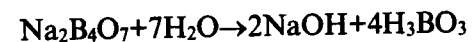
BF₃ lüsin aktiv turşularındandır, bir sıra üzvi reaksiyalarda (polimerləşmə, eterifikasiya və s.) katalizator kimi tətbiq edilir. Litium və natrium borhidridləri üzvi sintezdə qüvvətli reduksiyaedici kimi geniş istifadə edilir.

Qrafitə oxşar bor nitridindən izolyator və bərk yüksəktemperaturlu sürtkü yağı kimi, almaza oxşar BN isə qazıntı işlərində ifrat bərk material kimi geniş tətbiq edilir.

Ərimə temperaturu 2100-3250°C arasında olan Ti, V, Cr, Zr, Nb, Hf, Ta boridləri (onların tərkibi EB₂) və Mo₂B₅ müxtəlif yüksək odadavamlı detalların hazırlanmasında tətbiq edilir.

Bor canlı orqanizmlərin mikroelementləri qrupuna daxildir. İnsan orqanizmində onun miqdarı 1·10⁻³%-dir. Bor özünün neytronları udmaq qabiliyyəti ilə əlaqədar olaraq tibbdə bioloji müdafiə vasitələrinin hazırlanmasında istifadə edilir.

Borat turşusunun 1-2%-li suda məhlullarının tibbdə tətbiqi onun dezinfeksiyaedici xassəsinə əsaslanır. Boraks tibbdə zəif əsasi maddə kimi tətbiq edilir. Bu, onun suda məhlulda hidrolizə uğrayaraq, zəif əsasi mühit yaratması ilə əlaqədardır.



Bor xüsusilə bitki həyatında mühüm rol oynayır. O, bitkilərin normal inkişafını təmin etməklə yanaşı onların məhsuldarlığını artırır və bitkiləri xəstəliklərə qarşı davamlı edir. Borlu gübrələr verilmiş sahələrdə əkilən buğda tez sünbülləşir. Yoncanın çiçək açması sürətlənir, kətan isə yüksək keyfiyyətli lif verir. Borun torpaqda lazımı miqdardan az olduğu hallarda bitkilərin normal inkişafı pozulur, onların məhsuldarlığı aşağı düşür və keyfiyyəti pisləşir. Lakin elementin torpaqda normadan artıq olması da bitkilərin həyat fə-

liyyətinə mənfi təsir göstərir. Belə hallarda heyvanlarda (qoyunlarda) bağırsağ iltihabı (borenteriti) baş verir.

ALÜMINIUM AI

Alüminium: ilk dəfə 1825-ci ildə Ersted tərəfindən susuz $AlCl_3$ -ün kalium amalqaması ilə reduksiyası nəticəsində alınmışdır. 1827-ci ildə isə Voler bu məqsədlə kalium amalqaması əvəzinə sərbəst kaliumdan istifadə etmişdir. Daha sonralar kalium natriumla əvəz edilmişdir. Metalın alınmasında başlanğıc maddə kimi çoxdan mə'lum olan zəydən (latınca "alümen") istifadə edildiyindən, element "*aluminium*" adlandırılmışdır.

1856-cı ildə fransız kimyaçısı Sen-Kler Devil onu elektrokimyəvi üsulla ayırmışdır.

Təbiətdə tapılması. Alüminium təbiətdə ən geniş yayılmış metaldır. Alüminium yer qabığının çəki ilə 8,8%-ni təşkil etməklə, təbiətdə yayılmasına görə bütün elementlər arasında oksigen və silisiumdan sonra 3-cü, metallar arasında isə 1-ci yeri tutur.

Alüminiumun mühüm təbii birləşmələri alümoslikatlar, boksit ($Al_2O_3 \cdot nH_2O$), korund (Al_2O_3) və onun şəkildəyişmələri olan yaqut (tərkibində Cr_2O_3) olur, safir (titan və dəmir oksidlərindən ibarət qarışığı olur) və kriolitdir (Na_3AlF_6).

Alümosilikatlar — alüminium, silisium, qələvi və qələvi-torpaq metallarının oksidlərindən əmələ gəlmiş duzlardır, məsələn, nefelin $M_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ (və ya $M_2Al_2Si_2O_8$; $M=Na, K$), çöl şpatı $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$. Təbii təsirlər nəticəsində bir çox alümoslikatlar əsas tərkibi $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ olan gilə (kaolinə) çevrilir.

Boksit və kriolitdən alüminiumun alınmasında istifadə olunur.

Alüminium elementlərin dövrü sistemində 3-cü dövrdə 3-cü qrupun əsas yarımqrupunda yerləşir. Sıra nömrəsi 13-dür. Xarici elektron təbəqəsində 3 elektron yerləşir. Onlarda $3s^2 3p^1$ vəziyyətində paylanmışdır. Xarici təbəqəsindəki 3 elektronu verərək birləşmələrində +3 oks. dərəcəsi göstərir və üçvalentli olur.

Təbii alüminiumun bir stabil izotopu ^{13}Al (100%) vardır.

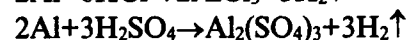
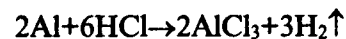
Fiziki xassələri. Alüminium-gümüşü-ağ rəngli metaldir. $660^\circ C$ -də əriyir, yüngüldür ($\rho=2,7$ q/sm³) və çox plastikdir. Ona görə də onu

asanlıqla məftil və lövhə şəklinə salmaq olur. $600^\circ C$ -də kövrəkləşir və onu toz halına salmaq olur. Alüminiumdan 0,01 mm qalınlığında folqa hazırlamaq olur. Alüminium çox yüksək istilik və elektrik keçiriciliyinə malikdir. Alüminiumun müxtəlif metallarla ərintiləri çox yüksək möhkəmliyə malikdir və yüngüldür. Alüminium elektrik keçiriciliyinə görə gümüş və misdən geri qalır.

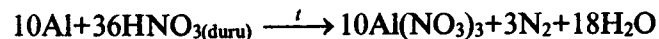
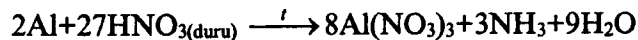
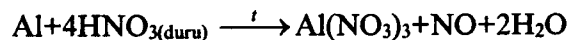
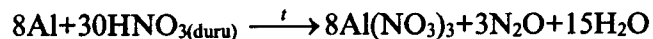
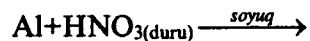
Kimyəvi xassələri. Alüminium çox aktiv metaldir. Gərginlik sırasında qələvi və qələvi-torpaq metallardan sonra yerləşir. Havada o, kifayət qədər davamlıdır, çünki onun səthini örtən nazik oksid təbəqəsi onun sonrakı oksidləşməsinin qarşısını alır. Əgər alüminium məftilin səthindəki qoruyucu oksid təbəqəsini qoparsaq onda alüminium havanın oksigeni və su buxarı ilə çox sürətlə reaksiyaya girir və alüminium hidrokسيدə çevrilir və bu proses istilik ayrılması ilə müşahidə olunur. Qoruyucu oksid örtük təbəqəsindən təmizlənmiş alüminium su ilə qarşılıqlı təsirdə olur və hidrogen ayrılır.



Alüminium duru xlorid və sulfat turşularında yaxşı həll olur.



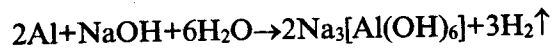
Duru nitrat turşusu soyuqda onu passivləşdirir, lakin qızdırdıqda alüminium diazot monooksid, azot monooksid, sərbəst azot və ya ammoniyak ayırmaqla həll olur. Məsələn,



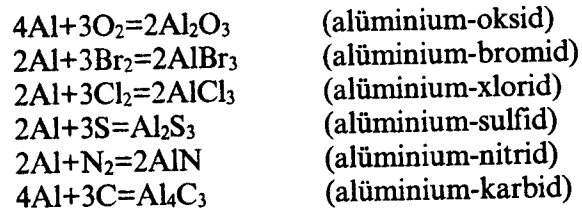
Qatı nitrat və sulfat turşuları adi şəraitdə alüminiumu passivləşdirir. Lakin qızdırdıqda onlarla reaksiyaya girir:



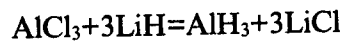
Alüminium ammonium-hidrokسيدdən başqa qələvilərin hamısının suda məhlulunda asanlıqla həll olur.



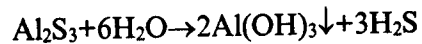
Alüminium güclü reduksiyaedidir. O, havada dərhal oksidləşərək səthi oksid (Al_2O_3) təbəqəsi ilə örtülür. Həmin oksid təbəqəsini mexaniki və ya kimyəvi yolla dağıtdıqda alüminium adi şəraitdə oksigen, xlor və bromla reaksiyaya girir. Qızdırdıqda isə digər qeyri-metallarla qarşılıqlı təsirdə olur.



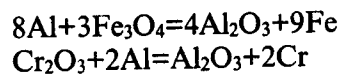
Alüminium hidrogen ilə bilavasitə reaksiyaya girmir, onun hidridi dolayı yolla alınır.



Alüminium-sulfid ancaq bərk halda mövcuddur. O, sulu məhlulunda tamamilə hidrolizə uğrayaraq alüminium-hidroksid və hidrogen-sulfid əmələ gətirir.



Alüminium digər metalların oksidlərindən oksigeni və duzlarından hallogeni asanlıqla qoparır.

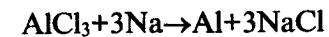


Metalların, onların oksidindən alüminiumla reduksiya prosesi alüminotermiya adlanır. Alüminotermiya üsulu oksigenlə möhkəm rabitə əmələ gətirən bir neçə nadir metalların (niobium, tantal, molibden, volfram və s.) alınmasında istifadə olunur.

Xırda tozşəkilli alüminiumla, maqnetitin qarışığı ($8\text{Al} + 3\text{Fe}_3\text{O}_4$) **termit** adlanır.

Qarışığı yandırdıqdan sonra reaksiya öz-özünə gedir və qarışığın temperaturu 3500°C -yədək artır. Bu temperaturda dəmir ərimiş halda olur. Bu reaksiyadan relslərin qaynaq edilməsində istifadə edilir.

Alınması. Alüminium ilk dəfə alüminium-xloridin metallik natriumla reduksiyasından alınmışdır:

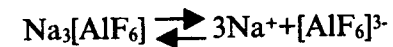


Hal-hazırda onu duzlarının ərintisinin elektrolizindən alırlar. Elektrolit kimi tərkibində 85-90% $3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$ (və ya Na_3AlF_6) kompleks duzu – kriolit və 10-15% alüminium oksid Al_2O_3 - qlinozem götürülür. Al_2O_3 2050°C -də əridiyi halda bu cür qarışıq 1000°C -də əriyir. Ərimə temperaturunu aşağı salmaq üçün ona kalsium-fülorid CaF_2 əlavə edilir. Bu cür qarışıq 950°C -də əriyir.

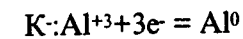
Ərinmiş kriolitdə qlinozem Al_2O_3 , həll olan zaman özünü alüminat turşusunun alüminium duzu kimi aparır və alüminium kationuna və alüminat turşusunun qalığı anionuna dissosiasiya edir:



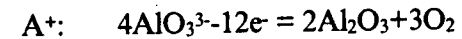
Eləcə də kriolit dissosiasiya edir:



Elektrolitdən elektrik cərəyanı keçirdikdə alüminium və natrium katoda – vannanın qrafit korpusuna doğru hərəkət edir, o da elektroliz zamanı ərimiş halda alüminiumla vannanın dibində örtülür. Beləliklə, alüminium natriumdan az aktiv element olduğundan 1-ci reduksiya olunur. Reduksiya olunmuş alüminium ərinmiş halda vannanın dibində toplanır, buradan onu dövrü olaraq çıxarırlar.



AlO_3^{3-} və AlF_6^{3-} anionları qrafit sterjen və ya balvankadan ibarət anoda doğru hərəkət edir. Anodda 1-ci olaraq AlO_3^{3-} ionları yüksüzləşir.



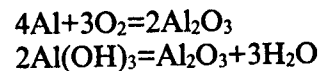
Alüminium oksid yenidən dissosiasiya edir və proses davam edir. Sərf olunan qlinozem (Al_2O_3) həmişə yenisi ilə əvəz olunur. Kriolitın miqdarı isə praktiki olaraq dəyişmir. Kriolitın az miqdarda itkisi anodda karbon tetraflüoridin CF_4 əmələ gəlməsi hesabına olur. Alüminiumun elektrolitik istehsalı çoxlu miqdarda elektrik enerjisi tələb edir (1 t alüminiumun alınmasına 20000 kvtsaat elektrik enerjisi sərf olunur). Ona görə də alüminium zavodlarını elektrik stansiyasının yaxınlığında tikirlər.

Tətbiqi. Alüminium ən geniş tətbiq sahəsinə malikdir. Ondan elektrotexnikada istifadə edilir, onun ərintiləri yüksək yüngüllüyü və

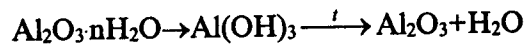
möhkəmliyi ilə fərqlənərək təyyarə və maşınqayırma sənayesində tətbiq edilir. O, istilikdəyişmə aparatlarında poladı sıxışdırıb çıxarır. Ondan radiotexnikada tətbiq edilən və ərzaq məhsullarını qablaşdırmaq üçün folqa hazırlanır. Çuqun və polad mə'mulatlarını korroziyadan qorumaq üçün onların üzərini alüminiumla örtürlər, mə'mulatları 49% Al₂O₃ və 49% Al tozu və 2% AlCl₃ qarışığında 1000°C-də qızdırırlar. Bu proses alitrovaniya adlanır.

Alüminium-oksidi Al₂O₃. Yüksək ərime temperaturuna malik (2050°C) ağ rəngli maddədir. Alüminium oksidə Al₂O₃ təbiətdə korund və qlinozem şəklində rast gəlinir. Bəzən korunda gözəl və rəngli formada şəffaf kristallar şəklində rast gəlinir. Xrom birləşmələri ilə qırmızı rənglənmiş korund rubin, titan və dəmir birləşmələri ilə göy rənglənmiş korund isə safir adlanır. Rubin və safir qiymətli daşlar adlanır. Hal-hazırda onları sün'i yolla asanlıqla alırlar. Korundun bənövşəyi rənglisi ametist adlanır.

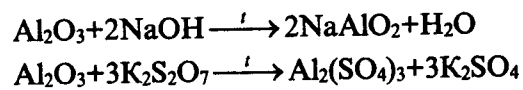
Alınması. Laboratoriyada Al₂O₃-di alüminiumu oksigendə yandırmaqla və ya alüminium-hidroksidi parçalamaqla alırlar:



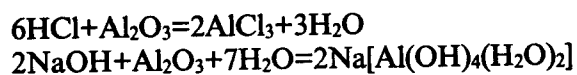
Sənayedə Al₂O₃ boksitlərdən və ya nefelinlərdən alınır (Bayer üsulu):



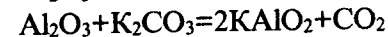
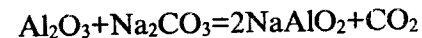
Kimyəvi xassələri. Alüminium-oksidi suda həll olmur və onunla reaksiyaya girmir. Al₂O₃ amfoter oksiddir. Al₂O₃ qatı qələvi məhlulunda qaynatdıqda tədricən məhlula keçir. Al₂O₃ qələvilər və kalium pirosulfatla əriddikdə həll olan hala keçir:



Alınmış ərıntilər suda həll olur. Al₂O₃ amfoter oksid kimi turşularla və qələvi məhlulları ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur:



Alüminium-oksidi Al₂O₃ potaş və ya soda ilə əriddikdə suda asanlıqla həll olan alüminatlar əmələ gəlir:

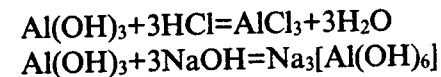


Təbii korund çox bərk maddədir. O, sumbatanın (itiləyici daşların) və şlifləyici tozların hazırlanmasında tətbiq olunur.

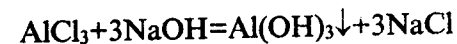
Rubindən saat və digər dəqiq mexanizmlərin hazırlanmasında istifadə edilir. Qlinozemdən alüminium alınmasında xammal kimi istifadə edilir.

Susuzlaşdırılmış alüminium-oksidi xromotoqrafiya üsulu ilə üzvi maddələrin ayrılmasında adsorbent kimi tətbiq edilir.

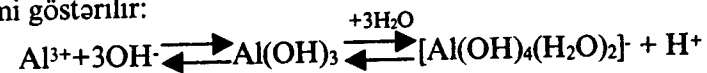
Alüminium-hidroksidi Al(OH)₃. Qızdırdıqda suyunu itirərək Al₂O₃-ə çevrilən ağ rəngli maddədir. Al(OH)₃ - amfoter xassəli maddədir. Təzə çökdürülmüş Al(OH)₃ turşularda və qələvilərdə asanlıqla həll olur, ammonium-hidroksiddə isə həll olmur.



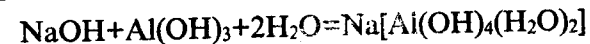
Al(OH)₃-di duzlarına qələvi məhlulu ilə tə'sir etməklə alırlar.



Amfoter olduğundan suda məhlulda onun dissosiasiyası aşağıdakı kimi göstərilir:



Alüminium-hidroksid zəif əsas və daha zəif turşu xassəlidir. Ona görə də alüminium duzları turşu artığı məhlullarında, alüminatlar isə qələvi artığı iştirakı ilə əmələ gəlir. Bu birləşmələri su ilə durulaşdırdıqda qüvvətli hidrolizə uğrayırlar.



Alüminium hidroksid müxtəlif maddələri udmaq qabiliyyətinə malikdir. Ona görə də ondan su təmizləmə işlərində istifadə edilir.

Al³⁺ ionunun tə'yini. Al³⁺ ionunu tə'yin etmək üçün alüminium duzları alüminium-hidroksidinə çevrilib, kobalt-nitratın duru məhlulu ilə isladılaraq közərdilir. Bu zaman kobalt-alüminatın (Co(AlO₂)₂) mavi rəngi müşahidə edilir (təner abısı).



QALLIUM YARIMQRUPU

Qallium yarımqrupunu qallium (Ga), indium (In) və tallium (Tl) p-elementləri təşkil edir. Onların eyni yarımqrupda yerləşdirilməsi atomlarının xarici və ondan əvvəlki elektron təbəqəsində yerləşən elektronların sayca bərabər olmasıdır: $(n-1)s^2p^6d^{10}ns^2p^1$

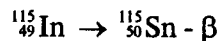
Qalliumun təbiətdə mövcud olması haqqında D.İ.Mendeleyev 1871-ci ildə qabaqcadan xəbər vermiş, 1875-ci ildə Fransa alimi Lekoq de-Buabodran tərəfindən kəşf edilmiş və Fransanın şərəfinə adlandırılmışdır (latınca Fransa qalliya adlanır).

İndium 1863-cü ildə alman alimləri F.Reyx və İ.Bixter tərəfindən sfaleritin tərkibində kəşf edilmişdir. Elementin spektrində fərqlənən göy xətt, indiqo boyasının spektrində də olduğundan, ona indium adı verilmişdir.

Tallium 1862-ci ildə ingilis alimi İ.Kruks tərəfindən sulfat turşusu zavodunda toplanan tozun spektral analizi zamanı kəşf edilmişdir. Elementin adı, spektrdə onu xarakterizə edən, yaşıl xəttin rənginin yunanca adından götürülmüşdür ("tallus" yaşıl budaq deməkdir).

Təbiətdə tapılması. Qallium, indium və tallium səpələnmiş elementlərdir. Yer qabığının çəki ilə Ga — $1,5 \cdot 10^{-3}$ %-ni, In — $1 \cdot 10^{-5}$ %-ni, Tl isə $3 \cdot 10^{-4}$ %-ni təşkil edir. Qallium yarımqrupu elementlərinin hər birinin təbiətdə iki izotopu mövcuddur: $^{69}_{31}\text{Ga}$ (60, 2%), $^{71}_{31}\text{Ga}$ (39,8%); $^{113}_{49}\text{In}$ (4,28%); $^{115}_{49}\text{In}$ (95, 72%); $^{203}_{81}\text{Tl}$ (29,5%), $^{205}_{81}\text{Tl}$ (70, 5%).

1950-ci ilə qədər indiumun izotoplarının stabil olduğu ehtimal olunurdu. 1951-ci ildə müəyyən edilmişdir ki, In izotopu olduqca zəif radioaktiv xassəlidir (yarımparçalanma dövrü $6 \cdot 10^{14}$ ildir) və β-hissəcikləri buraxmaqla Sn izotopuna çevrilir.



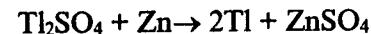
Ga-un 12, In və Tl-in isə kütlə ədədi uyğun olaraq 106—124 və 191—210 arasında dəyişən sün'i radioaktiv izotopları alınmışdır. İndiumun radioaktiv izotoplarından yarımparçalanma müddəti ən çox (49 gün) olan ^{114}In izotopudur.

Təbiətdə qalliumun qallit CuGaS_2 , indiumun rokezit CuInS_2 , indit FeInS_4 , salinat $\text{In}(\text{OH})_2$, talliumun isə lorandit TlAsS_2 adlı nadir tapılan mineralları mə'lumdur. Özbəkistan ərazisində 1956-cı ildə tal-

liumun Tl_2O_3 (Tl(79, 5%) tərkibli mineralı tapılmış və məşhur filosof, həkim Avesinnanın (Əbu Əli ibn Sina), şərəfinə avisenit adlandırılmışdır. Lakin bu mineralların heç biri sərbəst metal almaq üçün praktiki əhəmiyyət daşımur və onları sənayedə bə'zi əlvan metalların alınması zamanı əmələ gələn əlavə məhsullardan alırlar. Qallium təbiətdə Zn, Al, Fe flizlərində, indium Zn, Cd, Cu, Sn, Pb metallarının istehsalı prosesində əmələ gələn tullantılarda, tallium isə əsasən piritin yandırılması və sinkin istehsalı zamanı alınan tozun tərkibində olur.

Alınması. Qallium yarımqrupu elementlərini sink, alüminium və s. əlvan metalların istehsal edilməsi prosesində əmələ gələn tullantıların tərkibindən müxtəlif birləşmələr şəklində ayırdıqdan sonra, onlardan sərbəst metal almaq üçün xammal kimi istifadə edirlər. Məsələn, qalliumu almaq üçün onun hidrokksidinin ərinmiş NaOH ilə 1:6 nisbətində qarışığının elektrolizindən, yaxud oksidinin hidrogenlə və ya karbonla reduksiyasından istifadə edirlər.

İndium və talliumu, duzlarının turşulaşdırılmış məhsullarının elektrolizindən və ya oksidlərini yüksək temperaturda hidrogen, maqnezium, yaxud karbonla reduksiya etməklə istehsal edirlər. Talliumu aşağıdakı üsulla da alırlar:



InCl_3 -din məhlulundan bu qayda ilə sərbəst indium almaq olar. Qallium yarımqrupu elementlərini yüksək təmiz halda almaq üçün zonada təmizləmə metodundan istifadə edirlər.

Tətbiqi. Bütün metallardan fərqli olaraq qalliumun ərimə temperaturu kiçik ($29,8^\circ\text{C}$), qaynama temperaturu isə böyük (2230°C) olduğundan ondan yüksək temperatur şəraitində tətbiq edilən termometrlərin hazırlanmasında istifadə olunur. Şüşə ilə adgeziyası (yapışma qabiliyyəti) yaxşı olduğuna görə yüksək keyfiyyətli güzgü istehsalında tətbiq edilir. Tərkibində qallium olan şüşənin şüasındırma əmsalı böyük olur. Ga_2O_3 əsaslı şüşə isə infraqırmızı şüaları yaxşı keçirir. Atom reaktorlarında qalliumun istifadə olunması onun istilik tutumunun böyük olması ilə əlaqədardır.

Ge və Si-un deşik keçiriciliyini artırmaq üçün onlara təmiz qallium əlavə edilir, stomatologiyada civə əvəzinə plombun tərkibinə qatılır. Ga-un GaAs və GaSb birləşmələri yarımkeçiricidir. İndiumun

qurğuşunla ərintisindən podşipniklər hazırlanır. 18,1% In, 41% Bi, 22,1% Pb, 10,6% Sn və 8,2% Cd-dan ibarət olan ərinti 47 °C-də, 24% In və 76% Ga-dan ibarət olan ərinti isə 16°C-də əriyir. Üzərinə indium təbəqəsi çəkilən metal xarici mühitin tə'sirinə qarşı davamlı olur. Məsələn, gümüşdən hazırlanmış projektor güzgülərinin səthi tədricən tutqunlaşdığı üçün onun əksetdirmə qabiliyyəti azalır. Onların səthinə nazik indium təbəqəsi çəkildikdə güzgünün keyfiyyəti dəyişir. İndiumun qrafitlə qarışığından daxili yanacaq mühərrikləri üçün sürtkü yağları hazırlanır, qalayla ərintisi isə televiziya texnikasında lehim kimi tətbiq olunur. İndiumun ərimə temperaturu kiçik olan ərintisindən qalvanoplastikada istifadə olunur. Ərintidən lazım olan mə'mulatin forması hazırlanır və onun səthi elektrokimyəvi üsuldən istənilən metalla örtülür. Hazır mə'mulatu qızdırdıqda indium əriyərək formadan ayrılır. İndium InAs, InSb birləşmələri yarımkəçirici xassə daşıyır.

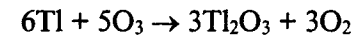
Talliumun ərintiləri turşu və sürtünməyə qarşı davamlı olur. Bunlardan podşipniklər hazırlanır. 5,5% talliumun civə ilə amalqaması adi şəraitdə — 60°C-dək maye halda olur. Bundan soyuq iqlimli yerlərdə və aşağı temperaturda aparılan proseslərdə işlədilən termometrler hazırlanır. Talliumdan nitrobenzolun hidrogenlə reduksiyasında katalizator kimi istifadə olunur.

Xassələri. Qallium yarımqrupu elementləri gümüşü-ağ və yumşaq metallardır. Qallium yumşaqlığına görə qalaya oxşayır. Lakin kövrək olduğu üçün zərbədən xırdalanır. İndium və tallium bıçaqla asan kəsilir. Talliumu hətta dırnaqla qoparmaq olur. İndium qızıldan 20 dəfə yumşaqdır. Bununla belə o, qurğuşunun və xüsusilə qalayın bərkliyini artırır.

Qalliumu adi temperaturda şüşədən və ya plastik kütlədən hazırlanmış qablarda, yüksək temperaturda isə gil, yaxud qrafit qablarda saxlayırlar. Qalliumun tə'sir etmədiyi metallar tantal (450°C-yə qədər) və volframdır (800°C-yə qədər). Qalliumun ərimə temperaturunun alüminium və indiumun ərimə temperaturuna nisbətən çox kiçik olması onunla izah edilir ki, qalliumun kristal qəfəsi Van-der-Vaals qüvvələri ilə birləşən Ga₂ molekullarından təşkil olunmuşdur. Və bu qüvvələrin qırılması üçün yüksək enerji tələb olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, Ga₂ molekulları metalın hətta maye halında belə davamlıdır və onların atomar halı keçməsi üçün böyük enerji tələb

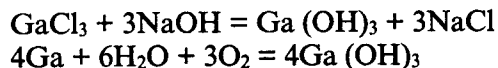
olunur. Odur ki, maye qallium nəinki adi şəraitdə, hətta vakuumba 1000°C temperaturadək çətin buxarlanır. Qalliumun kristal qəfəsinin qeyri-adi quruluşu, onun başqa xassələrinə də tə'sir göstərir. Məsələn bərk halda nisbətən, maye halda daha ağır olur və elektriki yaxşı keçirir. İndium elektriki yaxşı, tallium isə pis keçirir. Qallium 1,07K, tallium isə 2,36K temperaturda ifrat keçiriciliyə malik olur. Ga və In havanın tə'sirinə qarşı davamlıdır. Tl-un səthində isə nəm havada TlOH təbəqəsi əmələ gəldiyi üçün tədricən korroziyaya uğrayır. Ga kimyəvi xassəcə alüminiuma daha çox oxşayır. Məsələn, atomunun xarici təbəqəsində 3 elektron olur; yoddan başqa, hallogenlərlə asan birləşir, hidrosidləri amfoter xassə daşıyır, hər iki metal duru xlorid və sulfat turşularında və qələvi məhlullarında həll olur. Bununla belə Ga oksigenlə 260°C-də birləşdiyi halda, səthi təmizlənmiş alüminium havada asan oksidləşir. Ga ilə qrafit, kvarts və suyun xassələri arasında da müəyyən oxşarlıq vardır. Məsələn, o, qrafit kimi kağız üzərində iz salır; kvarts kristalları kimi istilik və elektrik anizotropluğu malikdir. Nəhayət, suda olduğu kimi, qallium bərkidikdə həcmi genişlənir (3,2%).

Tallium xassələrinin qeyri-adiliyi ilə fərqlənir. O, bivalentli oksid (Tl₂O) və hidrosidinin (TlOH) qələvi xassəli olmasına görə IA qrupu metallarına oxşayır: qələvi metallar kimi poliyodidlər, polisulfidlər və alkoqolyatlar əmələ gətirir; hallogenidlərindən TlF suda yaxşı qalanları isə pis həll olur və bu cəhətdən gümüşə oxşayır. Ərimə temperaturu, sıxlığı, xarici görünüşü və s. fiziki, xassələrinə görə isə qurğuşunu xatırladır. Ga və In-i yüksək temperaturda qızdırdıqda baş oksidləri alınır (bu oksidləri onların nitrat və sulfatların parçalanmasından almaq daha əlverişlidir). Tl-u qızdırdıqda isə Tl₂O və Tl₂O₃ oksidlərinin qarışığı əmələ gəlir. Temperatur aşağı olduqca qarışıqda baş oksidin miqdarı artır. Tl-u tamamilə baş oksidə çevirmək üçün onu ozonla oksidləşdirirlər.

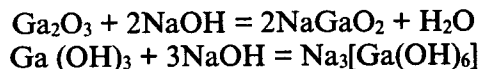


Tl₂O₃ oksidləşdiricidir, qızdırdıqda Tl₂O və oksigenə parçalanır. Tl₂O suda yaxşı həll olur və məhlulu qüvvətli qələvidir. Lakin natrium və kaliumun hidrosidlərindən fərqli olaraq qızdırıldıqda suya və oksidə parçalanır.

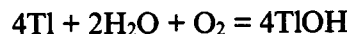
Ga yarımqrupu elementlərinin baş oksidləri suda həll olmur. Müvafiq hidrosidlərini aşağıdakı reaksiyalar əsasında almaq olur:



Ga və In-un oksid və hidrosidləri amfoter xassə daşıyır və qələvilərlə qallatlar və indatlar adlı duzlar əmələ gətirir.



Ga və In-a su təsir etmir, tallium isə suda yalnız oksigenin iştirakı ilə həll olur.



Ga yarımqrupu elementləri gərginlik sırasında hidrogendən əvvəl yerləşir. Odur ki, qallium və indium duru xlorid və sulfat turşularından hidrogeni çıxarır. Talliumun səthində isə suda həll olmayan duz (TlCl və ya Tl_2SO_4) əmələ gəldiyi üçün reaksiya getmir.

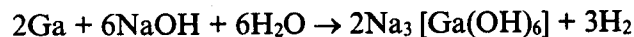
Alüminiumdan fərqli olaraq, qallium və indium qatı nitrat turşusunda həll olur.



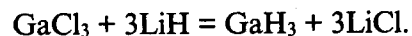
Ga sulfat turşusunda həll olduqda sərbəst halda ayrılan kükürd metalın səthini örtür və reaksiya getmir. Metalı isti su ilə yuduqda isə reaksiya davam edir. Tallium duru nitrat turşusunda yaxşı həll olur.



Ga qələvilərin qatı məhlulunda yaxşı, indium isə tədricən həll olur.



Ga və Tn-un hidridləri alüminiumun hidridi kimi polimer maddədir. Onları almaq üçün üçvalentli xloridlərini litium-hidridin efirdə məhlulu ilə qarışdırırlar.



Bu metalların alanat tərkibi hidridləri də mə'lumdur.

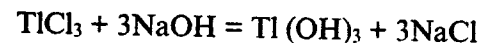


Talliumun hidridi mə'lum deyildir. Ga yarımqrupu elementlərini qızdırdıqda yodla, digər hallogenlərlə isə adi şəraitdə birləşir. Reak-

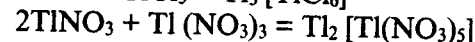
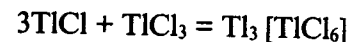
siya nəticəsində Ga və In flüorla MeF_3 , qalan hallogenlərlə isə Me_2Hal_6 tərkibli birləşmələr əmələ gətirir. Talliumun hallogenlərlə bivalentli duzları alınır. Bunlardan tibbdə və fotoqrafiyada istifadə olunur. Hallogenidlərindən GaCl_2 qalium (III)-xloriddən fərqli olaraq ərinmiş halda elektriki keçirir ki, bu da onun ion rəbitəli olduğunu göstərir.



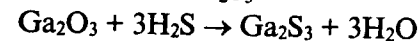
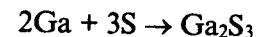
Tallium (I) xloridin məhluluna xlorla təsir etdikdə $\text{TlCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ tərkibli kristalhidrat alınır. Onu quruducu maddələrlə birlikdə (qatı H_2SO_4 , P_2O_5 və s.) germetik qabda saxladıqda susuz TlCl_3 əmələ gəlir və ona qələvi məhlulları ilə təsir etdikdə tallium (III)-hidroksid almaq olur.



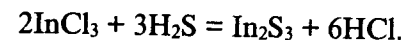
Talliumun üçvalentli hallogenidləri qələvi metallarla $\text{Me}^+ [\text{TlHal}_4]$ və $\text{Me}^{+3} [\text{TlHal}_6]$ tərkibli komplekslər əmələ gətirir. Bivalentli tallium üçün kompleksmələgətirmə xarakterik deyil. Azlıq təşkil edən belə birləşmələrdə o, bivalentli və üçvalentli ion şəklində olur və bivalentli ion xarici sferanı təşkil edir.



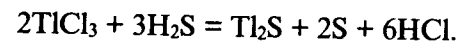
Ga yarımqrupu elementlərinin S, P və N-la birləşmələri də mə'lumdur. Ga-u kükürd buxarlarında qızdırdıqda və ya yüksək temperaturda Ga_2O_3 üzərindən H_2S keçirdikdə Ga_2S_3 alınır.



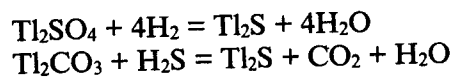
Indium (III) sulfidi almaq üçün onun həll olan duzlarının məhlullarına H_2S ilə təsir edirlər.



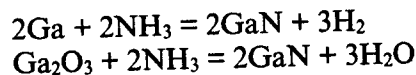
Talliumun üçvalentli duzları oksidləşdirici olduğundan göstərilən üsulla Tl_2S_3 alınmır və reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə gedir:



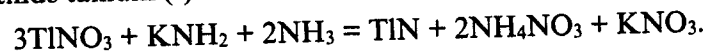
Talliumu kükürddə əritdikdə çəki nisbətindən asılı olaraq Tl_2S və ya Tl_2S_3 əmələ gəlir. Bunlardan tallium (I) sulfidi aşağıdakı üsullarla da almaq olar:



İndium (I) sulfid yarımkəçiricidir. Ga və In-un nitridlərini elementlərindən sintez etməklə yanaşı, metala və ya oksidlərinə ammonyakla təsir etməklə də almaq olar.



Talliumun Tl_3N tərkibli nitridini almaq üçün maye ammonyak mühitində tallium (I)-nitrata KNH_2 ilə təsir edirlər.



Tl_3N davamsızdır, kiçik zərbədən partlayışla parçalanır.

Ga və In-un fosfidləri yarımkəçiricidir. Onları vakuumla qızdırmaqla elementlərindən sintez etmək olur. Talliumun üçvalentli fosfidi mə'lum deyil.

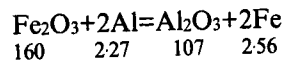
Ga və In-un üçvalentli sulfatları, qələvi metalların sulfatları və ammonium-sulfat ilə zəy əmələ gətirir:

$\text{MeGa}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{MeIn}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (Me-qələvi metal ionu və ya ammonium ionudur). Talliumun həll olan birləşmələri zəhərli-dir. Bunlardan Tl_2CO_3 , Tl_2SO_4 kənd təsərrüfatı ziyanvericilərinə qarşı mübarizədə tətbiq olunur.

III qrup elementlərinə aid nümunəvi məsələ həlli

1. 27 q tozşəkili alüminium ilə 64 q dəmir (III) oksidin qarşılıqlı təsiri zamanı əmələ gələn qarışıqın tərkibini tapın.

Həlli: Dəmir (III) oksidlə alüminium arasındakı reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə gedir:



I variant. Məsələnin şərtinə görə 27 q və ya 1 mol-atom alüminium və 64 q və ya 0,4 q mol ($64/160=0,4$) dəmir (III) oksidi qarışdırırlar. Reaksiya tənliyinə müvafiq olaraq 1 mol dəmir (III) oksid 2 mol-atom Al ilə 1 mol Al_2O_3 və 2 mol atom Fe əmələ gətirməklə reaksiyaya girir. Onda 0,4 mol Fe_2O_3 0,8 mol-atom Al ilə reaksiyaya girərək 0,4 mol və ya 40,8 q

($0,4 \cdot 102=40,8$) Al_2O_3 və 0,8 mol-atom və ya 44,8 q ($0,8 \cdot 56=44,8$) Fe əmələ gətirir. Beləliklə, 91 q qarışıqda ($27+64=91$) 40,8 q və ya 44,84% ($40,8 \cdot 100/91=44,84$) Al_2O_3 və 2 mol-atom Fe əmələ gətirməklə reaksiyaya girir. Onda 0,4 mol Fe_2O_3 0,8 mol-atom Al ilə reaksiyaya girərək 0,4 mol və ya 40,8 q ($0,4 \cdot 102=40,8$) Al_2O_3 və 0,8 mol-atom və ya 44,8 q ($0,8 \cdot 56=44,8$) Fe əmələ gətirir. Beləliklə, 91 q qarışıqda ($27+64=91$) 40,8 q və ya 44,84% ($40,8 \cdot 100/91=44,84$) Al_2O_3 , 44,8 q və ya 49,23% ($44,8 \cdot 100/91=49,23$) Fe və 0,2 mol-atom ($1-0,8=0,2$) və ya 5,4 q ($0,2 \cdot 27=5,4$) və ya 5,93% ($5,4 \cdot 100/91=5,93$) Al vardır.

II variant. Reaksiya tənliyindən görünür ki,

160 q $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 54$ q Al ilə reaksiyaya girir

64 q $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow x$ q Al ilə reaksiyaya girir

$$x = 64 \cdot 54 / 160 = 21,6 \text{ q Al}$$

160 q $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 112$ q Fe əmələ gətirir

64 q $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow x_1$ q Fe əmələ gətirir

$$x_1 = 64 \cdot 112 / 160 = 44,8 \text{ q Fe}$$

160 q $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 102$ q Al_2O_3 əmələ gətirir

64 q $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow x_2$ q Al_2O_3 əmələ gətirir

$$x_2 = 102 \cdot 64 / 160 = 40,8 \text{ q Al}_2\text{O}_3$$

Deməli, 91 q qarışıqda ($27+64=91$) 40,8 q və ya 44,84% Al_2O_3 , 44,8 q və ya 49,23% Fe və 5,4 q ($27-21,6=5,4$) və ya 5,93% Al vardır.

III qrup elementlərinə aid müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. Mg və Al-dan ibarət ərintinin 6 qramını sulfat turşusunda həll etdikdə 32,88 q susuz MgSO_4 və $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ duzları qarışığı əmələ gəlir.

C a v a b: 64% Mg və 36% Al.

2. 100 ml 1M $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ məhluluna 150 ml 7M qələvi əlavə edilir. Ayrılan çöküntünün miqdarını və əmələ gələn duzların molyar qatılığını tapın.

C a v a b: 3,9 qr $\text{Al}(\text{OH})_3$; 0,6M $\text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]$ və 1,2M Na_2SO_4 .

3. Alüminiumun ən azı elə dörd birləşməsinə göstərin ki, onlar qeyri-üzvi birləşmələrin müxtəlif siniflərinə aid olsun.

4. Alüminium-oksidin amfoter oksid olduğunu sübut edən reaksiyaların tənliklərini yazın.

5. Alüminium hansı turşularla qarşılıqlı təsirdə olur? Nə üçün alüminium NH_4Cl və Na_2CO_3 -ün qatı məhlullarında həll olur?

6. Alüminiumun Fe_3O_4 ilə qarşılıqlı təsirindən 1 mol Fe əmələ gəlir. Bu zaman əmələ gələn alüminium birləşməsinin kütləsi nə qədər olar?

C a v a b: 45,33 q Al_2O_3 .

III QRUPUN ƏLAVƏ YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

III qrupun əlavə yarımqrupuna Sc, Y, La, Ac aiddir. D-elementlərlə birlikdə bəzi əlamətlərinin (xüsusilə oksidləşmə dərəcəsinin) eyniliyinə əsasən hərəsi 14 elementdən ibarət olmaqla, lantanoid və aktinoid ailələri də formal olaraq III qrupun əlavə yarımqrupuna aid edilir. Belə halda bu yarımqrup elementlərinin ümumi sayı 32-yə bərabər olur, lakin kimyəvi elementlərin müasir təsnifatına müvafiq olaraq, lantanoid və aktinoidlərdən f-elementləri kimi ayrılıqda bəhs etmək məqsədəuyğundur.

III qrupun əlavə yarımqrupuna daxil olan Sc, Y, La və Ac-un hər biri d-elementləri dekadasının ilk nümayəndəsidir. VIII dövr tamamlanmamış olduğundan aktiniumla yerləşən elementlərin sayı da azdır.

Atomlarının elektron quruluşu $(n-1)d^1ns^2$ formulu ilə ifadə olunur. Həyəcanlanmış halda s-elektronları təklənərək birləşmələrdə +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir $[(n-1)d^1ns^2 \rightarrow (n-1)d^1ns^1np^1]$ və bu cəhətdən əsas yarımqrup elementlərinə oxşayır. Lakin, sonuncu elektron təbəqəsində iki elektronun olması, onların metallıq xassələrinin üstünlüyünü göstərir. Onların bu xassəsi Sc-Ac sırasında getdikcə qüvvətlənir. Belə ki, skandium xassə e'tibarilə alüminiuma, onun analoqları isə qələvi-torpaq metallarına oxşayır.

Skandium yarımqrupu elementlərinin bəzi xassələri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Skandium yarımqrupu elementlərinin bəzi xassələri

Element	Elektron konfigurasiyası	İonlaşma enerjisi, eV			Elektronəfililik (Polinqe görə)	Ərimə temperaturu, °C	Qaynama temperaturu, °C	Atom kütləsi	Atom radiusu, nm	İon radiusu, nm
		J ₁	J ₂	J ₃						
Sc	...3d ¹ 4s ²	6,56	12,0	24,75	1,3	1539	2830	44,96	0,164	0,083
Y	...4d ¹ 5s ²	6,38	12,24	20,50	1,2	1528	3340	88,91	0,081	0,093
La	...5d ¹ 6s ²	5,58	11,06	19,17	—	920	3450	138,91	0,088	0,104
Ac	...6d ¹ 7s ²	5,10	12,01	20	—	1050	3300	227	0,203	0,111

Skandiumun təbiətdə mövcud olması haqqında D.İ.Mendeleev 1871-ci ildə qabaqcadan xəbər vermiş və onu ekabor adlandırmışdır.

Elementi 1879-cu ildə İşveç kimyaçısı L.Nilson spektral analiz vasitəsilə kəşf etmiş və onu Skandinaviyanın şərəfinə skandium adlandırmışdır. Skandium sərbəst halda təxminən 60 il sonra alınmışdır ki, bu da onun nadir element olması ilə əlaqədardır.

İttriumun kəşf edilməsi Stokholmun yaxınlığında yerləşən İtterby adlı kiçik bir şəhərlə bağlıdır. 1787-ci ildə İşveç ordusunun leytenantı həvəskar mineroloq Karl Arrenius artıq istifadə olunmayan bir karxanada parlaq qara rəngli mineral tapır və onu İtterbit adlandırır (qeyd edək ki, itterbit adlı mineral hazırda heç bir ədəbiyyatda yoxdur)

Mineralın analizi ilə 1794-cü ildə Finlandiya kimyaçısı Yuxan Qadolin məşğul olmuş və müəyyən edilmişdir ki, mineral dəmir, kalium, berillium və silisium oksidləri ilə birlikdə 38% namə'lum element oksidindən ibarətdir. Üç il sonra İşveç alimi Ekeberq Qadolinin nəticələrini təcrübi olaraq təsdiq edir və namə'lum oksidə ittrium-oksidi adı verir. Sonralar, hələ Qadolinin sağlığında itterbit mineralına qadolinit, elementə isə ittrium adı verilir. İttrium sərbəst halda 1828-ci ildə F.Völer tərəfindən alınmışdır.

1826-ci ildə Berseliusun tələbəsi Karl Mozander serium-oksidi yoxladıqda onun bircinsli olmadığını müəyyən etmiş və öz fikrini 1839-cu ildə sübut etmişdir. Həmin ildə o, qarışıqdan yeni bir element ayırmış və ona Berseliusun təklifi ilə lantan adı verilmişdir (yunanca gizlənmək, unudulmaq deməkdir).

Lantan sərbəst halda ilk dəfə Völer üsulu ilə LaCl₃-di temperatur şəraitində kaliumla reduksiya etməklə, 1875-ci ildə isə həmin duzun elektrolizindən alınmışdır.

Aktinium 1899-cu ildə Pyer və mariya Kürilərin əməkdaşı Andre Debyern və ondan asılı olmayaraq 1902-ci ildə Gizel tərəfindən radium və polonium elementləri ayrıldıqdan sonra uran filizlərinin qalan hissəsində kəşf edilmiş, təmiz halda isə 1937-ci ildə alınmışdır.

Təbiətdə tapılması. Skandium yer qabığında bir çox adı elementlərə (Sb, Bi, Ag, Au və s.) nisbətən çox yayıldığına baxmayaraq, məxsusi yataqlar əmələ gətirmir. Tipik litofil elementdir. Yer qabığında kristallokimyəvi cəhətdən ona yaxın olan lantanoidlərlə birlikdə yayılmışdır. Bundan başqa Skandiuma Mg, Fe, Mn, W və s. elementlərin təbii birləşmələrində izomorf qarışıq şəklində rast gəlinir. Skandium yalnız iki fərdi minerala malikdir: tortveytit Sc₂Si₂O₇, sterretit ScPO₄·2H₂O.

İttrium nisbətən geniş yayılmış element olub, yer qabığının 0,0042%-ni təşkil edir. Tərkibində ittrium olan 100-dən artıq mineral mə'lumdur. Ona lantanoidlər, dəmir, kalsium, manqan, uran və torium minerallarında rast gəlinir. Təbiətdə ittriumun məxsusi mineralları da təsadüf edilir, məsələn, ksenotim YPO_4 , ferqyusonit $YNbO_4$, talenit $Y_2Si_2O_7$, qadolinit $2BeO \cdot Y_2O_3 \cdot FeO \cdot 2SiO_2$ və s. 1961-ci ildə Qazaxıstanda ittriumun daha bir yeni mineralı tapılmış və ona planetimizin ilk kosmonavtı Y.A.Qaqarinin şərəfinə olaraq, "qaqarinit" ($Na(Y,Ca)_2F_6$) adı verilmişdir. Bütün bunlarla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, ittrium yer qabığında səpələnmiş elementdir.

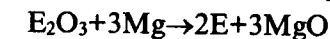
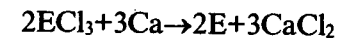
Təbiətdə lantana adətən lantanoidlər ilə birlikdə rast gəlinir. Xəssələri çox yaxın olduğundan, onları bir-birindən ayırmaq böyük çətinlik törədir.

Lantanın yer qabığında miqdarı $2 \cdot 10^{-4}\%$ təşkil edir. Bəzi bitkilər lantanla olduqda zəngindir. Məsələn, ağcaqayın külündə 0,17% La_2O_3 vardır.

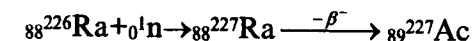
Aktiniumun yer qabığında miqdarı çox cüzi olub, $5 \cdot 10^{-15}\%$ təşkil edir. Aktinium uran minerallarının tərkibində olur. Uranın hər tonunda onun miqdarı 0,00006% təşkil edir. 1 q aktinium almaq üçün 16000 ton uran filizini e'mal etmək lazım gəlir.

Skandium və ittrium bir izotoplu elementlərdir: sün'i yolla alınan radioaktiv izotopları vardır; ^{41}Sc izotopu nişanlanmış atom kimi tətbiq edilir. Təbii lantan iki davamlı izotopun ^{57}La (99,911%), ^{138}La (0,089%) qarışığından ibarətdir. Onun sün'i yolla alınan 17 radioaktiv izotopu mə'lumdur. Bunlardan atom kütləsi 140÷145 arasında dəyişən, ağır izotopların parçalanma məhsullarıdır. ^{57}La izotopu nişanlanmış atom kimi istifadə olunur. Aktiniumun 19 radioaktiv izotopu vardır. Bunlardan üçü təbiətdə rast gəlir və aktiniumun nisbətən çox yaşayan izotoplarıdır: ^{227}Ac , ^{228}Ac (yarımparçalanma dövrləri 6,13 saatdır) və yarımparçalanma dövrü 10 gün olan ^{225}Ac izotopudur. Qalan izotopları sün'i yolla, toriumu müxtəlif hissəciklərlə bombardman etdikdə alınır.

Alınması. Skandium, ittrium və lantanı sərbəst halda almaq üçün elektrokimyəvi və ya metallotermiya üsullarından istifadə olunur. Birinci halda onların flüorid və ya xloridlərini ərinmiş halda elektroliz edirlər. Duzun ərimə temperaturunu aşağı salmaq üçün ona $NaCl$ və ya KCl əlavə edilir. Metallotermiya üsulu ilə onların halogenidlərini və ya oksidlərini aktiv metallarla reduksiya edirlər.



1945-ci ildə Peterson nüvə reaktorunda radiuma neytronlarla təsir etməklə ^{89}Ac almışdır.

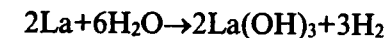


α -hissəciklərlə, neytron, proton və ya yüksək sürətli deytronlarla toriumu bombardman etdikdə aktiniumun izotopları alınır.

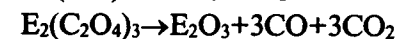
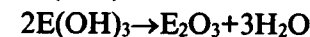
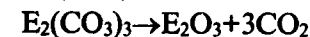
Lantanı digər nadir elementlərdən ayırmaq çətin olduğu üçün, bir çox hallarda bütün nadir elementlərin birlikdə ərintisini alırlar; ərintidə lantan və seriumun miqdarı digər komponentlərə nisbətən çox olur. Bu qayda ilə alınan material (ərinti) mişmetal (almanca "qarışıq metal" deməkdir) adlanır.

Kimyəvi xassələri. Skandium yarımqrupu elementləri gümüşü-ağ metallardır. Havada onların səthində qoruyucu oksid təbəqəsi əmələ gəlir. Qələvi və qələvi torpaq metallarından sonra aktiv metallardır. Xəssə e'tibarilə skandium alüminiuma, onun analoqları isə qələvi torpaq metallarına oxşayır.

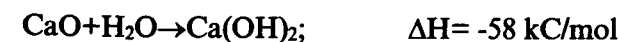
Skandium və ittriumu qızdırdıqda, lantan isə adi şəraitdə sudan hidrogeni çıxarır.



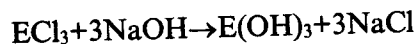
Skandium yarımqrupu elementlərini oksigenlə yandırdıqda E_2O_3 tipli oksidləri alınır. Onları, adətən, nitratlarının, karbonat və hidrroksidlərinin, yaxud oksalatlarının termiki parçalanmasından alırlar.



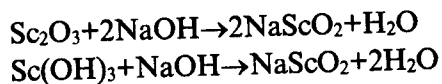
Oksidləri çətin əriyən, rəngsiz kristal maddələrdir; suda yaxşı həll olur. Bunlardan La_2O_3 suda həll olduqda istilik ayrılır və reaksiya bu cəhətdən kalsium-oksidin su ilə söndürülməsi prosesinə oxşayır.



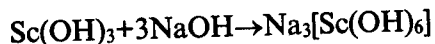
Skandium yarımqrupu elementlərinin hidroksoidlərini aşağıdakı kimi almaq olar.



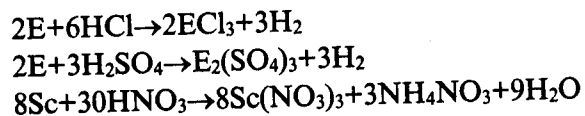
Hidroksoidləri ağ rəngli çöküntüdür; suda az həll olur və onların həllolma qabiliyyəti $Sc(OH)_3$ - $Y(OH)_3$ - $La(OH)_3$ - $Ac(OH)_3$ sırasında getdikcə artır. Bunlardan $Sc(OH)_3$ zəif amfoter xassəli əsas, $La(OH)_3$ isə kalsium-hidroksid kimi qüvvətli əsasdır. Skandium (III) oksid və skandium (III) hidroksoidi qələvilərlə közərtədikdə metaskandatlar alınır.



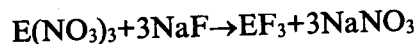
Təzə hazırlanmış $Sc(OH)_3$ qələvilərin qatı məhlulları ilə hidrokso-skandatlar əmələ gətirir.



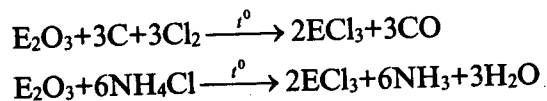
Skandium yarımqrupu elementləri gərginlik sırasında hidrogen-dən əvvəl yerləşir və duru turşulardan hidrogeni çıxarır. Skandiuma duru nitrat turşusu ilə təsiri etdikdə ammonium-nitrat alınır.



Skandium, ittrium və lantanı qızdırdıqda qeyri-metallarla müvafiq birləşmələr əmələ gətirir. Onların hidridləri (EH_3) elementlərin-dən sintez edilən qara rəngli maddələrdir və digər d-elementlərin hidridlərindən fərqli olaraq oksigenlə asan oksidləşir və sudan hidrogeni ayırır. Flüoridlərini almaq üçün aşağıdakı tənlik üzrə aparılan mübadilə reaksiyalarından istifadə etmək olar.



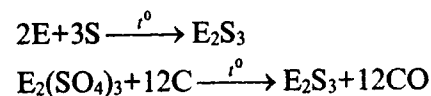
Xloridlərini elementlərinə sintez etməklə yanaşı, aşağıdakı reaksiyalarla alırlar.



Digər hallogenidlərini almaq üçün ECl_3 birləşmələrinə HBr və ya HJ ilə təsir etmək olar. Hallogenidlərinin əsasi xassəsi $Sch_3 \rightarrow Yhal_3 \rightarrow Lahal_3 \rightarrow Achal_3$ sırasında getdikcə güclənir. Bunlardan kompleks əmələgətirmə meylli yalnız ScF_3 üçün müşahidə edilir və onun IA qrup elementləri ilə $Me_3^{+1}[ScF_6]$ tərkibli kompleks birləşmələri mə'lumdur. Bunlar suda həll olan davamlı birləşmələrdir. Nisbətən aktiv qələvi metalların (sezium, pubidium) flüoridlərini YF_3 ilə közərtədikdə flüoroitritlər $Cs_3[YF_6]$, $Rb[YF_6]$ əmələ gəlir. Flüorolantanatlardan yalnız $Cs_3[LaF_6]$ mə'lumdur.

Skandium yarımqrupu elementlərinin flüoridləri onların digər hallogenli birləşmələrindən fərqli olaraq, çətin əriyən ($1450-1550^oC$), suda həll olmayan maddələrdir; onlar hiqroskopik deyil; xlorid, bromid və yodidləri (ərimə temperaturları $800-900^oC$) isə hiqroskopik birləşmələrdir; hidroliz nəticəsində $EOhal$ tərkibli oksihallogenidlər alınır.

Skandium, ittrium və lantanın sulfidlərini elementlərinə sintez etməklə və ya aşağıdakı reaksiyalarla almaq olar.



Skandium yarımqrupu elementlərinin E_4C_3 və EN tipli birləşmələri də mə'lumdur. Onlar bor, karbon və silisiumla ScB_2 , YB_2 , LaB_6 , ESi_2 , ScC , YC_2 və s. tərkibli çətin əriyən intermetallik birləşmələr əmələ gətirir.

Nəzərdən keçirilən elementlərin $Me^{+1}[E(SO_4)_2]$, $Me^{+1}_2[E(NO_3)_5]$ və $Me^{+1}[E(CO_3)_2]$ tərkibli ikiqat duzları alınmışdır. Bu duzların əmələ gəlməsi skandium yarımqrupu elementlərinin karbonatlarının ammonium və qələvi metalların karbonatlarının qatı məhlullarında həllolması ilə izah olunur.



Skandium yarımqrupu elementlərinin $K_3[Sc(SO_4)_3]$, $K_3[Y(C_2O_4)_3]$ və s. kompleks birləşmələri də mə'lumdur. Normal duzlarından xloridləri, nitrat və asetatları suda yaxşı həll olur.

Tətbiqi. Sc , Y və La -nin istehsalı baha başa gəldiyindən onların geniş tətbiq sahəsi yoxdur. Sc temperatura və korroziyaya qarşı davamlı və yüngül olduğu üçün ondan aviasiya və raket texnikasında

konstruksiya materialı kimi istifadə oluna bilər. ^{90}Y izotopu tibbdə şişlərin müalicəsində tətbiq edilir.

Çuqun və poladın temperatura və korroziyaya qarşı davamlılığını artırmaq üçün onlara az miqdarda lantan əlavə edilir. Lantan-ferrit elektron-hesablayıcı maşınlar üçün müxtəlif detalların hazırlanmasında, itrium-ferrit isə radioelektronika və eşitmə cihazlarında istifadə edilir.

f - ELEMENTLƏRİ

Dövri sistemdə 28 f - elementi vardır. Bunlardan sıra nömrəsi 58-dən 71-ə qədər olan 14 element VI dövrdə lantanla birlikdə yerləşir və kimyəvi xassələrinə görə lantana oxşadıqlarından onlara *lantanoidlər* deyilir. Eyni səbəbə görə VII dövrdə aktiniumla birlikdə yerləşən və sıra nömrəsi 90-dan 103-ə qədər olan 14 element *aktinoidlər* adlanır. Lantanoid və aktinoidlərin sıra nömrəsi artdıqca növbəti elektron atomun axırdan 3-cü elektron təbəqəsinin f-yarım-səviyyəsinə daxil olur və buna görə də onlara f-elementləri deyilir. Bu cəhətdən qadolinium və lyutesium müstəsnalıq təşkil edir. Onların 4f-yarım səviyyəsində uyğun olaraq 7 və 14 elektron yerləşir. Səviyyənin belə konfigurasiyası (d^5 və d^{10} səviyyələri kimi) davamlı olduğundan növbəti elektron atomun d-yarım səviyyəsinə daxil olur.

f-yarım səviyyəsinin elektron tutumunun 14-ə bərabər olması ilə əlaqədar olaraq lantanoid və aktinoidləri təşkil edən elementlərin sayı da 14-dür. 4f-yarım səviyyəsinə elektronların daxil olması xarakterindən asılı olaraq lantanoidləri, hərəsində 7 element olmaqla, iki yarıməyləyə bölürlər. Bunlardan Ce-Gd sırasında yerləşən elementlər serium yarıməyləsini, Tb-Lu sırasındakı elementlər isə terbiyum yarıməyləsini təşkil edir. Hund qaydasına görə serium elementləri atomunun 4f-yarım səviyyəsinə bir elektron terbiyum elementləri atomunun həmin səviyyəsinə isə 2-ci elektron da daxil olur.

Serium	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd
yarıməyləsi	$4f^2$	$4f^3$	$4f^4$	$4f^5$	$4f^6$	$4f^7$	$4f^7d^1$
Terbiyum	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
yarıməyləsi	$4f^{7+2}$	$4f^{7+3}$	$4f^{7+4}$	$4f^{7+5}$	$4f^{7+6}$	$4f^{7+7}$	$4f^{14}d^1$

Davamlı f^7 və f^{14} konfigurasiyalarından sonrakı elektron qadoliniumda və lyutesiumda (lantanda olduğu kimi) 5d vəziyyətindədir.

Lantanoidlər. Lantanoidlərin atomlarının xarici təbəqəsində iki elektron ($6s^2$) yerləşir. Onların hər birinin atomunun axırdan 2-ci elektron təbəqəsində əslində lantanda olduğu kimi bir d-elektron olmalı idi. Lakin, bu hal yalnız qadolinium və lyutesiumda müşahidə edilir. Digər lantanoidlərin atomlarında isə həmin d-elektron "uçurum" nəticəsində 5d-yarım-səviyyədən 4f-yarım-səviyyəsinə keçmişdir.

Lantanoidlərin cüzi həyəcanlandırılması nəticəsində 4f-elektronlardan biri (bəzən də ikisi) 5d səviyyəsinə keçir. Qalan 4f elektronlar isə $5s^2$ və $5p^6$ elektronlar tərəfindən ekranlaşdığı üçün onlar lantanoidlərin kimyəvi xassələrinə az təsir göstərir və buna görə də lantanoidlər öz aralarında bir-birinə daha çox oxşayır. Beləliklə, lantanoidlərin xassələri əsas etibarilə $5d^16s^2$ elektronlarla xarakterizə olunur və onlar əksər birləşmələrdə +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Onlardan samarium, evropium, tulium və itterbiyumun ikivalentli, serium, prazeodium, terbiyum və disproziyumun isə dördvalentli birləşmələri də məlumdur.

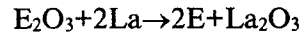
Təbiətdə tapılması. Lantanoidlər birlikdə yer qabığının çəki ilə 0,016%-ni təşkil edir. Onların bəziləri çəki miqdarlarına görə yod, stibium, qurğuşun, qızıl və s. elementlərdən çoxdur. Lakin təbiətdə olduqca səpələnmiş halda olur.

Prometiumdan başqa bütün lantanoidlərin davamlı və sün'i yolla alınmış radioaktiv izotopları məlumdur.

Tərkibində lantanoid olan mineralların sayı 250-dən çoxdur. Bunlardan sənaye əhəmiyyəti olan monasit EPO_4 , bastnezit BFCO_3 , laparit $(\text{Na,Ca,E})_2(\text{Ti,Nb,Ta})_2\text{O}_6$ və başqalarıdır.

Alınması. Lantanoidlərin kimyəvi xassələrinin yaxınlığı onların bir-birindən ayrılmasını çətinləşdirir. Hazırda onları ion mübadilə qətranlarının köməyi ilə və ya birləşmələrini üzvi həlledicilərdə ekstraksiya etməklə ayırırlar.

Lantanoidləri sərbəst halda almaq üçün flüorid və ya xloridlərini aktiv metallarla (Ca, Mg) arqon mühitində reduksiya edirlər. Ağır lantanoidlərin (La-Gd) alınmasında onların EF_3 , yüngül lantanoidlərin alınmasında isə ECl_3 birləşmələrindən istifadə olunur. Lakin bu üsulla Sm, Eu, Yb lantanoidlərini aldıqda onların aşağı valentli birləşmələri əmələ gəlir. Buna görə onların üçvalentli oksidlərini lantanla reduksiya edirlər.



Lantanoidləri təmiz halda almaq üçün xloridlərini qələvi metalların xloridləri ilə birlikdə əridərək elektroliz edirlər.

Tətbiqi. Hazırda lantanoidlər sənaye miqyasında istehsal olunur və texnikada geniş tətbiq edilir. Az miqdarda çuqunun, odadavamlı və paslanmayan polad növlərinin keyfiyyətini artırır. Mg və Al tərkibli ərintilərə lantanoidlər möhkəmlik verir. Bunlardan aviasiya və raket texnikasında istifadə olunur. Qazlarla asan birləşdiklərinə görə onlardan vakuum texnikasında istifadə edirlər. Poladı kükürddən təmizləmək üçün ona az miqdarda serium əlavə edilir. Tərkibində 6% serium olan poladdan cərrahiyyə alətləri hazırlanır.

Dəmir, lantan və seriumdan ibarət ərintidən alışqanlarda istifadə olunur (Ce-50%, La-40%, Fe-7%, başqa lantanoidlər - 3%). Üzvi və qeyri-üzvi sintezdə lantanoidlər və onların birləşmələri katalizator kimi tətbiq edilir.

Son vaxtlar ^{170}Tm - izotopunun rentgen şüalarına yaxın olan γ -şüalar buraxdığı müəyyən edilmiş və bundan rentgen şüalarında istifadə olunur.

Nd_2O_3 şüşəyə parlaq-qırmızı, Pr_2O_3 isə yaşıl rəng verir. Tərkibində lantanoid olan şüşə astronomik və spektroskopik cihazlarda tətbiq edilir. Serium tərkibli şüşə radioaktiv şüaların təsirindən tutqunlaşmır və ondan atom texnikasında istifadə olunur.

Xassələri. Lantanoidlər gümüşü-ağ, plastik və ağır metallardır. Sıra nömrəsi artdıqca yevropiumun və itterbiumun atom radiusu kəskin surətdə böyüyür, qalan lantanoidlərin atom radiusu isə tədricən kiçilir. Bu hadisə ilk dəfə 1924-cü ildə Norveç alimi V.M.Holdismidt tərəfindən müşahidə edilmiş və lantanoid sıxlaşması adlandırılmışdır.

Lantanoidlərin elektrikkeçirmə qabiliyyəti cəvənin elektrik keçirməsi kimidir. Onlardan qadolinium, disprozium və holmium ferromaqnit, qalanları isə paramaqnit xassəli metallardır.

Lantanoidlər qələvi və qələvi-torpaq metallarından sonra ən aktiv metallardır. Lantanoid sıxlaşması ilə əlaqədar olaraq onların aktivliyi seriumdan lyutesiuma keçdikdə azalır. 200-400°C qızdırdıqda lantanoidlər öz-özünə yanır və nəticədə onların oksid və nitridlərinin qarışığı əmələ gəlir. Serium narın halda adı şəraitdə belə alışır. Nəm havada qaldıqda lantanoidlərin səthi tutqunlaşır. Oksidlərini təmiz

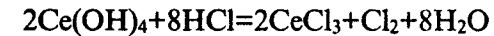
halda onların nitrat, karbonat və oksalatlarının termiki parçalanmasından almaq olar.

Yüksək temperaturda bəzi lantanoidlərin dördvalentli oksidləri alınır. CeO_2 , PrO_2 , TbO_2 . Lantanoidlərin oksidləri 2000°C-dən yüksək temperaturda əriyən maddələrdir; su ilə müvafiq hidrokksidlər əmələ gətirir; hidrokksidləri suda həll olmur; oksid və hidrokksidləri əsasi xassəli birləşmələrdir və turşularda (HF və H_3PO_4 turşularından başqa) həll olur.

Lantanoidlərin hidrokksidlərinin əsasi xassəsi seriumdan Lyutesiuma getdikcə zəifləyir. İtterbium və lyutesiumun hidrokksidləri amfoter xassə daşıyır və qələvilərin məhlulları ilə hidrokso kompleks birləşmələr əmələ gətirir.



Serium (IV) hidrokksid turş mühitdə oksidləşdirici xassə göstərdiyindən dördvalentli birləşmələri alınmır.



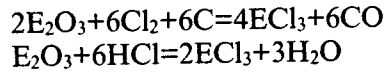
Odur ki, seriumun dördvalentli birləşmələri azdır və onlardan CeF_4 , $\text{Ce(ClO}_4)_4$, $\text{Ce(SO}_4)_2$ və başqaları yalnız qələvi mühitdə davamlıdır. Pr və Tb-un dördvalentli birləşmələri də oksidləşdirici xassə daşıyır.

Gərginlik sırasında lantanoidlər hidrogendən qabaqda yerləşir və onların elektrod potensiallarının qiyməti -2,4V ilə -2,1V arasında dəyişir. Duru HCl, HNO_3 və H_2SO_4 turşularında həll olur. Onların flüorid və fosfat duzları suda və həmin turşularda həll olmur. Lantanoidlərə qaynar su ilə təsir etdikdə hidrogen ayrılır.

Lantanoidlər hidrogenlə EH_2 tərkibli hidridlər əmələ gətirir və onlar 300-400°C-də elementlərindən sintez edilir. Hidridlərinin d-elementlərin hidridləri ilə oxşarlığı yoxdur və onlar qələvi-torpaq metalların hidridlərini xatırladır; duzabənzər və kimyəvi cəhətdən aktiv maddələrdir; su, oksigen, hallogenlərlə reaksiyaya daxil olur.

Lantanoidlərin +2 oksidləşmə dərəcəsi evropium üçün daha xarakterikdir. Onun, eləcə də samarium və itterbiumun müvafiq birləşmələri kalsium yarımqrupu elementlərinin birləşmələrinə daha yaxındır. Məsələn, EO və E(OH)_2 birləşmələri əsasi xassə daşıyır, sulfatları isə BaSO_4 kimi, suda həll olmur. Lantanoidlərin ikivalentli birləşmələri reduksiyaedici xassə daşıyır.

Lantanoidləri qızdırdıqda hallogenlə, S, C, N və P-la birləşir. Xloridlərini dolayı yolla da almaq olar.



Lantanoidlərin xloridləri ECl_3 , nitratları $E(NO_3)_3$, sulfatları $E_2(SO_4)_3$, perxloratları $E(ClO_4)_3$ suda yaxşı, flüoridləri EF_3 , karbonatları $E_2(CO_3)_3$, fosfatları EPO_4 isə çətin həll olur.

Aktinoidlər. Aktinoidlər ailəsini torium, protaktinium, uran, neptunium, plutonium, amerisium, kürium, berklum, kalifornium, eynşteynium, fermium, mendelevium, nobelium və lourensium f-elementləri təşkil edir.

Aktinoidləri yüngül və ağır olmaqla iki qrupa bölürlər. Bunlardan Th-Cm sırasında yerləşən yüngül elementlər torium yarım ailəsini, qalan nümayəndələri isə berklum yarım ailəsini təşkil edir.

Urandan sonra gələn aktinoidlərə "transuran" (urandan sonrakı) elementlər deyilir. Neptuniumla başlanan bu elementlər 1940-1961-ci illər arasında kəşf edilmişdir. Onlar bəzi radioaktiv elementlərin parçalanması nəticəsində, yaxud nüvə reaksiyaları əsasında sün'i yolla alınır.

Elektron konf-sı	{	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am
		$6d^{17}s^2$	$6d^{27}s^2$	$5f^{26}d^{17}s^2$	$5f^{36}d^{17}s^2$	$5f^{47}s^2$	$5f^{57}s^2$	$5f^{67}s^2$
		Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No
		$5f^{76}d^{17}s^2$	$5f^{86}d^{17}s^2$	$5f^{97}s^2$	$5f^{117}s^2$	$5f^{127}s^2$	$5f^{137}s^2$	$5f^{147}s^2$
			və ya					
			$5f^{97}s^2$					

Nobelium elementinin adı hələlik beynəlxalq miqyasda qəbul edilməmişdir.

Spektroskopik tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, ağır element atomlarının 5f-, 6d- və 7s yarım səviyyələrinin enerjisi birbirinə olduqca yaxındır. Odur ki, bu səviyyələrin elektron konfigurasiyasını dəqiq ifadə etmək çətinlik törədir. Məsələn, protaktinium atomunun normal vəziyyəti $[Pa]5f^{26}d^{17}s^2$ elektron formulu göstərilə bilər. Lakin bu $6d^{37}s^2$, $5f^{16}d^{27}s^2$ və ya $5f^{37}s^2$ hallarına o qədər yaxındır ki, bunlardan hansının daha düzgün olduğunu müəyyən etmək çətinidir. Odur ki, bəzi aktinoidlər üçün şərti olaraq iki müxtəlif elektron konfigurasiyası qəbul edilir. 5f- və 6d- səviyyələrinin yaxınlığı ilə əlaqədar olaraq torium yarım ailəsi elementləri özlərini f-, həm

də d-elementləri kimi aparır və birləşmələrdə müxtəlif oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm
+4	+4	+6	+7	+7	+6	+4
Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
+4	+3	+3	+3	+3	+3	+3

Berklum yarım ailəsi elementlərinin atomlarında 5f- orbitalları, lantanoidlərdə olduğu kimi, elektronla tədricən və qanunauyğun şəkildə tamamlandığı üçün, elektronların 6d-5f keçidi çətinləşir. Odur ki, elementlər kimyəvi xassə e'tibarilə lantanoidlərə daha çox oxşayır və birləşmələrdə əsasən +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir (Bk və Cf-un az xarakterik dördvalentli birləşmələri də məlumdur).

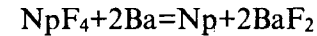
Aktinoidlərin hamısı radioaktiv elementlərdir. Bunlardan 1-ci 7 elementin yarım parçalanma dövrü böyükdür və onları nisbətən çox miqdarda almaq mümkündür. Odur ki, onların xassələri də digər aktinoidlərə nisbətən daha ətraflı öyrənilmişdir. Aktinoidlər lantanoidlərə nisbətən aktiv metallardır.

Təbiətdə tapılması. Th və U səpələnmiş, Pa isə nadir elementlər sırasına daxildir. Yer qabığının çəki ilə Th $8 \cdot 10^{-4}$ %-ni, U $3 \cdot 10^{-4}$ %-ni, Pa isə $8 \cdot 10^{-2}$ %-ni təşkil edir.

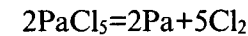
Bu elementlərin təbiətdə tapılmasına səbəb onların bəzi izotoplarının yarım parçalanma dövrünün böyük olmasıdır. Onların yarım parçalanma dövrü uyğun olaraq $1,39 \cdot 10^{10}$, $4,5 \cdot 10^9$ və 24360 ildir. Qalan aktinoidlər təbiətdə tapılmaz (cüzi miqdarda neptunium və plutoniumdan başqa).

Təbiətdə Th torit $ThSiO_4$, uran isə IV və VI valentli uran oksidlərinin qarışığından ibarət olan nasturan mineralı $UO_2 \cdot UO_3$ şəklində rast gəlinir. Pa uranla birlikdə tapılır.

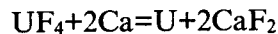
Alınması. Th və U kompleks flüoridlərinin (adətən, $KThF_5$, KUF_5) elektrolizindən, Np, Pu, Am, Cm isə onların flüoridlərinin barium və ya natrium buxarları ilə reduksiyasından alınır (bu üsulla Th-u da almaq olar). Məsələn,



Pa-u almaq üçün xloridini termiki parçalayırlar.



Metallotermiya üsulundan uranın alınmasında da istifadə olunur və bu məqsədlə uran (IV) flüorid kalsiumla reduksiya edilir.



Prosesi içərisi flüoridlə (CaF_2) döşənmiş polad sobalarda təsirsiz qaz mühitində və ya vakuumda aparılır. Eyni qayda ilə torium da istehsal olunur. Berklium və ondan sonrakı aktinoidlərin sintezi miqdar etibarilə o qədər cüzdür ki, onları metallik kütlə şəklində əldə etmək olmur.

Xassələri. Aktinoidlər gümüşü-ağ, radioaktiv metallardır. Lantanoidlərdən fərqli olaraq onların davamlı izotopları yoxdur. Lantanoidlərdə olduğu kimi, aktinoidlərin III valentli ionlarının radiusu da onların sıra nömrəsi artdıqca tədricən kiçilir və bu hadisə *aktinoid sıxlaşması* adlanır. Lantanoid və aktinoid sıxlaşmasının səbəbi aşağıdakı kimi izah edilir. Elementlərin sıra nömrəsi artdıqca atomun daxili elektron təbəqələri tədricən tamamlanır, lakin bu təbəqələrin sayı artmır. Bu qayda ilə nüvənin yükünün böyüməsi nəticəsində hər əlavə olunan elektron nüvə tərəfindən daha böyük qüvvə ilə cəzb olunur və beləliklə elektron təbəqələri nüvəyə doğru sıxlaşır.

Aktinoidlər plastik metallardır və onları mexaniki təsir nəticəsində istənilən formaya salmaq olur. Th adi şəraitdə suyun və nəm havanın təsirinə qarşı nisbətən davamlıdır. Qalan aktinoidlər havada asanlıqla oksidləşir. Qızdırdıqda oksidləri alınır. Bunlardan EO_2 tərkibli oksidləri müxtəlif rəngli, suda həll olmayan kristal maddələrdir. Kristal qəfəslərinin möhkəmliyi ilə əlaqədar olaraq onlar duru turşularda və qələvilərdə həll olmur. $\text{E}(\text{OH})_4$ tipli hidrokisidləri mübadilə reaksiyaları nəticəsində alınır.

Uran (IV) oksidi almaq üçün U_3O_8 və ya UO_3 oksidlərini hidrogen axınında qızdırırlar. UO_2 tünd qonur rəngli maddədir və qeyri-stexiometrik tərkibə malikdir. Uranit mineralını (uran qətranı) nitrat turşusunda həll edərək alınan uranil-nitratı $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ ehtiyatla közərtədikdə uran (VI) oksidə çevrilir. UO_2 əsasi, UO_3 isə amfoter xassə daşıyır. UO_3 turşularda həll olduqda uranil ionuna UO_2^{2+} uyğun gələn duzlar (məsələn, uranil-sulfat UO_2SO_4), su ilə qaynatdıqda isə $\text{UO}_2(\text{OH})_2$ tərkibli hidrokisid alınır. Uran (VI) oksidi qələvilərdə həll etdikdə uranatlar və diuranatlar (K_2UO_4 , $\text{K}_2\text{U}_2\text{O}_7$) əmələ gəlir. Bu duzlar xromat və bixromatlara oxşayır. Uranin bu cəhətdən VIB qrup elementlərinə oxşarlığı onunla izah edilir ki, normal vəziyyətdə uran atomunun elektron konfigurasiyası ($\dots 5f^3 6d^1 7s^2$) atomun həyəcanlanması nəticəsində $\dots 5f^6 6d^4 7s^2$ qruplaşmasına

məruz qalır ki, bu da xrom yarımqrupu elementləri atomlarının elektron konfigurasiyasında ibarətdir.

Urana flüorun artıq miqdarı ilə təsir etdikdə uran (VI) flüorid əmələ gəlir. Bu rəngsiz, asan sublimə edən və uranın aşağı temperaturda qaz halında mövcud olan yeganə birləşməsidir. Əmələ gələn $^{237}\text{UF}_6$ və $^{236}\text{UF}_6$ birləşmələrinin xüsusi məsələli filtirdən keçmə sürətinin müxtəlifliyindən istifadə edərək həmin izotopları bir-birindən ayırmaq olur.

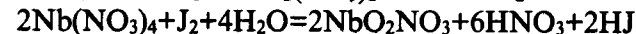
Amerisiumun və küriumun dördvalentli birləşmələri qüvvətli oksidləşdiricidir. Onların EO_2 tipli oksidlərinə xlorid turşusu ilə təsir etdikdə sərbəst xlor ayrılır.



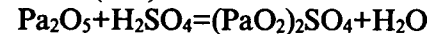
Aktinoidlərin $\text{E}(\text{OH})_3$ tərkibli hidrokisidləri əsasi xassə daşıyır və turşularda yaxşı, suda isə lantanoidlərin müvafiq hidrokisidləri kimi, az həll olur. Üçvalentli birləşmələrindən $\text{E}(\text{NO}_3)_3$, ECl_3 , EBr_3 , $\text{E}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{E}(\text{ClO}_4)_3$ suda yaxşı, EF_3 , EPO_4 və başqaları pis həll olur. Th, U və Np-un üçvalentli birləşmələri reduksiyaedicidir.



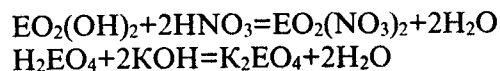
U və Np-un dördvalentli birləşmələrinin reduksiyası yalnız qüvvətli reduksiyaedicilərin, məsələrin, atomar hidrogenin təsiri nəticəsində mümkündür. Əksinə, bu birləşmələrin nisbətən yüksəkvalentli birləşmələrə qədər oksidləşməsi asandır. Bu proses yodun, nitrat turşusunun və s. təsiri ilə əldə edilə bilər.



U və başqa aktinoidlərin yüksəkvalentli birləşmələrində EO_2^{+1} və EO_2^{+2} radikalları olur və onlar kimyəvi reaksiyada sabit qalır. Bu radikallara ümumi şəkildə *aktinillər* deyilir. Məsələm, uranil UO_2^{+1} və UO_2^{+2} , neptunil NpO_2^{+2} , protaktinil PaO_2^{+1} . Bunlardan protaktinil-xloridi və protaktinil-sulfatı aşağıdakı reaksiyalarla almaq olar.

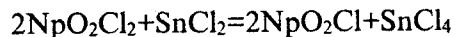


Aktinoidlərin H_2EO_4 tərkibli turşularının əsasi xassələri daha üstündür və onlara $\text{EO}_2(\text{OH})_2$ tərkibli birləşmələr kimi baxmaq olar. Onların amfoter xassəsi aşağıda göstərilir.



Bu qayda ilə alınan birləşmələrə uranatlar, neptunatlar, plutanatlar deyilir. Bunlar az davamlı birləşmələrdir və su ilə parçalanır.

Neptuniumun, xüsusilə plutonium və amerisiumun altivalentli birləşmələri oksidləşdirici xassə daşıyır.



Aktinoidlərin bəziləri +7 oksidləşmə dərəcəsi də göstərir və onların bu birləşmələri oksidləşdirici xassəyə malikdir. Th-un, U-nın, Pu-un birləşmələri olduqca zəhərlidir.

Tətbiqi. Th bəzi yüngül metallarla birlikdə (məsələn maqneziumla) odadavamlı ərintilərə əlavə edilir. ThO₂-dən elektrik sobaları üçün qızdırıcı hissələr hazırlanır. U və Pu-un praktiki əhəmiyyəti daha böyükdür. Onları ⁹²235U, ⁹²238U, ⁹¹239U və ⁹²241Pu izotoplarının nüvələri neytron zəbt etdikdə hər biri iki qəlpəyə (hissəyə) bölünür və hər dəfə nüvədən iki və ya üç neytron ayrılır. Ayrılan neytronlar nüvənin bölünməsi prosesinin zəncirvari şəkildə davam etməsinə imkan yaradır və bu zaman külli miqdarda enerji ayrılır. Məsələn, 1 q ²³⁵U izotopunun bölünməsindən 75 mln. kC enerji əmələ gəlir. Odur ki, U və Pu-un göstərilən izotoplarından nüvə reaktorlarında yanacaq kimi və atom bombalarında partlayıcı maddə kimi istifadə olunur.

X FƏSİL

KEÇİD ELEMENTLƏRİ

Keçid elementlərinə IV-VIII-ci dövrlərin əlavə yarımqruplarının elementləri aiddir. Keçid elementləri atomlarının xarici elektron təbəqəsində adətən bir və ya iki s-elektronu olub, d- və f-orbitalları isə qismən dolmuş olur. Cu, Ag, Au elementləri atomlarında d-orbitalları tam dolmuşdur.

Keçid elementlərində həm s- həm də d-elektronları valent elektronlarıdır. Keçid elementlərinin xarakter xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

1. Onların hamısı metaldır.
2. Çoxu dəyişkən oksidləşmə dərəcəsi göstərir.
3. İonları və birləşmələri çox vaxt rəngli olur.

IV QRUPUN ƏLAVƏ YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

IV qrupun əlavə yarımqrupuna titan, sirkonium, hafnium və kurçatovium daxildir. Bu elementlər d-elementləridir. Valent elektronlarının ikisi atomlarının xarici elektron təbəqəsində, ikisi isə xaricdən əvvəlki təbəqənin d-yarımsəviyyəsində yerləşir. Bu elementlərin elektron quruluşu ... $(n-1)d^2ns^2$ şəklindədir. Kimyəvi reaksiyalarda +2, +3 və +4 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Onların dördvalentli birləşmələrinin davamlılığı Ti-Zr-Hf sırasında artır, ikivalentli birləşmələrinin davamlılığı isə əksinə azalır. Metallıq xassələri Ti-Zr-Hf sırasında getdikcə güclənir.

Sirkonium və hafniumun atom radiusları (0,160 və 0,159 nm) və E⁺⁴ ion radiusları (0,082 nm) demək olar ki, eyni olduğundan onların kimyəvi xassələri də olduqca yaxındır və bu elementlərin bir-

birindən ayrılması metalların alınması texnologiyasının ən çətin problemlərindən biridir.

Titan 1791-ci ildə ingilis kimyaçısı və mineroloqu U.Qreqor tərəfindən hazırda ilmenit adlanan menakanit mineralında kəşf edilmiş və ona menakin adı verilmişdir. 1775-ci ildə alman kimyaçısı M.Klaprot rutil mineralında yeni elementin olduğunu müşahidə etmiş və onu yunan əfsanəvi qəhrəmanı titanın adı ilə adlandırmışdır. U.Qreqor və M.Klaprot elementi sərbəst halda deyil, TiO_2 şəklində almışlar.

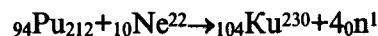
Ti-ni sərbəst halda ilk dəfə 1895-ci ildə rus alimi D.K.Kirillov almışdır. 1910-cu ildə Amerika kimyaçısı M.Xanter 99% təmiz titan almışdır. Odur ki, titanın sərbəst alınmasında əksər ədəbiyyatlarda üstünlük Xanterə verilir.

Sirkoniumu 1789-cu ildə M.Klaprot sirkon mineralının tərkibində ZrO_2 şəklində təyin etmişdir. 1824-cü ildə isə İ.Berselius tərəfindən Zr sərbəst halda alınmışdır. Sirkonium adı ərəbcə "sərgün" sözündən götürülmüş və "qızıllı" rəngli deməkdir.

Hələlik elə bir kimyəvi reaksiya yoxdur ki, ondan istifadə etməklə Zr və Hf-u fərqləndirmək mümkün olsun. Odur ki, hafnium sirkoniumun minerallarında rast gəlir və sirkoniumun kəşf edilməsindən 150 il keçməsinə baxmayaraq sirkon mineralının tədqiqi ilə məşğul olan alimlər onun tərkibində iki element olduğunu güman etmirdilər.

Hafnium 1923-cü ildə Kopenhagendəki Nəzəri Fizika İnstitutunun əməkdaşları D.Heveşi və D.Koster tərəfindən sirkon mineralının tərkibində rentgenspektral analiz vasitəsilə kəşf edilmiş və şəhərin şərəfinə (Kopenhagenin qədim adı latınca Hafina olmuşdur) "hafnium" adlandırılmışdır.

Kurçatovium 1964-cü ildə Q.N.Flerovun rəhbərliyi ilə bir qrup sovet alimləri tərəfindən plutoniumun neon nüvələri ilə bombardman edilməsi zamanı alınmış və görkəmli sovet fiziki Kurçatovun şərəfinə adlandırılmışdır.

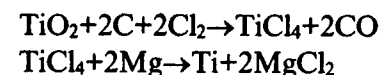


Təbiətdə tapılması. Titan və sirkoniumun hər birinin 5, hafniumun isə 6 izotopu vardır. Onların sün'i yolla alınmış bir sıra radioaktiv izotopları da mə'lumdur.

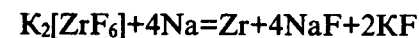
Titan yer qabığının çəki ilə 0,63%-ni, sirkonium $1,7 \cdot 10^{-2}$ %-ni, hafnium isə $3,2 \cdot 10^{-4}$ %-ni təşkil edir. Təbiətdə yayılmasına görə titan, Al, Fe və Mn-dan sonra dördüncü yeri tutur.

Titan rutil TiO_2 , ilmenit $FeTiO_3$, perovskit $CaTiO_3$, sfen $CaTiSiO_5$, sirkoniumun badelleit ZrO_2 , sirkon $ZrSiO_4$ və s. mineralları vardır. Hafniumla zəngin olan mineral yoxdur. Ona sirkonium filizləri ilə birlikdə rast gəlinir. Odur ki, hafniumu sirkoniumun peyki adlandırırlar.

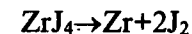
A alınması. Titanı rutildən alırlar. Bu məqsədlə onu əvvəlcə $TiCl_4$ -ə çevirib, sonra alınan duzu arqon və ya helium mühitində maqnezium, yaxud natriumla reduksiya edirlər:



Göstərilən üsulla sirkoniumu da almaq olar. Onun $K_2[ZrF_6]$ birləşməsinə 800-900°C-də natriumla reduksiya etməklə də sirkonium alına bilər.



Titan və sirkoniumu yüksək təmiz halda almaq üçün onların TiJ_4 və ZrJ_4 birləşmələrinin termiki parçalanmasından (800-900°C və 1300-1400°C-də) istifadə olunur. Bu üsul 1924-cü ildə hollandiyalı alimləri Van Arkel və de-Bur tərəfindən təklif edilmişdir.



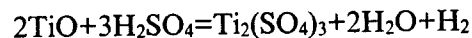
Hafniumu almaq üçün sirkoniumun alınma üsullarından istifadə olunur.

Fiziki xassələri. Titan, sirkonium və hafnium gümüşü-ağ, çətinəriyən metallardır. Titan yüngül, sirkonium və hafnium isə ağır metaldır. Mexaniki xassələri onların təmizlik dərəcəsiindən asılıdır. Oksigen, azot, hidrogen, karbon, bor və s. qarışıqlar bu metalların plastikliyini azaldır.

Titan və onun analoqları iki allotropik modifikasiya əmələ gətirir. α -modifikasiyaları adi şəraitdə, β -modifikasiyaları isə uyğun olaraq 882°C, 862°C və 1700°C-də davamlı olur.

Kimyəvi xassələri. Titan yarımqrupu elementləri havada qaldıqda onların səthi qoruyucu oksid (EO_2) təbəqəsi ilə örtülür. Adi şəraitdə az aktiv metallardır. Oksigenə yandırdıqda bu elementlərin baş ok-

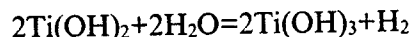
sidləri EO_2 alınır. Titanın TiO və Ti_2O_3 tipli oksidləri də vardır. Titan (II) oksid əsasi oksiddir, duru HCl və H_2SO_4 turşusunda həll olduqda reduksiyaedici xassə göstərir.



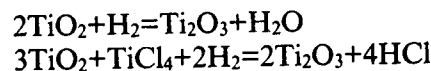
Titan (II) oksidi 1500°C -də vakuumda və ya arqon mühitində aşağıdakı reaksiya əsasında almaq olar.



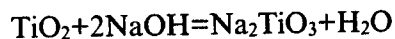
TiO suda həll olmur, ona uyğun gələn hidroksidi almaq üçün TiH_2 qələvilərlə təsirsiz edilir. $\text{Ti}(\text{OH})_2$ qara rəngli, suda həll olmayan birləşmələrdir, ona su ilə təsirsiz etdikdə tədricən oksidləşir.



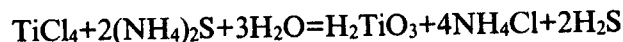
TiO_2 -ni 1200°C -də hidrogenlə reduksiya etməklə, yaxud aşağıdakı reaksiya ilə Ti_2O_3 -ü almaq olar.



Titan (III) oksid praktiki olaraq suda həll olmur. Üçvalentli titan duzlarına qələvi ilə təsirsiz etdikdə bənövşəyi rəngli $\text{Ti}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ tərkibli çöküntü alınır. TiO_2 və ZrO_2 amfoter birləşmələrdir. Onları qələvilərlə əritdikdə titanatlar və sirkonatlar əmələ gəlir. Məsələn,



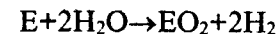
Titanat turşusu α - və β -formada olur. α -titanat (ortotitanat) turşusu aşağı temperaturda TiCl_4 -ün hidrolizindən alınır. Hidrolizi yüksək temperaturda apardıqda isə β -titanat (metatitanat) turşusu əmələ gəlir. Onu aşağıdakı reaksiya əsasında da almaq olar.



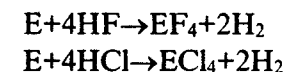
H_4TiO_4 və H_2TiO_3 zəif turşulardır. H_4TiO_4 mineral turşularda, H_2TiO_3 isə yalnız HF və qatı sulfat turşusunda həll olur. Qələvilərlə əritdikdə H_2TiO_3 qələvinin miqdarından asılı olaraq orto-, meta- və polititanatlar əmələ gətirir. ZrCl_4 -ə soyuq halda qələvilərlə təsirsiz etdikdə α -sirkonat turşusu [$\text{ZrO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} (x > 1)$] alınır. β -sirkonat turşusu (sirkonilhidroksid) [$\text{ZrO}(\text{OH})_2$] isə ZrCl_4 -də qələvilərin isti məhlulu ilə təsirsiz etməklə, yaxud metasirkonatların ($\text{Me}_2^+ \cdot \text{ZrO}_3$) hidrolizindən alınır. Yüksək temperaturda dördvalentli hafniumun duzlarının hidrolizindən,

yaxud onlara qələvilərlə təsirsiz etdikdə hafnium (IV) hidroksid əmələ gəlir. $\text{Ti}(\text{OH})_4$ - $\text{Zr}(\text{OH})_4$ - $\text{Hf}(\text{OH})_4$ sırasında əsasi xassə qüvvətlənir.

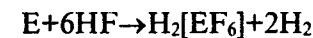
Titan yarımqrupu elementləri 600 - 800°C -də suyu parçalayır.



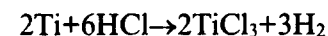
Susuz halda maye HF , titan yarımqrupu metallarının səthində qoruyucu EF_4 təbəqəsi əmələ gətirir. Qaz halında HF və HCl ilə təsirsiz etdikdə isə aşağıdakı reaksiyalar baş verir.



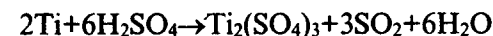
Titan yarımqrupu metalları qatı HF ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda $\text{H}_2[\text{EF}_6]$ kompleksi əmələ gətirməklə hidrogen ayırırlar.



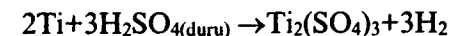
Qatı HCl turşusu sirkonium və hafniuma təsirsiz etmir. Tiatnla isə TiCl_3 əmələ gətirir.



Sulfat turşusunun qatı isti məhlulunda yalnız titan həll olur.



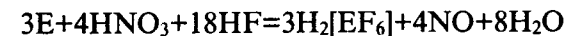
Titana duru isti sulfat turşusu məhlulu ilə təsirsiz etdikdə isə hidrogen ayrılır.



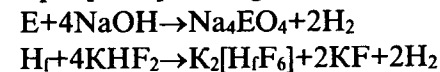
İsti halda belə nitrat turşusu qatılığından asılı olmayaraq titan yarımqrupu metallarına təsirsiz etmir. Metalın səthindən oksid təbəqəsini təmizlədikdə isə titan H_2TiO_3 turşusuna qədər oksidləşir.



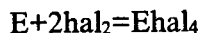
Titan yarımqrupu metalların $\text{HF} + \text{HNO}_3$ qarışığında və zərhləldə həll olur.



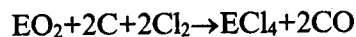
Ti və Zr -u qələvilərlə əritdikdə həll olur, hafnium isə ərinmiş KHF_2 -də həll olaraq $\text{K}_2[\text{HfF}_6]$ əmələ gətirir.



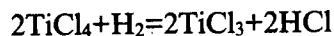
Titan yarımqrupu elementlərini hallogenlərlə 150-400°C-də qızdırdıqda müvafiq duzları alınır.



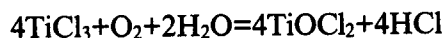
Bu metalların baş oksidlərinin hər birinin ayrılıqda karbonla qarışığını közərdib ona xlorla tə'sir etdikdə də ECl_4 alınır.



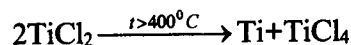
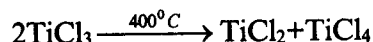
TiCl_4 -ü 650°C-də hidrogenlə reduksiya etdikdə TiCl_3 alınır.



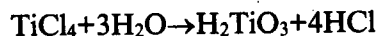
TiCl_3 reduksiyaedicidir və havada asanlıqla oksidləşir.



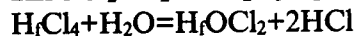
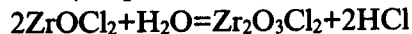
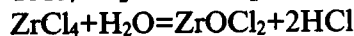
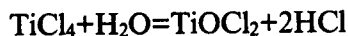
TiCl_3 400°C-də öz-özünə oksidləşmə-reduksiya reaksiyasına girir və alınan TiCl_2 daha yüksək temperaturda disproporsionalaşır.



TiCl_4 nəm havada tədricən hidrolizə uğrayır.



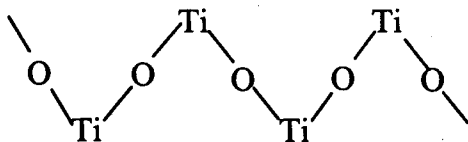
Ti, Zr və Hf-un Ehal_4 tərkibli duzları hidroliz olunduqda tərkibində TiO^{2+} (titanil), ZrO^{2+} (sirkonil), $\text{Zr}_2\text{O}_3^{2+}$ (disirkonil), HfO^{2+} (hafnil) və $\text{Hf}_2\text{O}_3^{2+}$ (dihafnil) qrupları olan oksoduzlar əmələ gəlir.



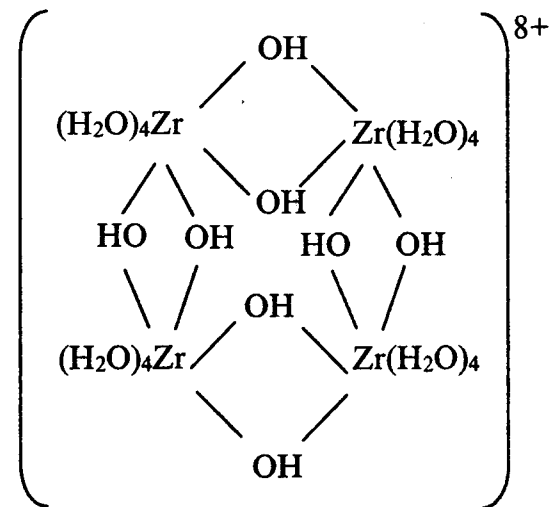
HfOCl_2 aşağıdakı reaksiya üzrə alınır.



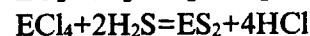
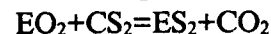
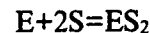
Tərkibində $(\text{TiO}^{2+})_n$ qrupu olan titanil duzları zəncirvari quruluşa malikdir.



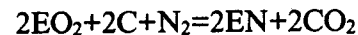
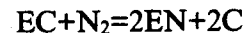
ZrCl_4 və HfCl_4 birləşmələrinin hidrolizi nəticəsində çoxnüvəli komplekslər əmələ gəlir. Məsələn, $\text{ZrOCl}_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ -nun kristal qəfəsində $[\text{Zr}(\text{H}_2\text{O})_6(\text{OH})_8]^{8+}$ kationu olur.



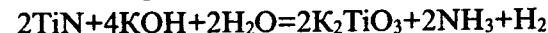
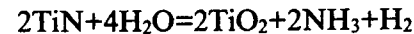
Titan yarımqrupu elementlərinin ES_2 tərkibli sulfidləri onların kükürdlə qarşılıqlı tə'sirindən, eləcə də baş oksidlərini CS_2 ilə və ya ECl_4 duzlarına temperatur şəraitində H_2S ilə tə'sir etdikdə alınır:



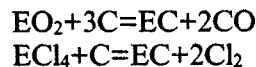
Titan yarımqrupu elementləri 800°C-də azotla birləşərək nitridlər əmələ gətirir. Nitridlərini aşağıdakı reaksiyalar əsasında da almaq olar.



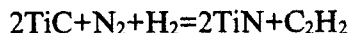
Qızdırdıqda TiN su buxarı və qələvilərin məhlulu ilə reaksiyaya daxil olur.



Titan yarımqrupu elementlərinin karbidləri yüksək temperaturda elementlərindən sintez olunur. Onları EO_2 və ya ECl_4 ilə karbonun qarşılıqlı tə'sirindən də almaq olar.



Titan karbidə 1800-1900°C-də azot və hidrogen qarışığı ilə (1:1 həcm nisbətində) tə'sir etdikdə asetilen alınır.



TiC, ZrC və HsC çətinəriyən (ərimə temperaturları 3140°C, 3630°C və 3890°C-dir) maddələrdir.

Tətbiqi. Titan müasir texnikanın əsas konstruksiya materiallarından biridir. Onun əsasında alınan ərintilər yüngül, yüksək temperatur və korroziyaya qarşı davamlı olur. Tərkibində titan olan ərintilər aviasiyada, raket texnikasında, atom reaktorlarında, gəmi və maşın-qayırmada, kimya sənayesi üçün müxtəlif cihazların istehsalında, elektrotexnikada və s. sahələrdə tətbiq edilir.

Tibbdə sümüyü və ürək qulaqcıqlarını əvəz edən hissələrin hazırlanmasında tətbiq edilir.

Titan karbidin WC ilə ərintisindən dəmiri kəsmək və deşmək üçün alətlər hazırlanır. TiO_2 üzvi sintezdə katalizator kimi istifadə edilir. Ümumiyyətlə, istifadə olunmasına görə titan metallar içərisində altıncı yeri (Fe, Al, Cu, Zn və Pb-dan sonra) tutur.

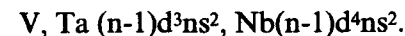
Sirkonium təmiz halda atom texnikasında tətbiq edilir. Onun karbidindən ZrC şüşəkəsən və cilalayıcı alətlər hazırlanır. ZrO_2 və az miqdarda H_2O_2 qarışığından texniki məqsədlər üçün istifadə olunur və bəzək şeyləri hazırlanır.

Hafniumdan atom reaktorlarında tətbiq edilən tənzimləyici millər və mühafizə qurğuları hazırlanır. 20% HfC ilə 80% TaC ərintisinin ərimə temperaturu 3390°C-dir. Bundan hazırlanmış məmulatların termiki davamlılığı yüksək olur.

V QRUPUN ƏLAVƏ YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

Dövri sistemin V qrupunun əlavə yarımqrupuna vanadium, niobium, tantal və nioborium elementləri daxildir. Bu elementlər d-

elementləridir. Həmin elementlərin valent elektronları, atomlarının iki sonuncu təbəqəsində yerləşir.



Vanadium yarımqrupu elementlərinin oksidləşmə dərəcəsi +2 ilə +5 arasında dəyişir. Onların +5 oksidləşmə dərəcəsinə uyğun gələn birləşmələri daha davamlıdır. Aşağı valentli birləşmələri reduksiyaedicini xassə daşıyır və bu xassələri V-Nb-Ta sırasında getdikcə artır. Əsas yarımqrupu elementlərinə oxşarlığı onların beşvalentli birləşmələrində müşahidə edilir. Atomlarının xarici elektron təbəqəsində 1 və 2 elektronun olması onların metallıq xassələrini xarakterizə edir və bu xassələri V-Nb-Ta sırasında getdikcə qüvvətlənir.

V, Nb və Ta müvafiq olaraq 1900, 2470, 3015°C-də əriyir, 3400, 4760 və 5500°C-də qaynayır.

Vanadium 1830-cu ildə İsveç kimyaçısı və mineraloqu Nils Sefstrem tərəfindən kəşf edilmiş və duzlarının gözəl rənginə görə qədim skandinavlıların əfsanəvi gözəllik ilahəsi Vanadisın şərəfinə adlandırılmışdır. Niobium ingilis alimi Çarlz Xatçet tərəfindən 1801-ci ildə kəşf edilmişdir. O, Amerikadan Britaniya muzeyinə göndərilən qara rəngli mineralı analiz etdikdə naməlum element oksidini ayırmış və onu yeni element olaraq *kolumbium*, mineralı isə *kolumbit* adlandırılmışdır. Bir il sonra İsveç kimyaçısı A.Ekeberq həmin mineraldan başqa bir element ayırmış və onu tantal adlandırmışdır. Hər iki oksidin xassələri çox oxşar olduğuna görə 40 il müddətində əksər kimyaçılar onları eyni element oksidi kimi qəbul edirdilər.

1844-cü ildə alman kimyaçısı Henrix Roze Bavariyada tapılmış kolumbit mineralını analiz etdikdə də iki müxtəlif oksidə rast gəlir. Onlardan biri artıq məlum olan tantal oksidi idi. H.Roze 2-ci oksidə aid olan elementi niobium adlandırır. Niobium və tantalın adları onların xassələrinin oxşar olmaları ilə əlaqədardır (Niobeya qədimdə işgəncə və əzab çəkmiş Tantalın qızının adıdır).

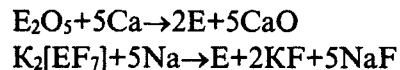
Element uzun müddət iki cür (*kolumbium*, *niobium*) adlandırıldığına görə 1950-ci ildə nəzəri və tətbiqi kimya üzrə Beynəlxalq itti-faq 41-ci elementi niobium, mineralı $[(Fe, Mn)(Nb, TaO_3)]_2$ isə *kolumbit* adlandırmağı qərara aldı.

1866-cı ildə İsveç alimi Blomstrand niobiumun xloridini hidrogenlə reduksiya edərək sərbəst metal almışdır.

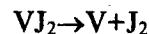
Nilsborium (105-ci element) 1970-ci ilin fevral ayında Q.N.Flerovun rəhbərliyi ilə sün'i yolla sintez edilmiş və danimarka fiziki Nils Borun şərəfinə adlandırılmışdır. Element həmin ilin aprel ayında Amerikada alınmış və alman alimi Otto hanın şərəfinə hanium adlandırılmışdır.

Təbiətdə tapılması. Vanadiumun iki, niobiumun bir, tantalın isə iki izotopu məlumdur: $^{23}\text{V}^{51}$ (99,75%), $^{23}\text{V}^{52}$ (0,25%), $^{41}\text{Nb}^{93}$ (100%), $^{73}\text{Ta}^{181}$ (99,99%), $^{73}\text{Ta}^{180}$ (0,01%). Onların radioaktiv izotopları da alınmışdır. Vanadium yer qabığının çəki ilə 0,015%-ni, niobium $1 \cdot 10^{-3}$ %-ni, tantal isə $2 \cdot 10^{-4}$ %-ni təşkil edir və səpələnmiş elementlərdir. Vanadium təbiətdə patronit V_2S_5 , vanadinit $\text{Pb}_3(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$, sulfanit Cu_2VS_4 , aloit $\text{V}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, karnotit $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ və başqa minerallar şəklində tapılır. Niobium və tantal, adətən birlikdə $\text{Me}^{+2}\text{E}_2\text{O}_6$ ($\text{Me}^{+2} = \text{Fe}^{+2}, \text{Mn}^{+2}$) tərkibli minerallar şəklində rast gəlinir. Mineralların tərkibində tantalın miqdarı çox olduqda tantalat $\text{Me}(\text{TaO}_3)_2$, çoxluğu niobium təşkil etdikdə isə kolumbit $\text{Me}(\text{NbO}_3)_2$ adlanır. Niobiumun piroxlor $\text{NaCaNb}_2\text{O}_6\text{Cl}$ və loparit (Nb, Ti) O_3 adlı mineralları da məlumdur.

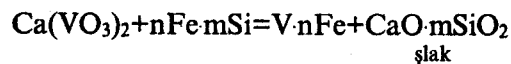
Alınması. Vanadium, niobium və tantalı sərbəst halda almaq üçün onların filizlərini müvafiq oksidlərə, yaxud sadə və ya kompleks hallogenidlərə çevirib, metallotermiya üsulu ilə reduksiya edirlər.



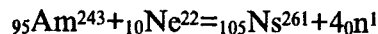
Sənayedə niobium və tantalı bir çox hallarda oksidlərinin ərinmiş flüoridlərdə $\text{K}_2[\text{EF}_7]$ elektrolizindən alırlar. Yüksək təmiz vanadium almaq üçün onların yodidlərinin vakuumda termiki parçalanmasından istifadə olunur.



Texniki məqsədlər üçün bu elementləri ferrovanadium, ferroniobium və ferrotantal ərintiləri şəklində alırlar.

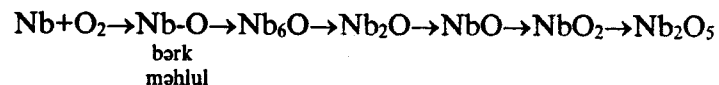


Nilsborium nüvə reaksiyası əsasında alınır:



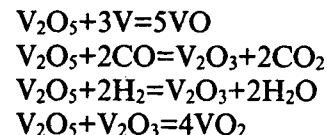
Xassələri. V, Nb və Ta açıq boz rəngli, çətinəriyən, plastik metallardır. Tantal yüksək istilikkeçirmə qabiliyyətinə malikdir. Vanadiuma az miqdarda karbon qarışdıqda o, bərk olur və ərimə temperaturu 1900°C -dən 2700°C -yə qədər artır. Bu metalların tərkibində O_2 , N_2 , H_2 , C və bor kimi qatışıqlar olduqda, onlar dəyişkən tərkibli birləşmələrin əmələ gəlməsi hesabına kövrək olur. Onların fiziki-kimyəvi xassələri təmizlik dərəcəsiindən asılıdır. Məsələn, təmiz vanadiumu bıçaqla kəsmək olur.

Adi şəraitdə vanadium yarımqrupu elementləri yüksək davamlıdır. Onları oksigendə yandırdıqda baş oksidləri E_2O_5 alınır. Niobiumun oksigenlə qarşılıqlı tə'siri aşağıdakı mərhələlərlə gedir.



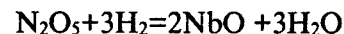
Xassələrinə görə Nb_6O və Nb_2O metalabənzər birləşmələrdir. Vanadiumun VO, V_2O_5 , VO_2 , niobiumun isə NbO, Nb_2O_3 və NbO_2 tipli oksidləridə məlumdur. Bunlardan EO və E_2O_3 -əəsi, EO_2 -amfoter, E_2O_5 isə turşu oksididir. E_2O_5 tipli oksidlərinin turşu xassəsi V_2O_5 - Nb_2O_5 - Ta_2O_5 sırasında getdikcə zəifləyir.

Vanadium VO, V_2O_3 və VO_2 oksidlərini dolayı yolla alırlar.



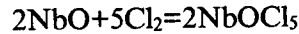
Vanadium (II) oksid açıq boz rəngli, suda həll olmayan kristal maddədir, duru turşularda həll olur, elektriki yaxşı keçirir. Vanadiumun ikivalentli birləşmələri olduqca davamsızdır və buna görə də onlar az əhəmiyyətli. VO yalnız yüksək temperaturda davamlıdır. Onu hətta soyutduqda belə parçalanır və bu zaman nisbətən davamlı oksidləri əmələ gəlir.

Niobium (II) oksidi aşağıdakı reaksiya əsasında almaq olar.

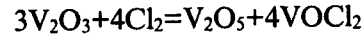


NbO qara rəngli, suda həll olmayan kristal maddədir, flüorid və xlorid turşularında həll olur, havada və ya oksigendə qızdırdıqda, yaxud xlorla tə'sir etdikdə oksidləşir.

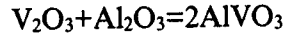
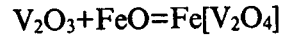




V_2O_3 suda pis həll olan, qara rəngli kristal maddədir. Turşularla müvafiq duzlar əmələ gətirir. Havada tədricən oksidləşdikdə VO_2 əmələ gəlir, qızdırdıqda Cl_2 -la qarşılıqlı tə'sirdə olur:

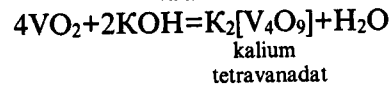
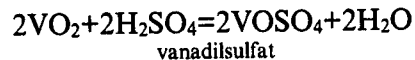


V_2O_3 -ü iki və üçvalentli metal oksidləri ilə közərttikdə duzlar alınır:

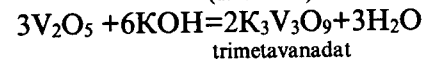
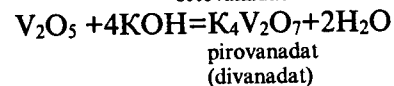
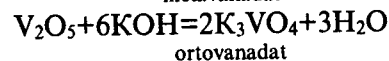
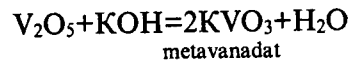


V_2O_3 birli spirtlərin parçalanmasında katalizator kimi və rəngli şüşə istehsalında tətbiq edilir.

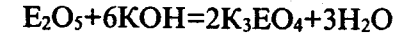
Nb_2O_3 və NbO_2 , niobium (V) oksidin reduksiyasından alınır. Bu oksidlər tünd göy rəngli, suda və turşularda (HF-dan başqa) həll olmayan, toz halında maddələrdir. Havada qızdırdıqda oksidləşir. VO_2 (və ya V_2O_4) suda çətin həll olan, tünd göy rəngli kristal maddədir, amfoter xassəyə malikdir, turşularla vanadillər, qələvilərlə isə tetravanadatlar əmələ gətirir.



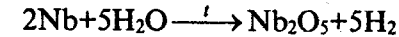
V_2O_5 cəhrayı rəngli toz halında, Nb_2O_5 və Ta_2O_5 isə rəngsiz kristal maddələrdir. V_2O_5 suda demək olar ki, həll olmur. Fosfor və arsendən fərqli olaraq V_2O_5 -ə uyğun gələn HVO_3 (meta-), H_3VO_4 (orto-) və $\text{H}_4\text{V}_2\text{O}_7$ (piro-) turşular mə'lum deyil. Bu turşulara uyğun gələn duzlar davamlı birləşmələrdir və onları V_2O_5 -ə qələvilərlə tə'sir etməklə alırlar.



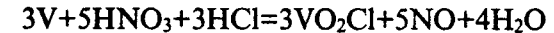
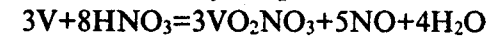
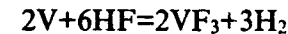
Nb_2O_5 və Ta_2O_5 suda və turşularda praktiki olaraq həll olmur. Qələvilərlə közərttikdə isə niobatlar və tantalatlar əmələ gəlir.



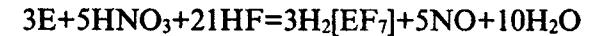
Vanadium yarımqrupu elementlərinə adi şəraitdə su və duru turşular tə'sir etmir. Yüksək temperaturda niobium sudan hidrogeni çıxarır.



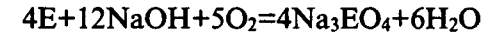
Vanadium flüorid turşusunda, qatı nitrat turşusunda və zərhdə, qızdırdıqda isə qatı sulfat turşusunda həll olur.



Niobium və tantal yalnız HF və HNO_3 turşuları qarışığında həll olur.

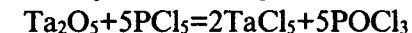
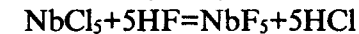


Niobium və tantal oksidləşdiricilərin iştirakı ilə qələvilərdə həll olur.

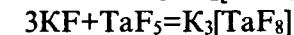
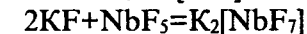
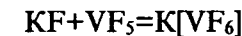


Nb və Ta hallogenlərlə Ehal₅, vanadium isə VF_5 tərkibli hallogenidlər əmələ gətirir. Bunlardan yalnız TaJ_5 dolayı yolla (TaBr_5 və susuz HJ qarışığının bir neçə dəfə distilləsindən) alınır.

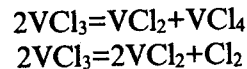
V və onun analoqlarının pentahallogenidlərini aşağıdakı üsullarla almaq olar.



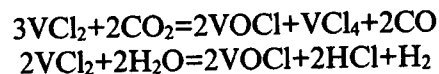
V, Nb və Ta-ın pentaflüoridləri qələvi metalların flüoridləri ilə müvafiq kompleks birləşmələr əmələ gətirir.



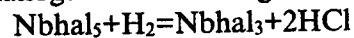
Eyni qayda ilə niobium və tantalın $K[NbCl_6]$ və $K[TaCl_6]$ kompleksləri alınır. Vanadiumun $Vhal_2$, $Vhal_3$ və $Vhal_4$ tərkibli hallogenidləri də mə'lumdur. Bunlardan ətraflı öyrənilən vanadium (II) xloriddir. Onu VCl_3 -ün termiki parçalanmasından alırlar.



VCl_2 qüvvətli reduksiyaedicidir. O, karbon qazı və ya su ilə asanlıqla oksidləşir.



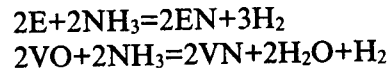
Nb və Ta-ın üçvalentli hallogenidlərini almaq üçün yüksəkvalentli hallogenidlərini hidrogenlə reduksiya edirlər.



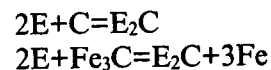
$Ehal_5$ tipli birləşmələrini 300-600°C temperatur intervalında müvafiq metalla reduksiya etdikdə dördvalentli hallogenidləri alınır. Məsələn,



Bu birləşmələr qara rəngli bərk maddələrdir və 300°C-dən yüksək temperaturda (NbF_4 müstəsna olmaqla) sublimə edirlər. Vanadiumun VN , V_2N , VP , VP_2 , V_3P_2 , VB , VB_2 , V_3B_4 birləşmələri də mə'lumdur. Vanadium yarımqrupu elementlərinin nitridləri çətinəriyən, metalkeçiriciliyinə malik olan bərk maddələrdir. Onları almaq üçün ya elementə, yaxud da onun oksidinə ammoniyakla tə'sir edirlər.



V yarımqrupu elementlərinin karbidləri aşağıdakı reaksiyalara əsasən alınır.



Vanadiumun V_5C , V_2C , V_4C_3 və VC , niobiumun və tantalın isə E_2C və EC tərkibli karbidi vardır. Bunlar bərk, termiki və kimyəvi davamlı metalabənzər birləşmələrdir.

Tətbiqi. Vanadium əsas e'tibarilə xüsusi polad növlərinin hazırlanmasında istifadə olunur. Tərkibində 0,1-0,3% vanadium olan polad zərbəyə qarşı davamlı olur.

Niobium yüksək temperatura və korroziyaya qarşı davamlı polad növlərinin alınmasında istifadə edilir. Onun temperatura qarşı davamlı ərintiləri idarə olunan mərmilərin, kosmik gəmilərin, raket və təyyarələrin itstehsalında tətbiq edilir. Tərkibində 1-4% niobium olan poladdan yüksək təzyiqdə istifadə olunan çənlər hazırlanır. Niobium qaynaq materialı kimi də tətbiq edilir. Tantalın qazuducu xassəsinə görə ondan vakuum texnikasında istifadə edirlər. Tibbdə tantal sümüyün zədələnmiş hissəsini əvəz etmək üçün tətbiq edilir.

VI QRUP ƏLAVƏ YARIMQRUP METALLARININ ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI.

D.İ.Mendeleyevin dövrü sistemindəki bütün d-elementləri metalların əlavə yarımqruplarına aiddir. Bu cür yarımqruplar 10-dur: skandium, titan, vanadium, xrom, manqan, dəmir, kobalt, nikel, mis və sink.

VI qrupun əlavə yarımqrupuna xrom Cr, molibden Mo, volfram W aiddir. Xrom və molibden atomunun xarici energetik səviyyəsinə bir, volframda isə iki elektron vardır ki, o da, bu elementlərin metallik xassəsinə əsaslandırır və əsas yarımqrup elementlərindən fərqləndirilir.

Valent elektronlarının sayına uyğun olaraq onlar maksimum +6 oksidləşmə dərəcəsi göstərir və H_2RO_3 ümumi formuluna malik turşulara uyğun RO_3 tipli oksid əmələ gətirir.

Turşuların qüvvətliliyi xromdan volframa getdikcə qanunauyğun olaraq azalır. Bu turşuların duzlarının əksəriyyəti suda az həll olur, ancaq qələvi metalların və amoniumun duzları yaxşı həll olur.

Xrom yarımqrupu elementləri eləcə də +5, +4, +3, +2 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Yüksək oksidləşmə dərəcəli birləşmələrin əksəriyyəti kükürd birləşmələrinə uyğundur. Xrom yarımqrupu elementləri hidrogenlə birləşmə əmələ gətirmir. Sıra nömrəsi artdıqca yarımqrupda metalların ərimə temperaturu artır. Volfram 3390°C-də

əriyir. Bu ən çətin əriyən metaldir. Ona görə də ondan elektrik lampalarının közərmə telləri hazırlanır.

Xrom yarımqrupu metalları adi şəraitdə su və havanın təsirinə qarşı kifayət qədər davamlıdır. Qızdırıldıqda onlar halogenlərlə, azotla, fosforla, kömürlə, silisiumla və i-a qarşılıqlı təsirdə olur. Metalların özləri və ərintiləri müasir texnikada çox qiymətli materiallardır.

Molibden və volframın fiziki və kimyəvi xassələri oxşardır və xrom fərqlənir. Cr→Mo→W sırasında metalların kimyəvi aktivliyi hiss olunacaq dərəcədə azalır.

XROM Cr

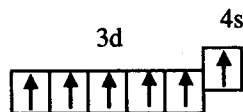
Xrom 1797-ci ildə Vokelen tərəfindən kəşf edilmişdir. Vokelen kəşf etdiyi elementi birləşmələrinin müxtəlif rənglərə malik olması ilə əlaqədar olaraq "Xrom" (Yunan sözü "xromadan" götürülmüşdür ki, bu da rəng mənasını verir) adlandırmışdır.

Təbiətdə tapılması. Ən çox yayılan mineralı xromit və ya xromlu dəmir daşı $FeCr_2O_4$ (və ya $FeO \cdot Cr_2O_3$) və kromoitdir $PbCrO_4$. Xrom filizlərinin böyük yataqları Uralda və Qazaxıstandadır. Xrom yer qabığının 0,03%-ni təşkil edir. Xroma günəşdə, ulduzlarda və meteoritlərdə rast gəlinir. Xromun 5 təbii izotopu (Cr^{50} -4,31%; Cr^{51} -83,95%; Cr^{53} -9,95%; Cr^{54} -1,38%; Cr^{56} -0,41%) vardır.

Xromun radioaktiv izotopları sün'i yolla alınır.

Atomunun quruluşu. Xrom 4-cü dövrün VI qrupunun əlavə yarımqrupunda yerləşir, sıra nömrəsi 24-dür. Xrom atomunda 24 elektron $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ şəklində paylanmışdır.

Xrom atomunun 3d və 4s- orbitallarındakı elektronları aşağıdakı sxemlə göstərmək olar.



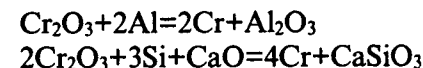
Buradan da görmək olar ki, xrom müxtəlif birləşmələrində +1-dən +6-ya kimi müxtəlif oksidləşmə dərəcəsi göstərə bilər: bunlardan ən davamlısı +2, +3, +6 oksidləşmə dərəcəli xrom birləşmələridir.

Beləliklə, kimyəvi rəbitənin əmələ gəlməsində təkcə xarici elektron təbəqəsindəki ($4S^1$) elektron deyil, xaricdən 2-ci təbəqədəki d-yarımqrupundakı 5 elektron da iştirak edir.

Fiziki xassələri. Xrom - bozuntul-ağ rəngli, parıldayan metaldir. Metallardan ən bərkidir. Onun sıxlığı $7,2 \text{ q/sm}^3$ -dir. Xrom kövrəkliyi və bərkliyi ilə digər metallardan fərqlənir. 1903°C -də əriyir, 2570°C -də qaynayır.

Alüminiumdakı kimi, xromun da səthi havada oksid təbəqəsi ilə örtülür. Bu oksid təbəqəsi onu növbəti oksidləşmədən qoruyur. Xroma karbon əlavə etdikdə onun bərkliyi daha da artır.

Alınması. Sənayedə təmiz xrom, ələcə də onun dəmir ilə ərintisi (ferroxrom) alınır, təmiz xrom onun oksidinin alüminiumla və ya silisiumla reduksiyası ilə alınır:

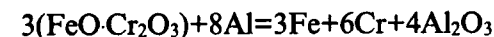


Ferroxrom iki cür olur: tərkibində karbon olan və olmayan.

Tərkibində karbon olan ferroxrom, xromitin koksla reduksiyasından alınır:

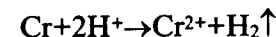


2-cisi isə xromitin alüminiumla reduksiyasından alınır:

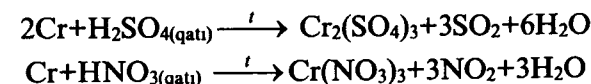


Metallik xrom, xrom birləşmələrinin sulu məhlulunun elektroli-zindən də alınır.

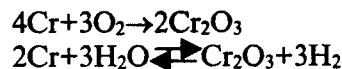
Kimyəvi xassələri. Alüminiumdakı kimi xromun səthində xrom (III) oksid Cr_2O_3 təbəqəsi əmələ gəlir. Ona görə də xrom səthi oksid təbəqəsindən təmizləndikdən sonra duru sulfat və xlorid turşularında həll olur:



Xrom soyuq qatı nitrat və sulfat turşularında həll olmur, belə ki, onun oksid təbəqəsi möhkəmlənir, başqa sözlə xrom passiv hala keçir. Lakin yüksək temperaturda bu turşular xromu həll edir:

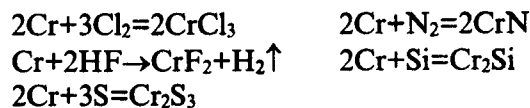


Tərkibində oksigen həll olmuş duru sulfat və xlorid turşuları xromla qarşılıqlı təsirdə olmur. Xromun passivləşməsini onun səthini təmizləməklə aradan qaldırmaq olar. Yüksək temperaturda xrom oksigendə yanır və Cr_2O_3 əmələ gətirir. Közərmis xrom su buxarı ilə qarşılıqlı təsirdə olur:

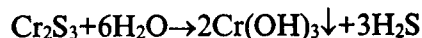


Xrom digər güclü oksidləşdiricilər ilə də passivləşir.

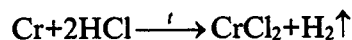
Metallik xrom qızdırıldıqda halogenlərlə, hidrogen halogenidlərlə, kükürdlə, azotla, flüorla, xlorla, silisium və bromla qarşılıqlı təsirdə olur:



Xromun sulfidi ancaq quru halda mövcud ola bilər. Su ilə, hətta su buxarı ilə toxunduqda tamamilə hidrolizə uğrayır:



Qızdırdıqda xrom, xlorid və sulfid turşularında həll olur:



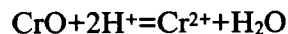
İkivalentli xromun birləşmələri davamsızdır və asanlıqla xromun üçvalentli birləşmələrinə qədər oksidləşir.



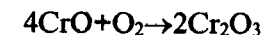
Xromun oksigenli birləşmələri

Xrom dörd oksid əmələ gətirir: CrO , Cr_2O_3 , CrO_2 və CrO_3 .

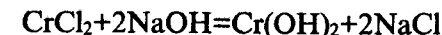
Xrom (II) oksid—qara rəngli tozdur (havada yanır). Xrom amalgamasının hava oksigeni ilə oksidləşməsindən alınır. Duru xlorid turşusunda həll olur:



Xrom (II) oksidi 100°C -dən yuxarı temperaturda havada qızdırıldıqda xrom (II) oksid, xrom (III) oksidə çevrilir.

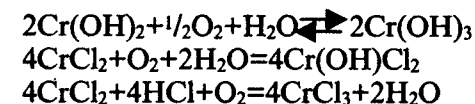


Xrom (II) xloridə qələvi məhlulu ilə təsir etdikdə sarı rəngli çöküntü, xrom (II) hidroksid alınır:

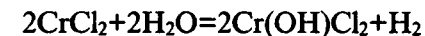


$\text{Cr}(\text{OH})_2$ əsasi xassə göstərir, reduksiyaediciyədir. Közərtildikdə Cr_2O_3 -ə çevrilir.

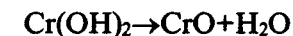
Xromun ikivalentli birləşmələri kifayət qədər davamsızdır və havanın oksigeni ilə asanlıqla oksidləşərək xromun üçvalentli birləşmələrinə çevrilir. Məsələn:



Xromun Cr^{2+} ionları məhlulda hətta havasız şəraitdə belə davamsız olduğundan suyun hidrogen ionları ilə oksidləşir.

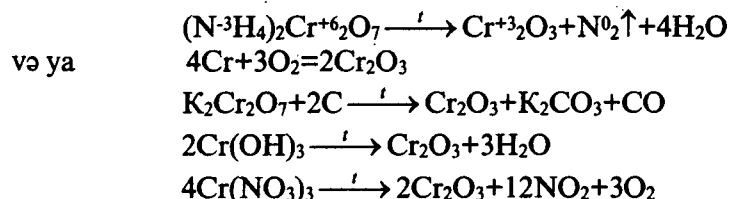


Oksigensiz mühitdə $\text{Cr}(\text{OH})_2$ -ni közərtildikdə xrom (II) oksid əmələ gəlir.



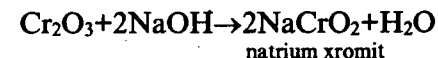
Xrom 3-oksidi Cr_2O_3 – Xrom (III) oksid—yaşıl rəngli çətinəriyən tozdur. Bərkliyinə görə korunda yaxındır, ona görə onu cilalayıcı tərkibə daxil edirlər.

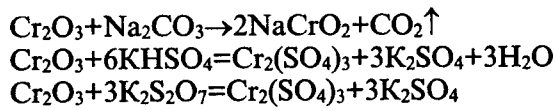
Laboratoriyada xrom (III) oksidi ammonium dixromatın qızdırılması ilə almaq olar:



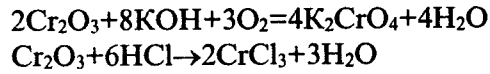
Alüminium oksid kimi Cr_2O_3 -də amfoterdir.

Cr_2O_3 -ü qələvilər və ya qələvi metalların karbonatları ilə əritdikdə xromun üçvalentli birləşmələri xromitlər əmələ gəlir:

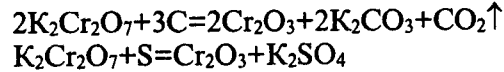




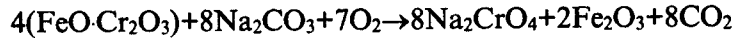
Xrom (III) oksidi hava oksigeni iştirakı ilə qələvilərlə əritdikdə xromatlara qədər oksidləşir.



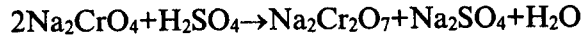
Xrom (III) oksidi sənayedə kalium-bixromatın koks və ya kükürlə reduksiyasından alırlar.



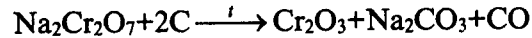
Təmiz Cr_2O_3 almaq üçün onu xromitdən ayırırlar. Bunun üçün xromiti soda ilə hava iştirak etməklə əridirlər:



Əmələ gələn natrium-xromatı suda həll edirlər və alınan məhlulu sulfat turşusu ilə işləyirlər.

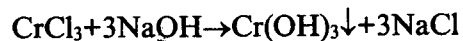


Məhlulu qatılaşdırdıqda $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ayrılır və onu kömürlə reduksiya edirlər.

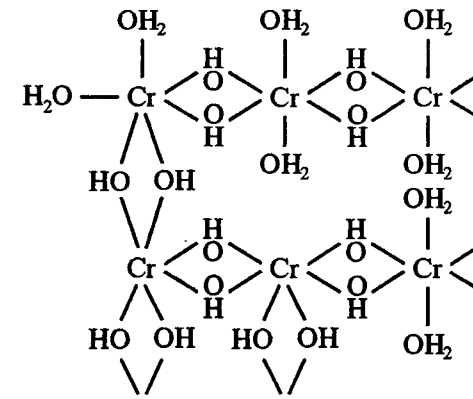


Na_2CO_3 -ü suda həll etməklə Cr_2O_3 -ü ayırırlar. Xrom (III) oksid xromun, eləcə də yağlı boyaların alınmasında istifadə olunur. Xromlu boyalar nəmişliyə və temperatura davamlıdır. Üçvalentli xrom duzlarından sənayedə dərinin aşılmasında istifadə edilir.

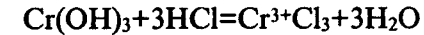
Xrom (III) hidroksid $\text{Cr}(\text{OH})_3$. Xrom (III) oksid su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olmur, ancaq ona uyğun gələn xrom (III) hidroksid (bozuntul-yaşıl rəngli) xrom (III) xlorid məhluluna qələvi məhlulu ilə tə'sir etməklə alınır:



Xrom (III) hidröksid dəyişkən tərkibə malik olduğundan onu $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ kimidə göstərilir. Çoxnüvəli və təbəqəli quruluşa malik olan bu polimerdə liqand rolunu OH^- və H_2O , körpü rolunu isə hidröksid qrupları oynayır.



Xrom (III) hidröksid $\text{Cr}(\text{OH})_3$ – amfoter xassəlidir həm turşularla, həm də qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirdə olur. Turşularda həll etdikdə üçvalentli xromun duzları əmələ gəlir:



Üçvalentli xromun duzları alüminiumun duzlarına oxşayır. Onlar asanlıqla hidrolizə uğrayır. Cr^{3+} ionları sulu məhlullarında yalnız məhlula bənövşəyi rəng verən (sadəlik üçün Cr^{3+} yazılır) hidratlaşmış ion şəklində $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ rast gəlinir.

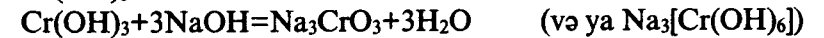
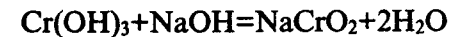
$\text{Cr}(\text{OH})_3$ -ün qələvilərdə həll olması zamanı hidröksixromitlər əmələ gəlir:



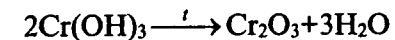
və ya



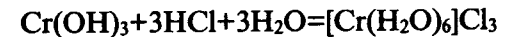
$\text{Cr}(\text{OH})_3$ -ün qələvilərlə közərdilməsi zamanı metaxromitlər və ortoxromitlər alınır:



Xrom (III) hidröksid közərdildikdə xrom (III) oksid alınır:



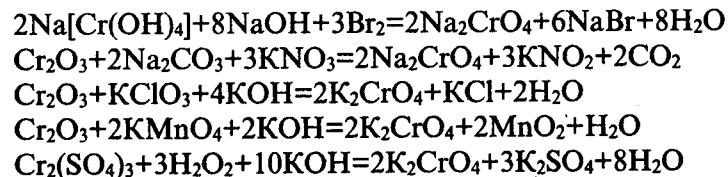
Təzə hazırlanmış $\text{Cr}(\text{OH})_3$ xlorid turşusu ilə aşağıdakı kimi kompleks birləşmə əmələ gətirir.



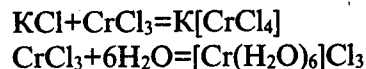
Xrom (III) hidroksidin kation və anion komplekslərə keçməsinə ümumi şəkildə aşağıdakı sxemlə göstərmək olar.



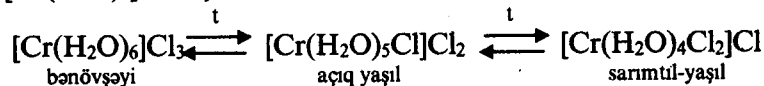
Xromun üçvalentli birləşmələri reduksiyaedicidir. Onlar müxtəlif oksidləşdiricilərin təsiri ilə xromatlara çevrilir.



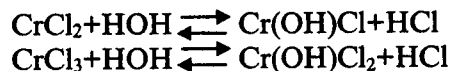
Üçvalentli xrom ionları kation və anion kompleks birləşmələr əmələ gətirir.



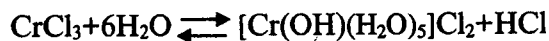
$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ üç izomer formada mövcud olur.



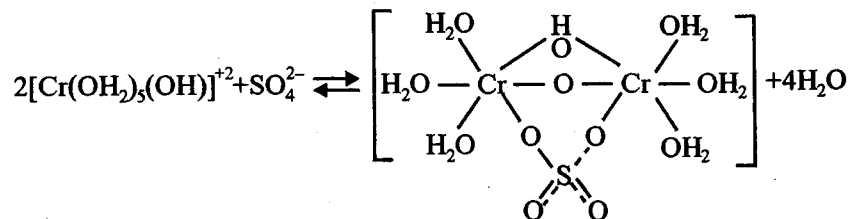
İki və üçvalentli xrom duzları hidrolizə uğrayır:



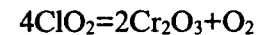
və ya



Alinom kompleks birləşmələr, məsələn, $[\text{Cr}(\text{OH})(\text{H}_2\text{O})_5]\text{SO}_4$ temperaturdan, mühitin PH-dan və qatılıqdan asılı olaraq aşağıdakı sxem üzrə polimerləşir.

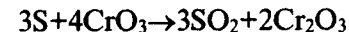


Xrom (IV) oksid. Xrom (III) nitratı 400°C-də havada közərtildikdə və ya şüşədən hazırlanmış kürəciklər üzərində xromil-xloridi (CrO_2Cl_2) 360°C-də parçaladıqda CrO_2 alınır. Xrom (IV) oksid suda həll olmayan qara rəngli kristal maddədir, yüksək temperaturda Cr_2O_3 və oksigenə parçalanır.

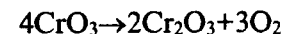


Üçvalentli xrom duzlarının əksəriyyəti suda yaxşı həll olur, lakin asanlıqla hidrolizə uğrayırlar. Xrom (III) sulfat, K, NH_4^+ , Rb və seziyum sulfatlarla birlikdə kvastlar $\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ və ya $\text{M}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ şəklində kristallaşırlar. Burada M - K^+ , NH_4^+ , Rb⁺, Cs⁺ kationlarıdır.

Xrom (VI) oksid. Xrom (VI) oksid – tünd-qırmızı rəngli maddədir. Güclü oksidləşdiricidir: yodu, kükürdü, fosforu, kömürü oksidləşdirir və bu zaman Cr_2O_3 -ə çevrilir: məsələn,



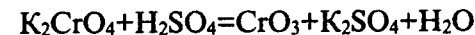
250°C-yədək qızdırdıqda parçalanır:



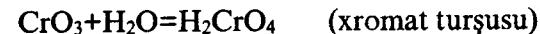
CrO_3 natrium və ya kalium-bixromatın doymuş məhlulu ilə qatılıqda sulfat turşusunun qarşılıqlı təsiri ilə alınır:



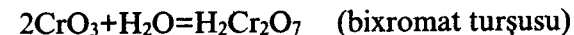
və ya



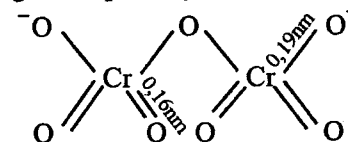
CrO_3 turşu xassəsi göstərir: suda asanlıqla həll olur, xromat turşusu əmələ gətirir:



Böyük qatılıqda CrO_3 , bixromat turşusu $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ əmələ gətirir:



$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionu aşağıdakı quruluşa malikdir.



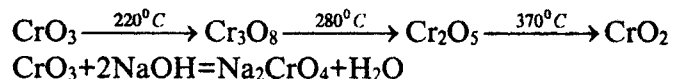
Hansı ki, durulaşdırıldıqda xromat turşusuna çevrilir:



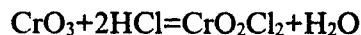
CrO_3 turşu oksidi olduğundan əsasi oksidlər və əsaslarla qarşılıqlı tə'sirdə olur:



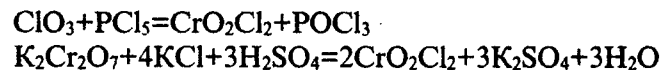
Xrom (VI) oksidin parçalanması prosesində temperaturdan asılı olaraq aralıq məhsullar da alınır:



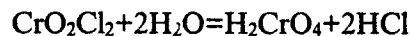
Xrom (VI) oksid zəhərli maddədir, qüvvətli oksidləşdiricidir. Onun üzərindən hidrogen-xlorid keçirdikdə xromil-xlorid əmələ gəlir.



Xromil-xlorid aşağıdakı reaksiyalar əsasında da alınır.



Xromil-xlorid qırmızı-qonur rəngli mayedir, -94°C -də əriyir, 117°C -də qaynayır. Hidroliz reaksiyasına əsasən ona xromat turşusunun xloranhidridi kimi baxmaq olar.



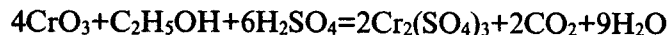
Xromat turşusu yalnız məhlulda mə'lumdur. Duzları davamlı birləşmələrdir.

Xrom (VI) oksid (xromat turşusunun anhidridi), xromat və bixromat turşuları və onların duzlarını əmələ gətirə bilər.

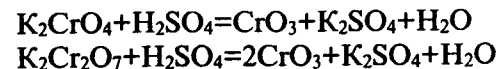


Tarazlıq halı mühitin turşuluğundan asılıdır: Turş məhlulda xromun əsas kütləsi dixromat şəklində, qələvi mühitdə, haradakı hidrogen ionlarının qatılığı çox azdır, xrom, xromat şəklində olur.

Xromat anhidridi CrO_3 çox güclü oksidləşdiricidir. Onun, sulfat turşusu iştirakı ilə bir sıra üzvi maddələrlə qarşılıqlı tə'siri partlayışla baş verir:



Quru xromatlara və dixromatlara qatı sulfat turşusunun tə'siri ilə CrO_3 -ü almaq olar:



Xrom (VI) oksid bir sıra üzvi sintezlərdə oksidləşdirici kimi tətbiq olunur.

Qələvi metalların və ammoniumun xromat duzları suda yaxşı həll olur.

Xrom turşuları ancaq suda məhlulda mövcuddur. Ancaq onların duzları kifayət qədər davamlıdır.

Xromun hidrogenoksidini, onun oksidləşmə dərəcəsinin artması sırası ilə düzsək:

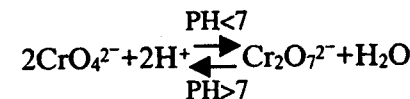


Belə nəticə çıxarmaq olar ki, xromun oksidləşmə dərəcəsinin artması ilə hidrogenoksidlərinin əsasi xassəsi zəifləyir, turşuluq xassəsi artır.

$\text{Cr}(\text{OH})_2$ -əsaslı, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ -amfoter, H_2CrO_4 -turşu xassəsi göstərir.

Xrom turşuları iki sıra duzlar-xromatlar və bixromatlar əmələ gətirir. Xromatlar sarı rəngli (CrO_4^{2-} ionunun rəngi), bixromatlar çəhrayı rəngli ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionunun rəngi) olur.

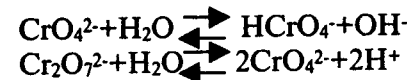
CrO_4^{2-} və $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionları, hidrogen ionlarının qatılığının aşağıdakı tənlik üzrə dəyişməsi ilə bir-birinə çevrilir:



və

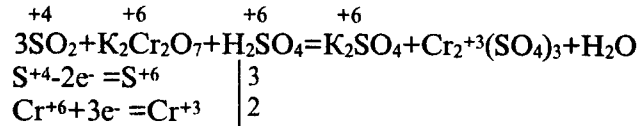


Xromatların məhlulları əsasi, bixromatlarınki isə turşu xassəli olur.

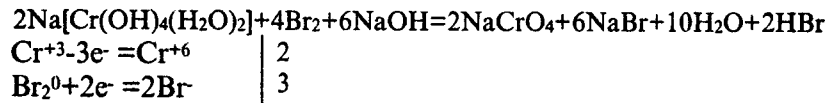


$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ və $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bixromatları xrompik adlanır. Onlar oksidləşdirici kimi dəri, spicə və toxuculuq sənayesində tətbiq edilir. Xrom qarışığı-kalium bixromatın qatı sulfat turşusunda 3%-li məhlulu adlanır – kimyəvi laboratoriyalarda şüşə qabların yuyulmasında tətbiq edilir.

Xrom turşularının duzları, turş mühitdə – güclü oksidləşdiricidir.
Məsələn:

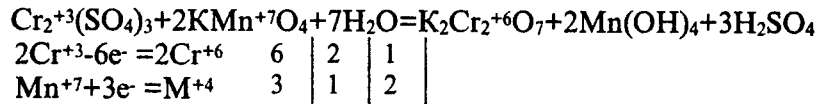


Xromun üçvalentli birləşmələri qələvi mühitdə reduksiyaedici rolu oynayır. Müxtəlif oksidləşdiricilərin Cl_2 , Br_2 , H_2O_2 , KMnO_4 və i.a. təsirindən – onlar xromun altivalentli birləşmələrinə – xromatlarla çevrilir:



Burada xromun üçvalentli birləşməsi $[\text{Cr}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ şəklində təsvir edilmişdir, belə ki, o, qələvi məhlulunun artığında mövcuddur.

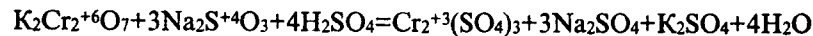
KMnO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ kimi güclü oksidləşdiricilər turş mühitdə üçvalentli xrom birləşmələrini bixromatlara çevirir:



Beləliklə, $\text{Cr}^{+2} \rightarrow \text{Cr}^{+3} \rightarrow \text{Cr}^{+6}$ sırasında xromun oksidləşmə dərəcəsi artdıqca oksidləşdiricilik xassəsi artır.

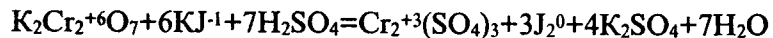
Üçvalentli xromun duzları çox müxtəlif rənglidirlər: bənövşəyi, göy, yaşıl, narıncı, qəhvəyi, qırmızı və qara. Xromun bütün turşuları və onların duzları eləcə də xrom-6-oksidi zəhərlidir.

Kalium-dixromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (xrompik) laboratoriyada və kimya texnologiyasında oksidləşdirici kimi geniş tətbiq olunur. Xromatların və dixromatların oksidləşdirici xassəsi turş mühitdə özünü göstərir:



Turşulaşdırılmış kalium-dixromat məhluluna natrium sulfat əlavə etdikdə məhlulun narıncı rəngi yaşıl rəngə çevrilir, bu da hidratlaşmış Cr^{3+} ionlarının əmələ gəlməsi ilə izah olunur.

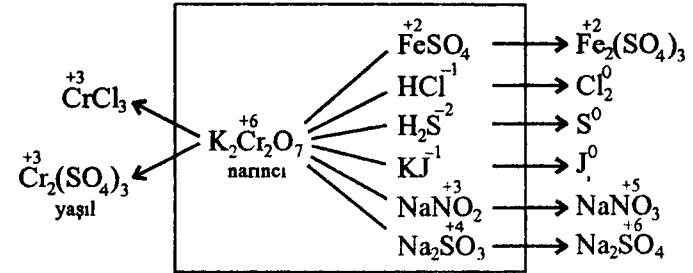
Kalium dixromatla bromidlər və yodidlər sərbəst halogenə qədər oksidləşir:



Kalium-dixromatla hidrogen yodidin və hidrogen bromidin qarşılıqlı təsiri ilə məhlulu oksidləşdirmək lazım deyil, belə ki, həmin turşular özləri reduksiyaedicilərdir və qüvvətli turşulardır.



Ayrılan yod və brom məhlulun rənginin narıncıdan yaşıla keçidini maskalayır. Analitik kimyada kalium xromat və dixromatla müxtəlif ionların oksidləşməsindən onların tə'yinində istifadə olunur. Analizin bu növü xromotometriya adlanır.



$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -nin doymuş məhlulu ilə qatı sulfat turşusunun H_2SO_4 bərabər həcmli qarışığı xrom qarışığı adlanır.

Xrom qarışığından laboratoriya təcrübələrində qabları yumaq üçün istifadə edilir. O, şüşənin səthindən piyi asanlıqla kənarlaşdırır, xromat anhidridi əmələ gətirməklə onu oksidləşdirir və qatı sulfat turşusu ilə yuyur.

Cr^{+3} ionu üçün ikiqat, xüsusilə kompleks duzlar əmələ gətirmə xarakterikdir. Onun ikiqat duzlarından ən vacibi xrom zəyidir $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Bu duz boyaqçılıqda və gön sənayesində işlədilir.

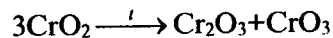
Xrom birləşmələrində +1, +2, +3, +4, +5, +6 oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Xromun aşağı oksidləşmə dərəcəsinə müvafiq gələn birləşmələri (Cr_2O , $\text{Cr}(\text{OH})_2$, CrF_2 , CrCl_2 , CrS , CrSO_4 , $\text{Cr}(\text{OCOCH}_3)_2$ və s.) davamsız olub, qüvvətli reduksiyaedici olmaqla asanlıqla Cr^{+3} -ə kimi oksidləşir.

Xromun oksidləşmə dərəcəsi artdıqca $\text{Cr}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{H}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sırasında turşuluq xassəsi artır.

Belə ki, $\text{Cr}(\text{OH})_2$ turşularda həll olan zəif əsasdır, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ amfoterdir, turşularda və qələvi məhlulunda həll olur, H_2CrO_4 və $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ isə güclü turşulardır, bunlara da CrO_3 anhidridi müvafiqdir.

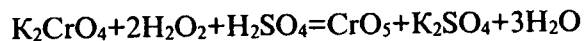
Xromun +4 oksidləşmə dərəcəli birləşmələri məhduddur, davamsızdır, oksidləşdiricidir. Suda az həll olan CrO_2 -ni 400°C -də təzyiqlə altında oksigen mühitində $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ -nu qızdırmaqla alırlar.

Daha çox qızdırdıqda CrO_2 – disproporsiyalaşır:

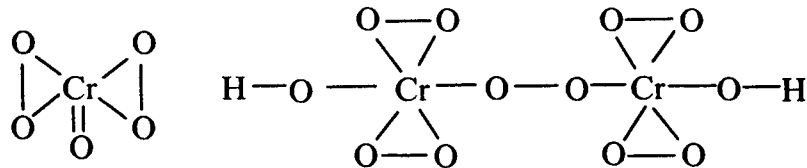


$\text{CrO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ hidratları mə'lumdur. Onları $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ilə CrO_3 -ün sulu məhlulunun qarşılıqlı tə'sirindən almaq olar.

Xromat və ya dixromatların turşulaşdırılmış məhluluna H_2O_2 ilə tə'sir etdikdə tünd-göy rəngli peroksid CrO_5 alınır.

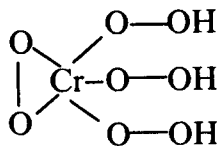


Bu reaksiyadan analitik kimyada xromatların cüzi miqdarının varlığını tə'yin etmək üçün istifadə olunur. CrO_5 piridinlə $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ CrO_5 tərkibli kristal maddə əmələ gətirir. CrO_5 davamsız olduğu üçün onu sərbəst halda almaq olmur. Xromun peroksid quruluşu turşuları da mə'lumdur.



CrO_5

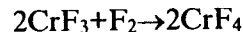
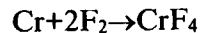
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_{12}$



H_3CrO_8

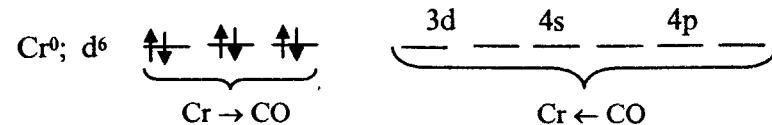
Əsasi mühitdə xromun peroksid birləşmələri oksigenə və CrO_4^{2-} ionlarına, turş mühitdə isə üçvalentli birləşmələrə parçalanır. Efirə məhlulları davamlıdır.

CrF_4 , xrom və ya CrF_3 ilə F_2 -ün qarşılıqlı tə'sirindən alınır:



Xromun Cr^+F_5 , $\text{K}_2\text{Cr}^+\text{OCl}_5$, Cr^+O_5 birləşmələri mövcuddur.

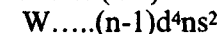
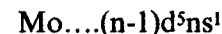
Xrom, karbon monooksidlə $\text{Cr}(\text{CO})_6$ tərkibli karbonil əmələ gətirir. Bu birləşmədə xromun oksidləşmə dərəcəsi sifira bərabərdir. Bu karbonil rəngsiz, asan sublimə edən bərk maddədir. Xromun sifir oksidləşmə dərəcəsinə uyğun gələn d elektron konfigurasiyası aşağıdakı kimi göstərmək olar.



Burada $3d^4 4s^1 4p^3$ orbitalları hesabına Cr^0 özünə donor-akseptor mexanizmi üzrə altı molekul CO birləşdirir. $\text{Cr}(\text{CO})_6$ molekulunun davamlılığı π -dativ qarşılıqlı tə'sirinin ($\text{Cr} \rightarrow \text{CO}$) nəticəsində mümkün olur. Burada xrom atomunun 3d elektron cütləri ilə karbon monooksidin baş orbitalları iştirak edir.

MOLİBDEN VƏ VOLFRAM

Molibden və volfram VI qrupun əlavə yarımqrupuna daxildir. Molibdenin atomunda valent elektronlarından biri, volframda isə ikisi xarici elektron təbəqəsində, qalanı xaricdən ikinci təbəqənin d-yarımsəviyyəsində yerləşir.



Molibden normal halda altivalentli, volfram isə dördvalentlidir. Bu elementlər birləşmələrində sifirdən +6-ya qədər oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Molibden və volfram üçün +6 oksidləşmə dərəcəsi daha xarakterikdir.

Bu elementlərin bə'zi xassələri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Xassələri	Mo	W
Valent elektronları	$4d^5 5s^1$	$5d^4 6s^2$
Atom kütləsi	95, 94	183,85
Atom radiusu, nm	0,137	0,140
İonlaşma enerjisi, eV	1	7,10
	2	16,15
	3	27,13
İon radiusu, nm	E^{+3}	-
	E^{+6}	0,065
Sıxlığı	10,22	19,32
Ərimə temperaturu, $^\circ\text{C}$	2620	3380
Qaynama temperaturu, $^\circ\text{C}$	4800	5900

Cədvəldən göründüyü kimi Mo və W ionlaşma enerjisi Cr-Mo-W sırasında tədricən artır. Bu da onların metallıq xassələrinin həmin sırada zəifləməsi ilə əlaqədardır.

Molibdeni ilk dəfə İsveç kimyaçısı K.Şeyele 1790-cı ildə kəşf etmiş və ona ondan xassə e'tibarilə kəskin fərqlənən başqa metalın adını vermişdir. 1790-cı ildə İsveç kimyaçısı K.Şeyele yazmaq üçün işlədilmiş bir mineral (indiki molibdenit) qatı nitrat turşusunda həll etdikdə çöküntü şəklində turşu xassəli, ağ rəngli oksid almışdır. Özünün şəraiti olmadığından Helm adlı başqa bir kimyaçı çöküntünü kömürlə reduksiya etmiş və alınan yeni metal Şeyele tərəfindən molibden adlandırılmışdır. Latınca **molibdaena** qədim yunan dilində işlədilmiş «molubdos» sözündən götürülmüş və qurğuşun deməkdir. Bu da onunla əlaqədardır ki, əvvəllər kağız üzərində iz sala bilən bütün mineralları, o cümlədən qrafiti, qaleniti (PbS), qurğuşunu və eləcə də hazırda molibdenit adlanan mineral **molibdaena** adlandırıldılar. Hətta uzun müddət qrafiti molibdenitdən fərqləndirə bilmirdilər.

Molibdeni təmiz halda onun oksidini hidrogenlə reduksiya etməklə Berselius almış, atom kütləsini təyin etmiş və xassələrini öyrənmişdir.

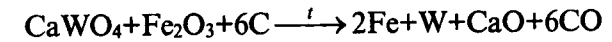
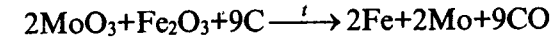
1783-cü ildə İspaniyalı Elyuar qardaşları «volfram» adlı saxsoniya mineralından namə'lum elementin sarı rəngli, turşu xassəli oksidini almışlar. Mineralın tərkibində bu oksid Fe və Mn oksidləri ilə birlikdə olur. Onlar yeni elementi volfram, mineralı isə volframit adlandırmağı təklif etmişlər. Bununla belə, tarixi mə'lumatlara görə elementin kəşfi Şeyelenin adı ilə bağlıdır, çünki hələ 1781-ci ildə o, eynilə həmin oksidi başqa bir mineraldan almış və onu tunqsten adlandırmışdır. Sonralar Şeyele müəyyən etmişdir ki, onun aldığı oksid rənginə, xassələrinə görə molibden oksidindən fərqlənir və mineralın tərkibində kalsiumla birlikdə olur. Tunqsten mineralı (CaWO₄) hazırda Şeyelenin şərəfinə şeyelit adlanır.

Molibden və volframın kompleks birləşmələrdə koordinasiya ədədi 4 və 6 olur. Bundan başqa molibden və volframın koordinasiya ədədi 8 olan kompleks birləşmələri də vardır. Başqa elementləri kimi bu elementlər aşağı oksidləşmə dərəcəsində kation, yüksək oksidləşmə dərəcəsində isə anion komplekslər əmələ gətirir.

Təbiətdə tapılması. Molibdenin kütlə ədədi 92÷100 arasında dəyişən (⁴²Mo⁹⁸; 23,75%) yeddi, volframın isə kütlə ədədi 180÷186 olan yeddi stabil izotopu vardır.

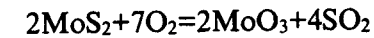
⁷⁴W¹⁸⁴ (30,6%) və ⁷⁴W¹⁸⁶ (28,4%) volframın ən geniş yayılan izotoplarıdır. Molibden yer qabığının çəki ilə 1,1·10⁻⁴ %-ni təşkil edir.

Alınması. Ferromolibden və ferrovolftram aşağıdakı üsullarla alınır.

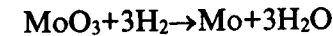
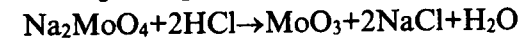
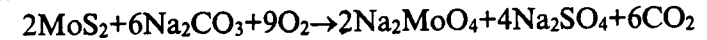


Ferromolibden və ferrovolftramda əsas metalın miqdarı 50%-ə qədər olur.

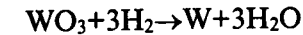
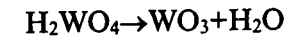
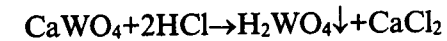
Molibden pirometallurgiya üsulu ilə alınır.



yaxud:



Volframın alınması aşağıdakı reaksiyalara əsaslanır.



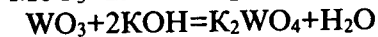
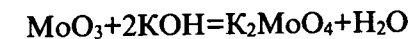
Xassələri. Mo və W gümüşü-ağ, olduqca bərk və çətinəriyən metallardır. İstiliyi və elektriki yaxşı keçirir.

Mo və W adi şəraitdə passiv metallardır. Yüksək temperaturda bir sıra qeyri-metallarla birləşir. Molibden oksigenlə Mo₂O₃, MoO₂ və MoO₃, volfram isə WO₂ və WO₃ tipli oksidlər əmələ gətirir.

Molibden (VI)oksid və volfram (VI) oksid ~ 1000°C-də parçalanmadan buxar halına keçir.

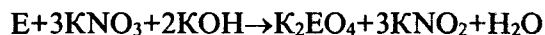
MoO₃ və WO₃ turşu oksidləridir. Onların bu xassələri CrO₃-MoO₃-WO₃ sırasında getdikcə zəifləyir.

MoO₃ və WO₃ qələvilərlə molibdenat və volframatlar əmələ gətirir.



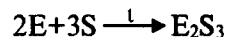
Molibden və volframın MeEOx (x-in qiyməti 5÷8 arasında dəyişir) formaları ilə ifadə olunan peroksid birləşmələri mə'lumdur.

Mo və W oksidləşdiricilərin iştirakı ilə qələvilərdə, flüorid və nitrat turşularının qarışığının isti məhlulunda həll olur.

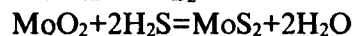
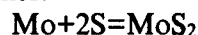


Mo və W fülorla adi şəraitdə, xlorla isə qızdırdıqda Ehal₆ tərkibli hallogenidlər əmələ gətirir.

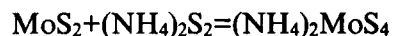
Mo və W yüksək temperaturda kükürdlə qarşılıqlı tə'sirdə olur.



Molibden və volframın ES₂ və ES₃ tərkibli sulfidləri də mə'lumdur. ES₂ tərkibli birləşmələrdən MoS₂ aşağıdakı reaksiyalar əsasında alınır.



MoS₂ ammonium-polisulfidlə, yaxud qələvi-metalların sulfidləri ilə tiouduzlar əmələ gətirir.



MoS₂ suda həll olmur, ondan "mollinkot" adlanan sürtkü materialı kimi istifadə olunur.

Mo və W azot və karbonla intermetallik birləşmələr əmələ gətirir. Nitridləri və karbidləri qızdırmaqla ya elementlərindən sintez edilir, yaxud metala NH₃ və ya CO ilə tə'sir etməklə alınır. Bu metalların Mo₂N, W₂N, Mo₂C, W₂C tərkibli nitrid və karbidləri də mə'lumdur. Mo və W-ın nitrid və karbidləri bərk, çətinəriyən maddələrdir. Məsələn, volframın karbidi bərkliyinə görə almaza yaxındır. Bu metalların silisid və boridləri də olduqca bərk, çətinəriyən və kimyəvi davamlı maddələrdir. Bunlardan yüksək temperaturda metalın səthində qoruyucu təbəqə əmələ gətirmək üçün istifadə olunur.

Mo və W karbon monoksidlə E(CO)₆ tərkibli karbonillər əmələ gətirir. Bu birləşmələrdə metalın oksidləşmə dərəcəsi sıfıra bərabərdir. Karbonillər rəngsiz, asan sublimə edən bərk maddələrdir.

Tətbiqi. Molibden çətinəriyən və yüksək möhkəmliyə malik olduğu üçün elektrovakuum texnikasında əvəzəilməz materialdır. Onu şüşəyə lehımləmək olur ("molibden" şüşəsi). Elektrovakuum cihazlarında volframdan da istifadə olunur. Molibden və volfram legir-

ləyici əlavə kimi də tətbiq edilir. İstehsal olunan volframın xeyli hissəsi elektrik lampaları üçün közərmə tellərinin hazırlanmasına sərf edilir. Tərkibində az miqdarda WC və MoC olan poladdan kəsici alətlər hazırlanır.

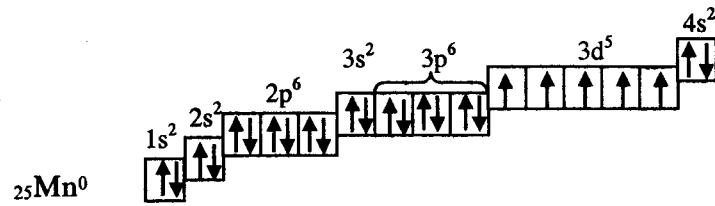
VII QRUPUN ƏLAVƏ YARIMQRUPU

Dövri sistemin VII qrupunun əlavə yarımqrupuna manqan Mn, texnesium Tc, renium Re və 1976-cı ildə sintez edilmiş 107-ci element ekarenium, d-elementləri daxildir. Bu elementlərin valent elektronları, atomlarının iki sonuncu təbəqəsində yerləşir: (n-1)d⁵ns². Manqan yarımqrupu elementləri normal vəziyyətdə beşvalentli, həyacanlanmış halda (d⁵s¹p¹) isə yeddivalentli olur.

MANQAN Mn

Manqanın mineralından piroluzit hələ qədim zamanlardan mə'lum idi. Lakin uzun müddət onu səhvən maqnetit (Fe₃O₄) olduğu güman edilirdi. 1774-cü ildə İsveç kimyaçılarından K.Şeyele piroluzitin mə'lum elementin birləşməsi olduğunu müəyyən etmiş, Y.Han isə 1775-ci ildə onu kömürlə reduksiya etməklə sərbəst manqan almışdır. Piroluzitdən dəmir almaq mümkün olmadığı üçün, XVI-XVII əsrlərdə onu «manqaneyo» adlandırırdılar ki, bu da yunanca «aldammıram» deməkdir. Buradan da element hazırda alman dilində «manqanum», ingiliscə «manqaneze», rus dilində isə «marqanets» adlandırılır.

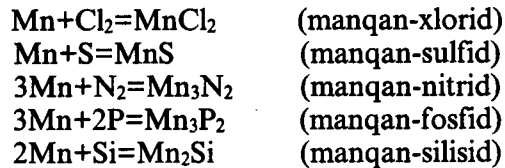
Kimyəvi işarəsi Mn, sıra nömrəsi 25, atom kütləsi 55-dir. Elementlərin dövri sisteminə 4-cü dövrdə VII qrupun əlavə yarımqrupunda yerləşir. Manqan atomunda 25 elektron 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶3d⁵4s² vəziyyətində paylanmışdır. Manqan xarici elektron təbəqəsindəki 2 elektronu və xaricdən əvvəlki elektron təbəqəsindəki 5 elektronu verərək +2-dən +7-dək oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Manqanın elektron quruluşu qrafik formul ilə aşağıdakı kimi göstərilə bilər:



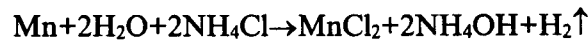
Təbiətdə tapılması. Manqan geniş yayılmış elementlərə aiddir. Ona bir çox dağ mə'dənlərində az miqdarda rast gəlinir. Onun əsas yayılmış mineralları oksigenli birləşmələridir: pirolyüsit – $\text{MnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$; varnadit $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ manqan şpatı – MnCO_3 mineralları, braumit Mn_2O_3 , manqanit $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, hausmanit Mn_3O_4 . Manqan bütün dəmir filizlərinin tərkibində qarışıq kimi olur.

Fiziki xassələri. Manqan – gümüşü-ağ rəngli metaldır, kifayət qədər bərk və kövrəkdir. Onun sıxlığı $7,2 \text{ q/sm}^3$ -dir. Xassələrinə görə o, dəmirə çox oxşayır, lakin daha aşağı temperaturda (1260°C) əriyir. Havada səthi oksid təbəqəsi ilə ləkə kimi örtülür, o da manqanı sonrakı oksidləşmədən qoruyur. Ərinmiş manqan 2120°C -də qaynayır. Manqan dəmir ilə komponentlərin istənilən nisbətində ərinti əmələ gətirir.

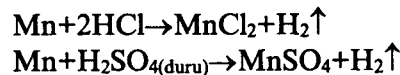
Kimyəvi xassəsi. Manqan +2,+3,+4,+6 və +7 oksidləşmə dərəcə-sində mövcud ola bilər. Lakin oksidləşmə dərəcəsi +2,+4,+6 və +7 olan birləşmələri daha davamlıdır. Metallik manqan qeyri-metallarla qarşılıqlı tə'sirdə olduqda manqanın ikivalentli birləşmələri əmələ gəlir:



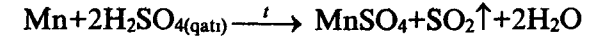
Manqan ammonium-xlorid iştirakı ilə suda asanlıqla həll olur. Ammonium-xlorid manqan-hidroksidin çökməsinə mane olur:



Manqanı oksidləşdirici olmayan turşularda həll etdikdə hidrogen ayrılır:

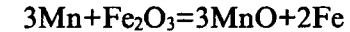


Manqan qatı sulfat turşusunda həll olduqda SO_2 qazı, nitrat turşusunda həll olduqda isə turşunun qatılığından asılı olaraq azot oksidləri əmələ gəlir:



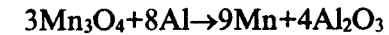
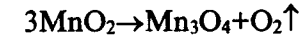
Qatı sulfat və nitrat turşuları manqanı passivləşdirir.

Manqan bir çox metalları onların oksidindən reduksiya edir. Onun bu xassəsindən metallurgiya sənayesində polad əritmədə istifadə edilir:

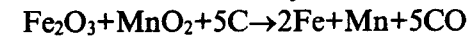


Manqan toz halında daha yüksək reaksiyaya girmək qabiliyyəti-nə malikdir, nəinki kompakt halda.

A alınması. Metallik manqan, onun oksidinin alüminiumla reduksiyasından alınır. Təbii MnO_2 ilə alüminiumun reaksiyası çox sür'ətli gedir, ona görə də MnO_2 -ni əvvəlcədən közərdirlər. Bu zaman əmələ gələn manqan oksidləri qarışığının alüminiumla reaksiyası daha sakit gedir:



Manqanın dəmirlə ərintisini—ferromanqanı almaq üçün dəmir filizi və MnO_2 koksla reduksiya olunur:

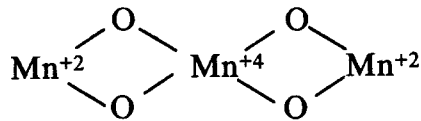


Tətbiqi. Metallik manqan və ferromanqan metallurgiyada tətbiq edilir.

Manqanın oksigenli birləşmələri

Manqan MnO , Mn_2O_3 , MnO_2 , Mn_2O_7 və onlara müvafiq birləşmələr əmələ gətirir. Daha davamlı və yayılan MnO , MnO_2 və Mn_2O_7 oksidləridir.

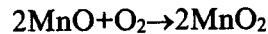
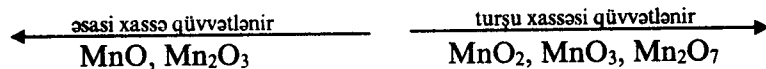
Onun Mn_3O_4 ($2\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2$) tərkibli qarışıq oksidi də mə'lumdur. Bu oksidə ortomanqanit turşusunun (H_4MnO_4) ikivalentli manqan duzu kimi (Mn_2MnO_4) baxılır.



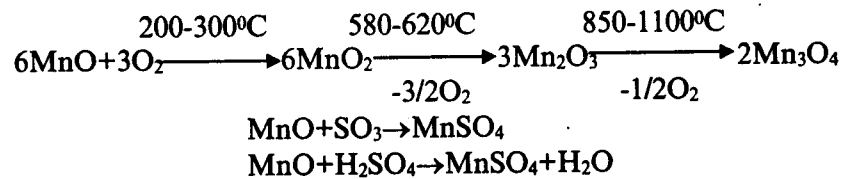
Manqan (II) oksid MnO – yaşılımtıl-boz rəngli tozdu. Qızdırdıqda havanın oksigeni ilə MnO_2 -dək asanlıqla oksidləşir.

MnO əsasi oksid kimi, turşu oksidləri və turşularla qarşılıqlı tə'sirdə olur, lakin suda praktiki olaraq həll olmur:

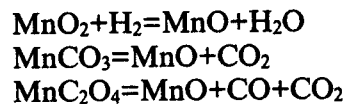
Oksidlərdə manqanın amfoterliyi manqan (IV) oksiddən başladığı üçün MnO_2 və ona uyğun gələn Mn(OH)_4 amfoter xassə daşıyır.



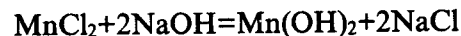
Havada manqan (II) oksidi qızdırdıqda temperaturdan asılı olaraq proses aşağıdakı mərhələlər üzrə gedə bilər.



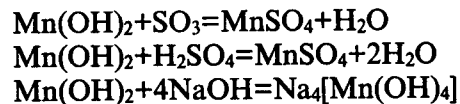
Manqan (II) oksid suda həll olmayan yaşıl rəngli tozdu. Onu aşağıdakı reaksiyalarla alırlar.



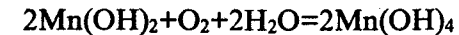
Manqan (II) hidroksid Mn(OH)_2 – ikivalentli manqan duzlarının qələvilərlə qarşılıqlı tə'sirindən əmələ gəlir:



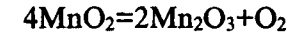
Manqan (II) hidroksidin əsasi xassələri, turşu oksidləri və turşularla qarşılıqlı tə'sirində olduqda özünü göstərir:



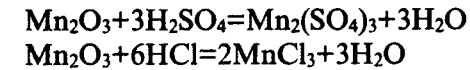
Təzə hazırlanmış Mn(OH)_2 suda həll olmayan ağ rəngli çökündür. Mn(OH)_2 havada oksigenlə asanlıqla oksidləşib qonur rəngli Mn(OH)_4 -ə çevrilir.



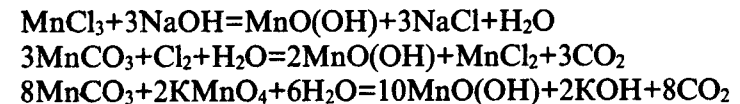
Manqan (III) oksid suda həll olmayan qara rəngli tozdu. Laboratoriyada onu manqan (IV) oksidi $580-620^\circ\text{C}$ -də qızdırmaqla almaq olar.



Manqan (III) oksid xlorid və sulfat turşularının isti qatı məhlullarında həll edildikdə ikivalentli, soyuq halda isə üçvalentli birləşmələr alınır:

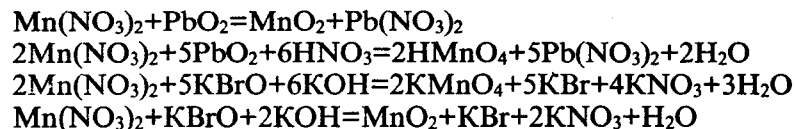


Manqan (III) oksidə, $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ və ya MnO(OH) tərkibli hidrat uyğun gəlir. Onu aşağıdakı reaksiyalarla almaq olar.



Manqanın üçvalentli birləşmələri davamsızdır. Nisbətən davamlı birləşmələrindən Mn_2O_3 və MnO(OH) ilə yanaşı MnF_3 , MnCl_3 , $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{NH}_4\text{Mn}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{KMn}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ tərkibli birləşmələrini göstərmək olar. Manqanın üçvalentli birləşmələri dəmirin müvafiq birləşməsi kimi hidrolizə uğrayır və oksidləşdirici xassə daşıyır. Üçvalentli manqanın $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (göy), $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (yaşıl) və $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ (sarımtıl yaşıl) kimi ikiqat sulfatları da mə'lumdur.

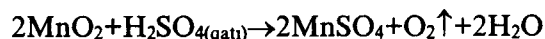
Manqan (IV) hidroksid Mn(OH)_4 – asanlıqla suyunu itirir. Ona görə də onu $x\text{MnO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ formulu ilə göstərmək daha düzgündür. İkivalentli manqanın duzları suda yaxşı həll olur. Quru halda onların kristallohidratları zəif narıncı rəngə boyanır. İkivalentli manqanın həll olmayan duzları MnCO_3 , MnS və $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$ -dir. Qüvvətli oksidləşdiricilərin tə'sirindən ikivalentli manqan MnO_2 -dək eləcə də permanqanatadək oksidləşir, reaksiya turş, eləcə də qələvi mühitdə gedə bilər:



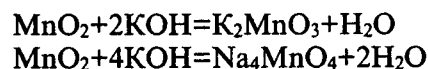
Manqan (IV) oksid MnO_2 – tünd boz rəngli maddədir. Havada 530°C -dək qızdırdıqda MnO_2 parçalanır və oksigen ayrılır.

Vakuumda və ya reduksiyaedici iştirakı ilə bu reaksiya daha intensiv gedir:

MnO_2 qızdırdıqda qatı sulfat və ya qatı nitrat turşusu ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq ikivalentli manqan duzları əmələ gətirir və oksigen ayrılır:

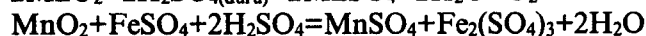
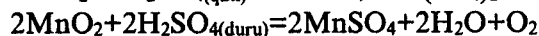
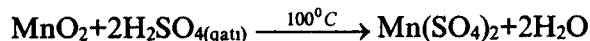


MnO_2 -ni oksigensiz mühitdə qələvilərlə əritdikdə *manqanitlər* və ya *manqanatlar* (IV) əmələ gəlir:

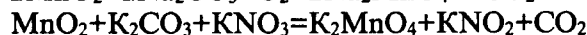
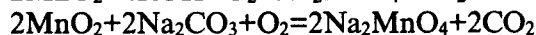
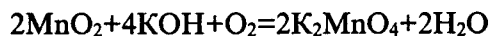


Meta manqanit turşusu H_2MnO_3 və ortomanqanit turşusu məhlulda mövcuddur.

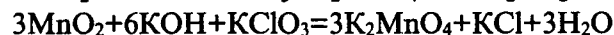
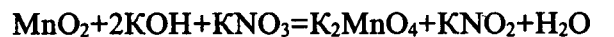
MnO_2 turşu mühitdə qüvvətli oksidləşdiricidir.



Ərinmiş qələvilərdə hava oksigeninin təsiri ilə MnO_2 manqanata-dək (+6 oksidləşmə dərəcəsi) oksidləşir, bundan da permanqanat alınmasında istifadə edilir:



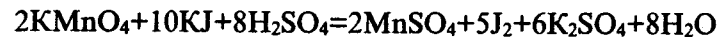
Oksidləşdiricilərin (KNO_3 , KClO_3 və s.) iştirakı ilə MnO_2 -ni qələvilərlə közərttikdə zəif reduksiyaedici xassə göstərir və reaksiya nəticəsində manqanat turşusunun duzları alınır.



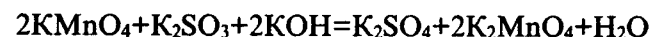
Permanqanat turşusu HMnO_4 – böyük əhəmiyyətə malik deyil, lakin onun duzları, xüsusən KMnO_4 (kalium-permanqanat) laboratoriya praktikasında, sənayedə, tibbdə və məişətdə geniş tətbiq olunur.

Kalium-permanqanat KMnO_4 – çox güclü oksidləşdiricidir. Mühitdən asılı olaraq manqan müxtəlif oksidləşmə dərəcələrinə qədər reduksiya oluna bilər.

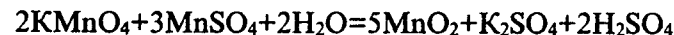
Turşu mühitdə manqan istənilən oksidləşmə dərəcəsindən +2 oksidləşmə dərəcəsinədək reduksiya olunur:



Qələvi mühitdə kalium-permanqanat manqanata-dək reduksiya olunur.

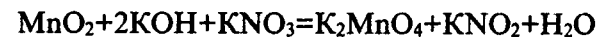


Neytral və ya zəif qələvi mühitdə KMnO_4 , manqan (IV) oksidə-dək reduksiya olunur.



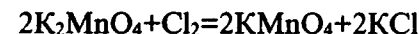
Kalium-permanqanatı əvvəllər aşağıdakı üsulla alırdılar:

1. MnO_2 -ni qələvi və şora ilə birlikdə əritməklə:

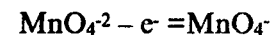


Əmələ gələn K_2MnO_4 məhlulda öz-özünə KMnO_4 və MnO_2 -yə parçalanır:

2. manqanatın oksidləşməsi ilə.



KMnO_4 hal-hazırda K_2MnO_4 -ün elektrolitik oksidləşməsindən alınır:



KMnO_4 yunun, pambığın, liflərin ağardılması üçün, yağların şəffəfləşdirilməsi üçün, müxtəlif üzvi maddələrin oksidləşməsi üçün oksidləşdirici kimi tətbiq edilir.

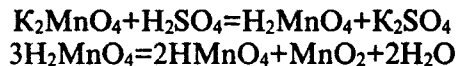
Laboratoriyada ondan oksigen və xlor alınmasında istifadə edilir:



Analitik kimyada KMnO_4 -dan reduksiyaedici xassəyə malik maddələrin (Fe^{+2} , Cu^+ , H_2O_2 və s.) miqdarı təyininə istifadə edilir. Analizin bu növü permanqanometriya adlanır.

Manqan (VI) oksid. Kalium-permanqanatı qatı sulfat turşusunda həll edib məhlulu qızdırdıqda və alınan buxarı kondensləşdirdikdə MnO_3 alınır. O, suda həll olan qırmızı rəngli kütlədir, $50^\circ C$ -də MnO_2 və oksigenə parçalanır, qələvilərlə təsirin etdikdə manqanatlardan alınır.

Manqanat turşusu davamsızdır və əmələ gələn kimi parçalanır.



Manqanatlardan $500^\circ C$ -dən yüksək temperaturda parçalanır.



Manqanatlardan suda məhlulları davamsızdır və tədricən permanqanatlara çevrilir.



Manqanatlardan qüvvətli oksidləşdiricidir.



Manqanatlardan $BaMnO_4$ yaşıl boya istehsalında tətbiq olunur.

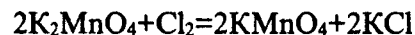
Manqan (VII) oksid. Kalium-permanqanatta $20^\circ C$ -də H_2SO_4 ilə təsirin etdikdə alınır.



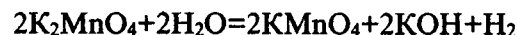
Mn_2O_7 tünd-yaşıl rəngli kristal maddədir; adi şəraitdə davamsızdır; $10^\circ C$ -də partlayışla parçalanır.



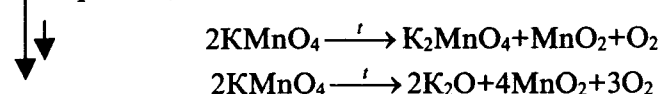
Permanqanat turşusunun duzlarına permanqanatlardan deyilir. Onları almaq üçün manqanatlardan oksidləşdiricilərlə təsirin edilir.



Manqanatlardan permanqanatlara çevirmək üçün ən əlverişli üsul elektrokimyəvi üsuldur. Bu məqsədlə sıxlığı $\rho = 1,38 \text{ q/sm}^3$ olan kalium-permanqanat məhlulunu elektroliz edirlər. Məhluldan elektrik cərəyanı keçdikdə suyun elektrolizi nəticəsində əmələ gələn oksigen anodda ayrılan atom halında olduğu üçün Mn^{+6} ionunu Mn^{+7} ionuna oksidləşdirir. Prosesi ümumi şəkildə aşağıdakı tənliklə ifadə etmək olar.



Permanqanatlardan qızdırdıqda parçalanır və temperaturdan asılı olaraq reaksiya iki istiqamətdə gedir.

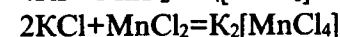
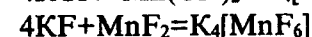


İkivalentli hidrosomanqanatlardan sərbəst halda $K_4[Mn(OH)_6]$ və $Ba_2[Mn(OH)_6]$ alınmışdır ki, bunlar da suda parçalanır. Odur ki, nə sərbəst manqan, nə də onun ikivalentli oksid və hidrosidi qələvilərin məhlulları ilə reaksiyaya daxil olmur.

Manqanın ikivalentli binar birləşmələri, əsasi xassə üstünlük təşkil edən amfoter maddələrdir və onlar üçün kation kompleksi əmələ gətirmək daha xarakterikdir.



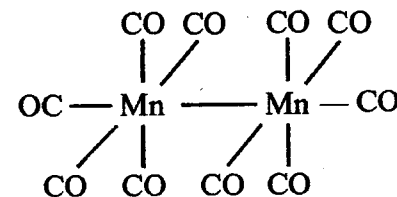
Manqanın ikivalentli duzları qələvi metalların eyni tipli birləşmələri ilə turşu xassəsi göstərir.

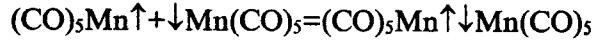
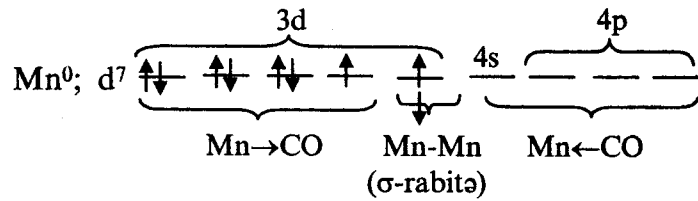


əsas turşu

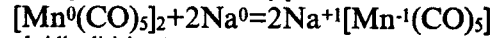
Manqan $Mn_2(CO)_{10}$ tərkibli karbonil əmələ gətirir.

Karbonildə $Mn-CO$ σ -rabitə metalın boş orbitalları ilə CO molekullarındakı oksigenin elektron cütləri hesabına donör-akseptor mexanizminə görə, π -rabitə isə dativ rabitə mexanizminə görə CO molekullarının π -rabitədə qəbul edən boş orbitalları ilə metalın d-elektron cütləri arasında yaranır. Məsələn, manqan beş $3d4s4p^3$ boş orbitalları ilə özünə $5CO$ molekulu birləşdirərək $Mn(CO)_5$ radikalı əmələ gətirir. Tək qalan d elektronu hesabına iki $Mn(CO)_5$ molekulu birləşib dimer əmələ gətirir.

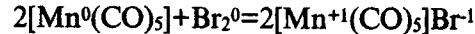




Manqan yarımqrupu elementlərinin karbonilləri həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici xassə daşıyır.



oksidləşdirici



reduksiyaedici

Tətbiqi. Manqan, əsas etibarilə qara metallurgiyada çuqun və poladdan kükürdü ayırmaq üçün ferromanqan ərintisi şəklində tətbiq edilir (ferromanqanda 60-90% manqan olur). Manqan poladın bərkliyini, korroziya və sürtünməyə qarşı davamlılığını artırır. Onun ərintilərindən dəmiryol xətləri, tank üçün zireh, eləcə də daşəzən maşınların, ekskavator və buldozərlərin işçi hissələri hazırlanır. Manqanın adlı ərintisinin (12% Mn, 85% Cu, 3% Ni) elektrikkeçirmə qabiliyyəti temperaturdan asılı olmadığı üçün ondan müqavimət markaları və reostatlar üçün məftil hazırlanır.

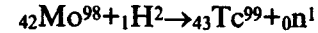
TEXNESIUM RENIUM

Dövri sistemin VII qrupunun əlavə yarımqrupuna manqandan başqa texnesium Tc, renium Re və 1976-cı ildə sintez edilmiş 107-ci element-ekarenium daxildir. Bunların hamısı d-elementləridir. Bu elementlərin valent elektronları atomlarının sonuncu və sonuncudan əvvəlki elektron təbəqəsində $(n-1)d^5ns^2$ şəklində yerləşir. Bunlar manqan yarımqrupu elementləri adlanırlar. Manqan yarımqrupu elementləri normal vəziyyətdə beşvalentli, həyəcanlandığında isə $(d^5s^1p^1)$ yeddivalentli olur. Texnesium və renium üçün +7 oksidləşmə dərəcəsi xarakterikdir. Texnesium 2220°C-də, renium isə 3190°C-də əriyir, Tc-4600°C-də, renium isə 5600°C-də qaynayır, sıxlıqları isə müvafiq olaraq 11,49 q/sm³ və 21,04 q/sm³-dir. Texnesium və reniumun atom radiusları 0,136 nm, 0,137 nm, müvafiq olaraq ionlarının radiusları isə 0,056 nm və 0,057 nm-dir.

Texnesium və renium atom və ion radiusları olduqca yaxın olduğuna görə onların xassələri manqanın xassələrinə az, öz aralarında isə daha çox oxşardır. Manqan yarımqrupu elementlərinin metallıq xassələri Mn-Tc-Re sırasında getdikcə zəifləyir.

Texnesium və reniumun kompleks birləşmələrdə koordinasiya ədədi 4, 6, 7 və 8 olur.

1937-ci ildə İtaliya fizikləri Emilio Seqre və Karlo Perye molibdeni hidrogenin ağır izotopu olan deuteriumla bombardman etməklə texnesiumu almışlar.



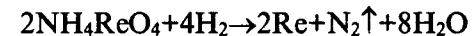
Texnesium sün'i yolla alınan ilk element olduğu üçün onun adı yunanca texnetas sözündən götürülmüş və sün'i deməkdir.

1925-ci ildə alman kimyaçıları İda Takke, Valter Noddak və Bert kolumbit mineralını spektral analiz etdikdə renium elementini kəşf etmişlər. Elementin adı Almaniyanın Reyn çayı və əyalətinin latınca adından (Rhenus) götürülmüşdür.

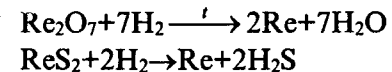
Təbiətdə tapılması. Reniumun təbiətdə iki davamlı izotopu ${}_{75}\text{Re}^{185}$ (37,07%), ${}_{75}\text{Re}^{187}$ (62,93%) vardır. Re^{185} izotopu zəif radioaktiv xassə daşıyır. Onun yarımparçalanma dövrü 10^{11} ildir. Reniumun kütlə ədədi 175÷192 intervalında dəyişən sün'i yolla alınmış radioaktiv izotopları vardır. Texnesiumun stabil izotopu yoxdur. Onun radioaktiv izotoplarının atom kütləsi 92÷180 arasında dəyişir. Bunlardan Tc^{99} izotopu davamlıdır və yarımparçalanma dövrü $2,2 \cdot 10^5$ ildir.

A.P.Vinoqradova görə reniumun yer qabığında kütləsi $7 \cdot 10^{-8}$ %-dən çox deyil. Nisbətən yaxın zamanlarda onun cezqazqanit adlandırılan bir mineralı CuReS_4 tapılmışdır. Renium səpələnmiş elementdir. O, molibdenit MoS_2 , tantalit (Fe, Mn) Ta_2O_6 , xalkopirit CuFeS_2 , xalkozin Cu_2S , pirit FeS_2 və başqa mineralların tərkibində rast gəlinir.

Alınması. Texnesium uranın parçalanması nəticəsində reaktorda toplanır. Renium perrenat duzlarının (KReO_4 , NH_4ReO_4) boruşəkilli sobalarda 800°C-də hidrogenlə reduksiyasında alınır.

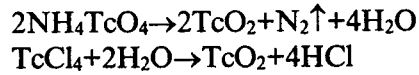


Reniumu onun oksid və ya sulfidinin 1000°C-də reduksiyasından da almaq olar.



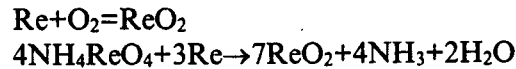
Kimyevi xassələri. Manqan yarımqrupu elementlərinin kimyevi aktivliyi Mn-Tc-Re sırasında azalır. Metalların gərginlik sırasında manqan, ondan sonra isə texnesium və renium yerləşir.

Oksidləri. Texnesium (IV) oksid ammonium pertexnatın termiki parçalanmasından və ya hallogenidlərinin hidrolizindən alınır.

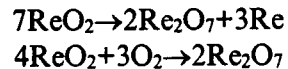


TcO_2 qara rəngli toz halında maddədir. Havada tədricən oksidləşərək baş oksidə çevrilir. Texnesiumun digər dördvalentli birləşmələrindən mə'lum olan TcCl_4 , $\text{K}_2[\text{TcCl}_6]$, $\text{K}_2[\text{TcJ}_6]$ və başqalarıdır.

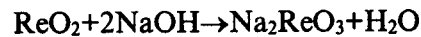
Reniumu az miqdarda oksigenlə qızdırmaqla və ya ammonium-perrenatı yüksək temperaturda reniumla reduksiya etməklə ReO_2 almaq olar.



ReO_2 qəhvəyi-qara rəngli tozdur. Havasız şəraitdə qızdırdıqda disproporsiya reaksiyası nəticəsində renium (VII) oksidə və metallik reniuma parçalanır. Oksigenin iştirakı ilə qızdırdıqda isə baş oksidə çevrilir.



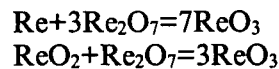
ReO_2 -nin turşu xassəsi daha üstündür. Qələvilərin məhlulları ilə və ya qələvi-metal oksidləri ilə renitlər əmələ gətirir. Renitlər suda pis həll olan, tünd-qonur rəngli, kristallik maddələrdir.



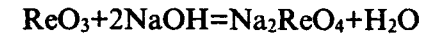
Reniumun dördvalentli birləşmələri çoxdur və onlar manqanın müvafiq birləşmələrinə nisbətən davamlıdır. Bunlardan ReF_4 , ReBr_4 , ReJ_4 , $\text{K}_2[\text{ReCl}_6]$, ReS_2 və s. göstərmək olar.

Reniumun beşvalentli birləşmələrdən ReF_5 , ReCl_5 , ReBr_5 , Na_3ReO_4 və başqalarıdır.

Renium (VI) oksid, 3000°C -də kvarts borusunda reniumu narın halda və havasız şəraitdə Re_2O_7 ilə oksidləşdirdikdə, yaxud Re_2O_7 ilə ReO_2 qarışığını 1450°C -də qızdırdıqda alınır.



ReO_3 qırmızı rəngli kristal maddədir; 1100°C -dən aşağı temperaturda davamlıdır; suda həll olmur; qələvilərlə közərtildikdə renatlar alınır.

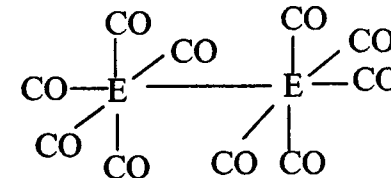


Texnesium və reniumu havada yandırdıqda onların E_2O_7 tərkibli baş oksidləri alınır. Bu oksidlər manqanın müvafiq oksidlərinə nisbətən davamlıdır və oksidləşdirici xassələri zəifdir. Tc_2O_7 və Re_2O_7 sarı rəngli kristal maddələrdir. Suda həll olduqda uyğun olaraq pertexnat HTcO_4 və perrenat HReO_4 turşusu alınır. Qatı sulfat turşusu ilə susuzlaşdırmaqla perrenat turşusunu sərbəst halda almaq olar; o, sarı rəngli, hiqroskopik kristal maddədir.

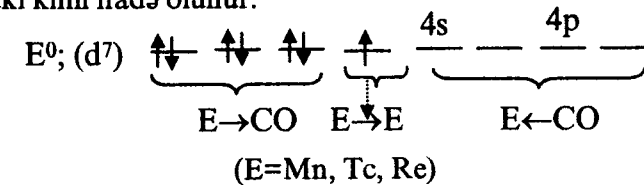
Perrenat turşusu qüvvətli turşudur. Onun duzlarından LiReO_4 , KReO_4 , NH_4ReO_4 və s. göstərmək olar. Perrenat turşusunun Na, Mg, Ca duzları suda yaxşı, K, Rb, Cs, Ag duzları isə pis həll olur. Texnesium və renium duru nitrat turşusunda həll olduqda onların turşuları (HTcO_4 , HReO_4) alınır.



Manqan və onun analogları $\text{E}_2(\text{CO})_{10}$ tərkibli karbonillər əmələ gətirir və bu birləşmələrdə onların oksidləşmə dərəcəsi sifira bərabərdir.

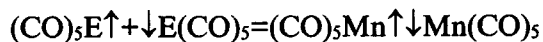


Karbonillərdə manqan, Tc və Re-un d^7 elektron konfigurasiyası aşağıdakı kimi ifadə olunur.

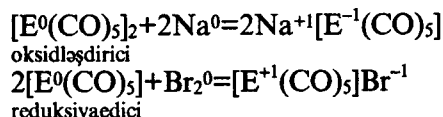


Karbonillərdə E-CO rabitəsi σ və π -rabitələri hesabına yaranır. σ -rabitə metalın boş orbitalları ilə CO molekullarındakı oksigenin elektron cütləri hesabına donor-akseptor mexanizmi ilə, π -rabi-

təsi isə dativ rabitə mexanizmi ilə CO molekulunun π -rabitədağıdıcı boş orbitalları ilə metalın d elektron cütləri arasında yaranır. Məsələn, manqan beş $3d4s4p^3$ boş orbitalları ilə özünə 5CO molekulu birləşdirərək $Mn(CO)_5$ radikalı əmələ gətirir. Tək qalan d elektronu hesabına iki $Mn(CO)_5$ molekulu birləşib dimer əmələ gətirir.



Manqan yarımqrupu elementləri həm oksidləşdirici, həm də reduksiyaedici xassəyə malikdir:



Tətbiqi. Pertexnat turşusunun ($HTcO_4$) duzları ən effektiv inhibitorlardır. Onların cüzi miqdarı dəmir və poladı korroziyadan tam mühafizə edir. Lakin radioaktiv xassəli və baha olduğu üçün geniş tətbiq edilmir.

Reniumun volframla ərintisi volframa nisbətən daha davamlı olur və ondan elektrik lampaları üçün közərmə telləri hazırlanır. Onun nikellə ərintisindən $1900^\circ C$ -yə, volframla ərintisindən isə $2600^\circ C$ -yə qədər temperatur ölçə bilən termoelementlər hazırlanır. 1969-1970-ci illərdə renium-platin katalizatorunun istifadəsinə başlanılmışdır. O, yüksək oktan ədədinə malik olan benzinin çıxımını artırır.

VIII QRUPUN ƏLAVƏ YARIMQRUPU

DƏMİR VƏ ONUN BİRLƏŞMƏLƏRİ

Domna prosesi, çuqun və polad istehsalı.

Dəmir alüminiumdan sonra təbiətdə ən geniş yayılmış elementdir. O, yer qabığının 5,1%-ni təşkil edir. Dəmir bir çox mineralların tərkibinə daxildir.

Mühüm dəmir filizləri aşağıdakılardır:

1. maqnitli dəmir Fe_3O_4 və ya maqnetit $FeO \cdot Fe_2O_3$;
2. qırmızı dəmir daşı Fe_2O_3 (hematit);
3. qonur dəmir daşı $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (limonit);

4. kükürd kolçedanı FeS_2 (pirit);

5. dəmir şpatı $FeCO_3$ (siderit).

Dəmir — parlaq, gümüşü-ağ rəngli, plastik metaldır, onun sıxlığı $7,87 \text{ q/sm}^3$, ərimə temperaturu $1539^\circ C$ -dir.

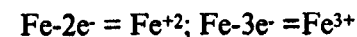
Dəmir asan maqnitləşir və əksinə maqnitizsizləşir, istiliyi və elektriki yaxşı keçirir.

Dəmir kütlə ədədləri 54, 56 (əsas), 57 və 58 olan dörd stabil izotopa malikdir.

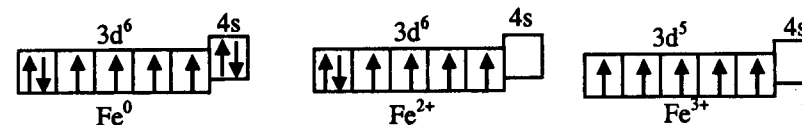
$^{55}_{26}Fe$, $^{59}_{26}Fe$ kimi radioaktiv izotopları vardır.

Dəmir atomunda elektronlar dörd energetik səviyyədə aşağıdakı kimi paylanır: $2 \cdot 8 \cdot (8+6) \cdot 2$ ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$).

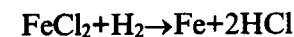
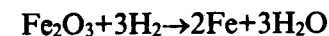
Dəmir xarici 2 elektronunu verərək +2, üç elektron verərək (xaricdən 2, axırıncıdan əvvəlki təbəqədəndə bir) +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir:



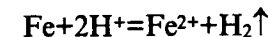
Dəmir atomunun 3d və 4s orbitallarının və Fe^{+2} və Fe^{+3} ionlarının elektron quruluşunu belə göstərmək olar:



Dəmir üçün başqa oksidləşmə dərəcələri xarakterik deyil. Təmiz dəmir, dəmir (III) oksidin və ya dəmir (II) xloridin hidrogenlə reduksiyasından alınır:

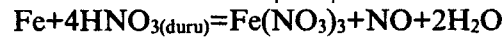
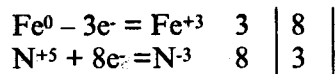


Dəmir duru sulfat və xlorid turşularında həll olur:

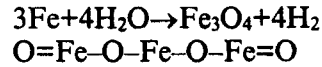


Dəmir duru nitrat turşusunda həll olub, dəmirin üçvalentli duzu, su və nitrat turşusunun reduksiya məhsulları NH_3 və ya N_2O və NO əmələ gətirir:

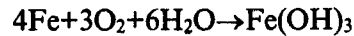




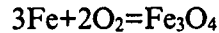
Yüksək temperaturda (700-900°C) dəmir su buxarı ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur:



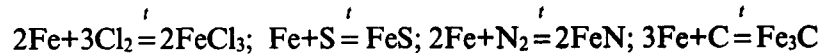
Yüksək təmizlikdə dəmir havada kifayət qədər davamlıdır, lakin tərkibində müxtəlif qarışıqları olan adi dəmir nəm havada tez paslanır.



Közərmiş dəmir məftil oksigendə işıltı ilə yanır, o maqnetit, dəmir (II, III) oksid əmələ gətirir:



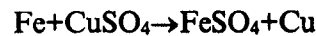
Zəif qızdırıldıqda dəmir xlorla, kükürlə, yüksək temperaturda kömürlə, Si və fosforla qarşılıqlı tə'sirdə olur.



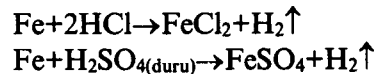
Dəmir karbid Fe_3C sementit adlanır. Bu boz rəngli bərk maddədir, çox yumşaq əriyəndir.

Dəmir metallar və qeyri-metallarla xalq təsərrüfatında böyük əhəmiyyətə malik ərintilər əmələ gətirir.

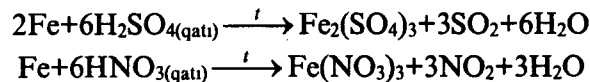
Dəmir özündən aktiv olmayan metalların duzlarının məhlulları ilə,



durulaşdırılmış sulfat və xlorid turşuları ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur.

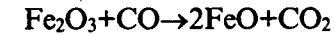


Qatı H_2SO_4 və HNO_3 turşuları ilə dəmir adi şəraitdə reaksiyaya girmir. Qızdırıldıqda isə aşağıdakı tənliklər üzrə qarşılıqlı tə'sirdə olur:

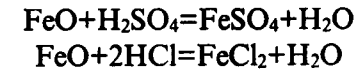


Dəmir üçün iki sıra birləşmələr xarakterikdir: ikivalentli və üçvalentli dəmir birləşmələri. Eləcə də az sayda dəmirin altivalentli birləşmələri – ferratlar mə'lumdur. Məsələn, kalium ferrat K_2FeO_4 , barium-ferrat BaFeO_4 .

FeO – dəmir (II) oksid qara rəngli asan oksidləşən tozdur. Dəmir (III) oksidin 500°C-də dəm qazı ilə reduksiyasından alınır:



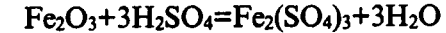
FeO əsasi oksid xassəsi göstərir, su ilə qarşılıqlı tə'sirdə olmur, turşularda asanlıqla həll olur:



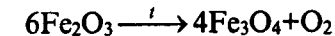
FeO nitrat turşusunda həll olan zaman üçvalentli dəmir duzu əmələ gəlir, çünki, nitrat turşusu güclü oksidləşdiricidir:



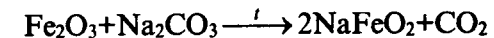
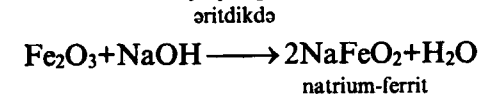
Dəmir (III) oksid dəmirin ən davamlı oksigenli təbii birləşməsidir. Turşularda həll olub üçvalentli dəmir duzları əmələ gətirir:



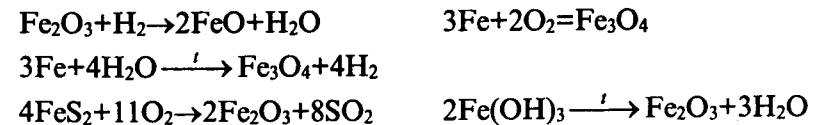
Dəmir (III) oksid toz halında qırmızı qonur rəngli bərk maddədir. O, yüksək temperaturda dəmir yanığına çevrilir:



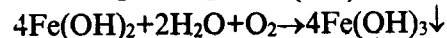
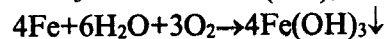
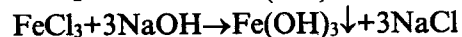
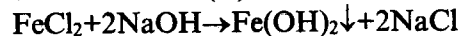
Fe_2O_3 zəif amfoter xassəli olduğundan qələvilərlə və qələvi metalların karbonatları ilə reaksiyaya girərək ferritlər əmələ gətirir:



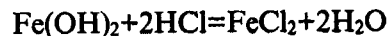
Dəmirin oksidlərini aşağıdakı reaksiyalar üzrə almaq olar:



Dəmirin hidrokisidləri – $\text{Fe}(\text{OH})_2$ və $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dəmirin ikivalentli və üçvalentli duzlarına qələvilərin tə'sirindən alınır. Dəmir (III) hidrokisid həmçinin dəmir və dəmir (II) hidrokisiddən alınır:



$\text{Fe}(\text{OH})_2$ əsası, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ isə zəif amfoter xassəsi göstərir:



Dəmir (III) hidrokisid dəmir (II) hidrokisidə nisbətən zəif əsasdır. Bu onunla izah olunur ki, Fe^{3+} ionunun yükü Fe^{2+} ionuna nisbətən çox, radiusu isə kiçik olduğundan Fe^{3+} ionu OH^- qrupunu daha böyük qüvvə ilə cəzb edir və bir əsas kimi $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ -ə nisbətən daha çətin dissosiasiya edir. Bu səbəbdən Fe^{2+} ionunun duzları zəif, Fe^{3+} ionunun duzları isə çox güclü hidrolizə uğrayır.

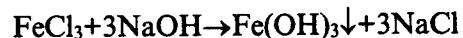


Üçvalentli dəmir duzları güclü hidrolizə uğrayır, ona görə də onların məhlulları qüvvətli turş reaksiyalıdır. Onlar oksidləşdiricilərdir:



Məhlulda Fe^{3+} ionu aşağıdakı üç üsulla tə'yin edilir:

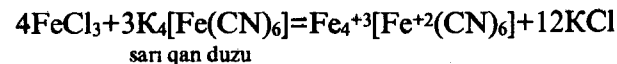
1. qələvilərin tə'sirindən dəmir (III) hidrokisidin qırmızı-qonur rəngli çöküntüsü əmələ gəlir:



2. rodanidlərin (tiosianatların) tə'sirindən məhlul qan-qırmızı rəngə boyanır.

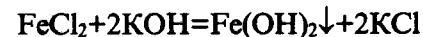


3. sarı qan duzunun tə'sirindən tünd-göy rəngli (berlin abısı) çöküntüsü əmələ gəlir.

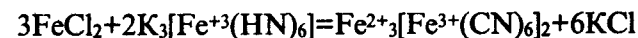


Fe^{2+} ionu 2 üsulla tə'yin edilir:

1. qələvi ilə tə'sir etdikdə dərhal yaşıl rəngə çevrilən, dəmir (II) hidrokisidin ağ çöküntüsü əmələ gəlir.



2. Qırmızı qan duzunun tə'sirindən tünd-göy rəngli (trunbul abısı) çöküntüsü əmələ gəlir.



Dəmirin ən çox tətbiq olunan duzları

1. Dəmir kuporosu $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – bitki zərərvericilərinə qarşı mübarizədə istifadə olunur.

2. Dəmir (III) xlorid FeCl_3 suyun təmizlənməsində koaulyant kimi istifadə olunur.

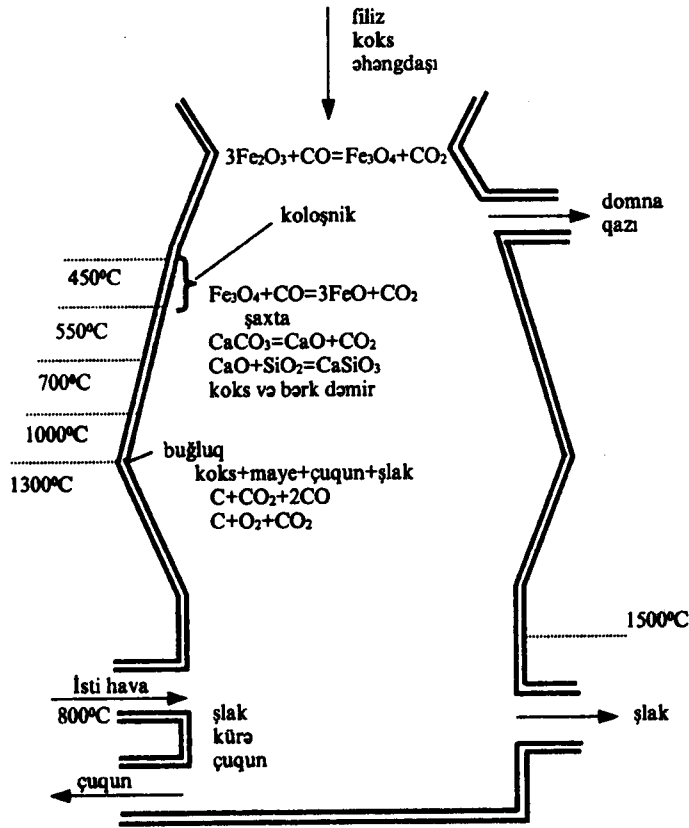
3. Nonahidrat dəmir (III) sulfat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ koaulyant kimi, eləcə də metalların səthinin təmizlənməsində istifadə edilir.

4. Nonahidrat dəmir (III) nitrat $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ pambıq kağız parçalarının rənglənməsi zamanı istifadə edilir.

Filizdən dəmirin alınması onun oksidlərinin dəm qazı və koksla reduksiyasına əsaslanır. Bu zaman təmiz dəmir alınır, onun kömür və başqa qarışıqlarla ərintisi alınır. Bu ərinti *çuqun* adlanır.

Çuqun – dəmirin (93%), karbon, silisium, manqan, fosfor və kükürlə ərintisidir.

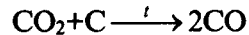
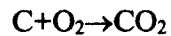
Çuqunun əridilməsi domna peçlərində aparılır. Bu mürəkkəb qurğu 5000 m³ həcmində, 80 m hündürlüyündə olub daxildən odadavamlı kərpiçlə hörülmüşdür. Domnanın üst yarısı şaxta, üst dar hissəsi isə koloşnik, ən geniş hissəsi isə kürə adlanır (şək.).



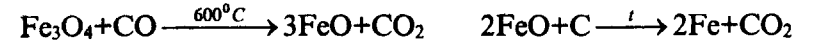
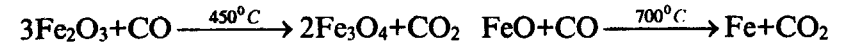
Şəkil. Domna peçi

Domna peçindəki proses ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}$) sxemi üzrə gedir. Çuqunun alınmasında ilkin xammal kimi filiz (Fe_2O_3), flyus (CaCO_3 və ya SiO_2 , koks (C)), reduksiyaedici kimi – CO və koks istifadə olunur.

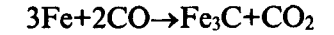
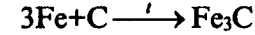
Reduksiyaedici (CO), koksun domna peçinin aşağı hissəsindən üfürülən isti hava və ya oksigenlə oksidləşdirilməsindən alınır.



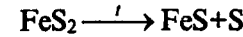
Filizin reduksiyası 450°C -də başlanıb 1100°C -də tam qurtarır. Reduksiyada koks da iştirak edir.



Dəmirin bir hissəsi közərməmiş koks və dəm qazı ilə birləşərək dəmir karbidi-sementit əmələ gətirir.



Yuxarıda göstərilən proseslərlə yanaşı $1000-1100^\circ\text{C}$ -də Si, Mn, P və S-də öz birləşmələrindən qismən reduksiya olunur. Bu qarışıqlar filizin və koksun boş süxurlarının tərkibində olur.

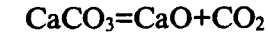


Alınmış sementit, S, Si, Mn, P və C ərinmiş dəmirdə həll olaraq çuqun əmələ gətirir.

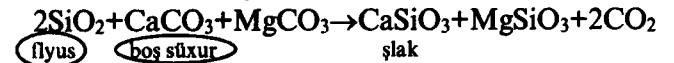
Reduksiya olunmamış boş süxur flyus vasitəsilə şlak şəkilində kənar edilir.

Əgər boş süxur turş xassəli silikat və ya alimosilikatdan ibarət olarsa, flyus kimi əsasi xassəli CaCO_3 -dən istifadə edilir. Əksinə, boş süxur əsasi xassəli dolomit MgCO_3 - CaCO_3 və ya CaCO_3 -dan ibarət olarsa, flyus olaraq turşu xassəli SiO_2 -dən istifadə edilir.

Flyusla boş süxur arasında aşağıdakı reaksiyalar gedir.



flyus boş süxur şlak



flyus

boş süxur

şlak

$800-1000^\circ\text{C}$ temperatur intervalında əmələ gələn asanəriyən şlaklar-silikatlar və ya alimosilikatlar ərinmiş çuqunun səthində toplanaraq onu oksidləşmədən qoruyur.

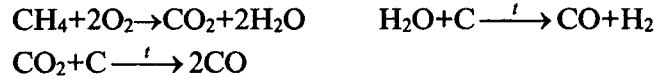
Domnadan çıxan qazlar *koloşnik* və ya *domna qazı* adlanır.

Onun tərkibində təxminən 30% CO, 60% N_2 , 10% CO_2 olur və ondan domna peçinə verilən havanı qızdırmaq üçün istifadə olunur.

Domna peçində reaksiyaları sür'ətləndirmək üçün aşağıdakı şərtlər yerinə yetirilir:

1. Peçə daxil olan hava oksigenlə zənginləşdirilir və qızdırılır.

2. Domnaya hava ilə yanaşı təbii qaz üfürülür: nəticədə domna qazı H_2 və CO kimi reduksiyaediciylərlə zənginləşir.



3. Filiz zənginləşdirilir və onun hissəcikləri optimal ölçüdə hazırlanır.

Alınan çuqunun tərkibində adətən 93% Fe, 4,5%-ə qədər C, 0.5-2% Si, 1-3% Mn, 0.02-2.5% P və 0.005-0.08% S olur. Çuqun iki cür olur: boz və ağ. Boz və ya tökmə çuqunun tərkibində karbon qrafit şəkilində olur. O, ərinmiş çuqunu yavaş soyutduqda alınır.

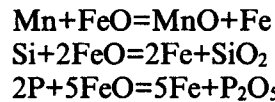
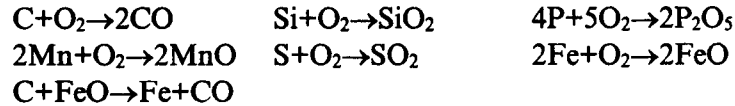
Texnikada ondan boruların, maşın hissələrinin hazırlanmasında istifadə olunur.

Ağ və ya poladlıq çuqunun tərkibində karbon sementit şəkilində olur. O, ərinmiş çuqunu sürətlə soyutduqda alınır. Əsas e'tibarilə polad e'malında istifadə edilir.

Polad-dəmirin tərkibində 1,7%-ə qədər karbon və digər qarışıqlar olan xəlitəsidir.

Poladın alınması çuqundan C, S, P, Si və digər qarışıqların kənar edilməsindən ibarətdir. Buna qarışıqların oksidləşdirilməsi ilə nail olunur. P poladın aşağı temperaturda, C isə yüksək temperaturda kövrəkliyinə səbəb olur.

Polad istehsalının əsasını təşkil edən reaksiyalar aşağıdakılardır:



Silisiyum və fosforun oksidləri əhəng vasitəsilə kənar edilir.



$Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaO$ birləşməsi Tomas şlak adlanır və fosfor gübrəsi kimi istifadə olunur.

Kükürd $FeS + CaO = CaS + FeO$ tənliyi üzrə kənar edilir.

Dəmir (II) oksidin tam reduksiyası üçün ərinmiş polada reduksiyaedici maddələr, məsələn, ferromanqan əlavə edirlər. Manqan

dəmir (II) oksidlə qarşılıqlı tə'sirdə olur və alınan MnO şlak şəkilində kənar edilir:



Çuqundan poladı 3 üsulla - marten, konvertor və elektrotermik üsullarla alırlar.

1. Marten üsulunda proses alovlanan marten peçlərində aparılır. Bu üsulla çuqunun tərkibindəki qarışıqların oksidləşməsi, çuqun üzərində hava və ya oksigenlə yanıcı qaz qarışığının yanma istiliyi hesabına baş verir.

Polad istehsalında çuquna metal qırıntıları və filiz əlavə etdikdə, qarışıqların oksidləşməsində bu əlavələrin tərkibində olan oksigen də iştirak edir.

Marten üsulunun üstünlüyü ondan ibarətdir ki, e'mal prosesinə asanlıqla nəzarət etmək mümkün olur və müxtəlif çeşidli poladlar almaq olur. Prosesin müddəti 6-8 saatdır.

2. Konvertor üsulunun 2 variantı mövcuddur: Bessemer və Tomas.

Konvertor üsulunda oksigen və ya oksigenlə zənginləşdirilmiş hava 1 MPa təzyiqlə altında konvertorun alt hissəsindən yuxarıya üfürülür.

Qarışıqların şlak şəkilində kənar edilməsində əhənglə yanaşı, konvertor örtüyünün materialı da iştirak edir.

Bessemer üsulunda konvertorun örtüyü turşu xassəli silisiyum dioksidindən ibarət olur. Ona görə də poladda S və P qarışıqları demək olar ki, azalmır və bu üsulun çatışmayan cəhətidir. Əsasi xassəli manqan (II) oksid isə $MnSiO_3$ şlak əmələ gətirir.

Tomas üsulu Bessemer üsulundan örtüyünə görə fərqlənir. Tomas üsulunda örtük əsasi xassəli dolomitdən ($CaCO_3 \cdot MgCO_3$) hazırlanır və ona görə turşu xassəli qarışıqlar xüsusən Tomas şlak şəkilində poladdan ayrılır. Proses 20-40 dəqiqəyə başa çatır.

Konvertor üsulunun əsas çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, çuqunun tərkibindəki S demək olar ki, kənar olmur. Ona görə də bu üsulla polad almaq üçün tərkibində kükürd 0,05% dən çox olmayan çuqundan istifadə edilir.

3. Elektrotermik üsulda temperatur 2000-3000°C çatır. Bu üsulda istilik mənbəyi kimi elektrik enerjisindən istifadə edilir. Yüksək keyfiyyətli legirlənmiş poladlar əsasən bu üsulla alınır.

Prosesin müddəti 50-70 dəqiqə olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən üsullarla çuqun və polad alınması prosesinin mürəkkəbliyi, ətraf mühitin çirklənməsi və həmçinin daş kömür ehtiyatının məhdudluğu üzündən son zamanlar polad çuqundan çox, birbaşa dəmir filizindən alınır. Bu üsulda reduksiyaedici kimi koks deyil, hidrogen və təbii qazdan istifadə edilir.



Nəticədə alınan çox təmiz dəmir polad istehsalında istifadə edilir.

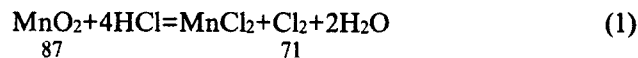
Kimyəvi tərkibinə görə poladlar karbonlu və legirlənmiş olur. Karbonlu poladın tərkibində karbonun miqdarı 0,3-1,7%-ə qədər olduqda o bərk polad, 0,3%-dən az olduqda isə yumşaq polad adlanır. Bərk poladdan alətlər, yumşaqdan isə mıxlar, məftillər və s. hazırlanır.

Polada Cr, Mo, W, Ni, Mn, V, Sn və s. qatıldıqda legirlənmiş polad hazırlanır.

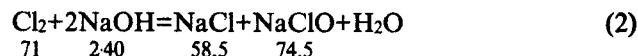
Xrom, Manqan və Dəmirə aid nümunəvi məsələ həlli

1. 69,6 q manqan (IV) oksidin qatı xlorid turşusu ilə qarşılıqlı tə'sirindən alınan xloru 500 ml 4M NaOH məhlulundan keçirirlər. Əmələ gələn duzların molyar qatılığını tapın (xloru həll etdikdə məhlulun həcmnin dəyişməsinə nəzərə alınmayın).

Həlli: MnO₂, xlorid turşusu ilə aşağıdakı tənlik üzrə qarşılıqlı tə'sirdə olur:



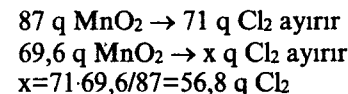
Xlor otaq temperaturunda qələvi ilə aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir:



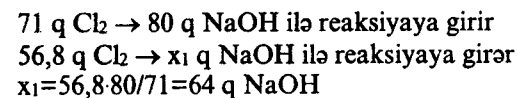
I variant. Məsələnin şərtinə görə 69,6 q və ya 0,8 mol ($69,6/87=0,8$) MnO₂ reaksiyaya girir. 1-ci tənlikdən görünür ki, 1 mol MnO₂ 1 mol xlor çıxarır, onda 0,8 mol MnO₂, 0,8 mol xlor çıxarır. Məsələnin şərtinə görə 0,5 l 4M məhlulda 2 mol ($0,5 \cdot 4=2$) NaOH vardır. 2-ci reaksiya tənliyindən görünür ki, 1 mol Cl₂, 2 mol NaOH ilə reaksiyaya girərək 1 mol NaCl və 1 mol NaClO əmələ gətirir. Onda 0,8 mol Cl₂, 1,6 mol NaOH ilə reaksiyaya

girərək 0,8 mol NaCl və 0,8 mol NaClO əmələ gətirər. 0,4 mol ($2-1,6=0,4$) NaOH artıq qalır. Bu qədər NaOH 0,5 l məhlulda qalır. Onda belə məhlulun 1 l-də bu maddələrin miqdarı 2 dəfə çox olmalıdır. Yəni məhlulun qatılığı NaCl-də görə 1,6M, NaClO-də görə 1,6M və NaOH-a görə 0,8M olacaqdır.

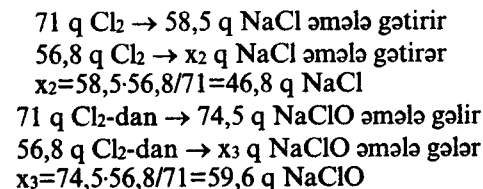
II variant. 1-ci reaksiya tənliyindən görünür ki,



Məsələnin şərtinə görə 0,5 l 4M məhlulda 2 mol ($0,5 \cdot 4=2$) və ya 80 q ($2 \cdot 40=80$) NaOH vardır. 2-ci tənlikdən görünür ki,



Deməli, xlorla 64 q NaOH reaksiyaya girir və 16 q və ya 0,4 mol ($16/40=0,4$) artıq qalır. 2-ci reaksiya tənliyindən görünür ki,



Beləliklə, alınan 0,5 l məhlulda 46,8 q və ya 0,8 mol ($46,8/58,5=0,8$) NaCl, 59,6 q və ya 0,8 mol ($59,6/74,5=0,8$) NaClO və 0,4 mol NaOH vardır. Onda bu cür məhlulun 1 l-də bu maddələrin miqdarı 2 dəfə artıq olacaqdır. Yəni məhlulun qatılığı NaCl-də görə 1,6M, NaClO-də görə 1,6M və NaOH-də görə 0,8M olacaqdır.

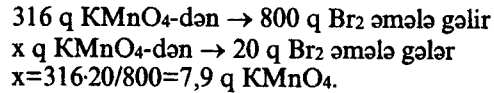
2. 10 q duzlar qarışığının bromid turşusunun qatı məhlulu ilə qarşılıqlı tə'sirindən 20 q brom alınır (nəzərə alın ki, bütün brom ayrılır). Başlangıç duzlar qarışığında kalium-permanqanatın faizlə miqdarını tapın.

Həlli: Kalium-permanqanatın bromid turşusu ilə reaksiyası aşağıdakı tənlik üzrə gedir:



I variant. Məsələnin şərtinə görə 20 q və ya 0,125 mol ($20/160=0,125$) Br əmələ gəlir. Reaksiya tənliyindən görünür ki, əgər 2 mol KMnO₄ reaksiyaya girsə 5 mol Br₂ ayrılır. Onda 0,125 mol Br₂ ayrıldıqda, 0,05 mol ($0,125 \cdot 2/5=0,05$) və ya 7,9 q ($0,05 \cdot 158=7,9$) KMnO₄ reaksiyaya girir. Deməli, 10 q duzlar qarışığında 79% ($7,9 \cdot 100/10=79$) KMnO₄ vardır.

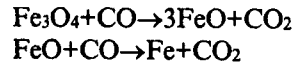
II variant. Reaksiya tənliyindən görünür ki,



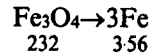
Deməli, 10 q duzlar qarışığında 7,9 q və ya 79% ($7,9 \cdot 100 / 10 = 79$) KMnO_4 vardır.

3. Əgər alınan çuqunda karbonun miqdarı 4%-dirsə onda, 928 ton təmiz maqnetitin (Fe_3O_4) e'malından əmələ gələn çuqunun miqdarını tapın (filizdə digər qarışıqlar nəzərə alınmur).

Həlli: Dəmir filizinin domna peçində reduksiyası bir neçə mərhələdə gedir.

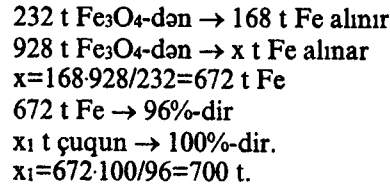


Lakin bu məsələni həll etmək üçün aşağıdakı sadə sxemdən istifadə etmək lazımdır:



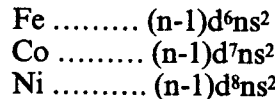
I variant. Məsələnin şərtinə görə 928 t və ya $928 / 232 = 4$ t mol Fe_3O_4 e'mal edilib. Sxemə görə bu qədər Fe_3O_4 -dən 12 t mol və ya 672 t ($12 \cdot 56 = 672$) Fe almaq olar. Deməkdir ki, çuqunda ancaq 96% ($100 - 4 = 96$) Fe vardır. Onda 700 t ($672 \cdot 100 / 96 = 700$) çuqun alınır.

II variant. Sxemə əsasən,



Dəmir ailəsi

Dəmir ailəsi elementlərinə Fe, Co və Ni elementləri daxildir. Fe, Co və Ni xassələrinə görə bir-birinə oxşar olduqları üçün onları dəmir ailəsi elementləri adlandırırlar. Dəmir ailəsi elementlərinin valent elektronlarından ikisi atomun xarici elektron təbəqəsində, qalanı isə xaricdən əvvəlki təbəqənin d-yarımsəviyyəsində yerləşir.



Normal halda qoşalaşmamış elektronların sayı dəmirdə dörd kobaltda üç, nikelə isə ikidir. Həyəcanlanmış halda isə s→p keçidi nəticəsində qoşalaşmamış elektronların sayı dəmirdə 6-ya kobaltda 5-ə, nikelə isə 4-ə çatır. Odur ki, bu elementlərin maksimal oksidləşmə dərəcəsi uyğun olaraq +6, +5 və +4-dür. Birləşmələrdə xarakterik oksidləşmə dərəcələri +2 və +3 olur. Dəmirin davamsız altivalentli birləşmələri də mə'lumdur və onlar qüvvətli oksidləşdiricidir. Onun üçvalentli, nikelin isə ikivalentli birləşmələri davamlıdır. Kobalt öz birləşmələrində bu cəhətdən aralıq vəziyyət təşkil edir. Dəmir ailəsi elementlərinin iki və üçvalentli birləşmələrinin xassələri aşağıdakı kimi dəyişir.

Oksidləşdirici xassə qüvvətləri		
Fe ⁺³	Co ⁺³	Ni ⁺³
Fe ⁺²	Co ⁺²	Ni ⁺²
Reduksiyaedici xassə zəifləyir		

1929-1932-ci illərdə K.Qaraleviç dəmirin səkkizvalentli birləşmələrini almaq üçün təşəbbüs göstərmiş və heç bir nəticə əldə edə bilməmişdir. Sonralar B.Ormont müasir nəzəriyyələrə əsasən müəyyən etmişdir ki, dəmir ailəsi elementlərinin +8 oksidləşmə dərəcəsi göstərmələri mümkün deyil. Bu səbəbdən dəmir ailəsi elementlərinin səkkizinci qrupda yerləşdirilməsi şübhə doğurur. VIII B qrupda ancaq rutenium və osmiumun davamsız səkkizvalentli birləşmələri alınmış, lakin onların təbiəti tam aydınlaşdırılmamışdır.

Dəmir ailəsi elementlərinin bə'zi xassələri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Dəmir ailəsi elementlərinin bə'zi xassələri:

Xassələri		Fe	Co	Ni
Valent elektronları		3d ⁶ 4s ²	3d ⁷ 4s ²	3d ⁸ 4s ²
Atom kütləsi		55,84	58,93	58,70
Atom radiusu, nm		0,127	0,125	0,124
İon radiusu, nm	E ⁺²	0,083	0,078	0,073
	E ⁺³	0,067	0,064	-
İonlaşma enerjisi	J ₁	7,81	7,68	7,63
	J ₂	16,18	17,05	18,15
	J ₃	30,64	-	35,16
Sıxlığı, q/sm ³		7,87	8,84	8,91
Ərimə tem-ru, °C		1534	1495	1455
Qaynama tem-ru, °C		2864	2940	2836

«Dəmir dövrü» anlayışı elmə XIX əsrin ortalarında Danimarka arxeoloqu K.Tomson tərəfindən daxil edilmişdir. Bu dövrün başlanğıcı Avropa və Asiya ölkələrində dəmirin istehsal edilməsinin inkişafı ilə əlaqədar olmaqla, eramızdan əvvəl IX-XII əsrlərə təsadüf edir. Lakin hər bir dövr özünün əmək alətləri ilə adlandırılırsa, onda «dəmir dövrü» bu gün də davam edir.

Təxminən XVI-XVII əsrlərdə Almaniyanın Saksoniya vilayətində mis, gümüş və başqa əlvan metallar istehsal edilirdi. Bə'zən xarici görünüşünə görə gümüş mineralını xatırladan filizədə rast gəlinirdi. Bundan nəinki gümüş almaq mümkün olmurdu, hətta yandırdıqda ayrılan qaz zəhərlənməyə səbəb olurdu. Saksonlar bu hadisəni yerin altından namə'lum qəddar və təhlükəli bir qüvvənin (alman dilində «kobald») mövcud olması ilə əlaqələndirirdilər. Sonralar gümüş filizlərini «natəmiz» filizdən ayırmağı öyrəndikdə saksonlar onu «kobald» adlandırdılar. 1735-ci ildə İsveç kimyaçısı Qeorq Brand «kobald» filizlərindən yeni metal almış və onu da eyni adla adlandırmışdır. Buradan da kobalt sözü əmələ gəlmişdir.

Nikel ilk dəfə 1751-ci ildə İsveç kimyaçısı və metallurqu Aksel Kronstedt tərəfindən kəşf edilmiş, təmiz halda isə 1775-ci ildə onun həmyerlisi T.Breqman tərəfindən alınmışdır. Metala verilən «nikel» adı vaxtilə kupfernikel («şeytan mis») adlandırılan mineraldan götürülmüşdür.

Təbiətdə tapılması. Dəmirin 4 stabil izotopu $^{26}_{54}\text{Fe}$ (5,84%), $^{26}_{56}\text{Fe}$ (91,68%), $^{26}_{57}\text{Fe}$ (2,17%) və $^{26}_{58}\text{Fe}$ (0,31%) vardır. Yarımparçalanma dövrü uyğun olaraq 2,94 il və 45,1 gün olan sün'i izotopları $^{26}_{55}\text{Fe}$ və $^{26}_{59}\text{Fe}$ radioaktiv indikator kimi tətbiq olunur. Kobalt bir izotoplu $^{27}_{59}\text{Co}$ (100%) elementdir.

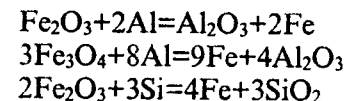
Təbii nikel kütlə ədədi 58, 60, 61, 63 və 64 olan beş stabil izotopdan ibarətdir. $^{28}_{59}\text{Ni}$ radioaktiv izotopun yarımparçalanma dövrü 10^5 ildir. Dəmir təbiətdə oksigen, silisium və alüminiumdan sonra ən çox yayılmış element olmaqla, yer qabığının çəki ilə 4,65%-ni təşkil edir. O, sərbəst halda meteoritlərdə olur. Dəmirin maqnetit Fe_3O_4 , hematit Fe_2O_3 , limonit $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, pirit FeS_2 , pirrotin $m\text{FeS} \cdot n\text{Fe}_2\text{S}_3$, siderid FeCO_3 , $\text{CaFe}(\text{SiO}_3)_2$ və s. mineralları vardır. İnsan orqanizmində (əsasən qanın hemoqlobinində) 3%-ə qədər dəmir olur.

Co və Ni az yayılmış elementlərdir. Kobalt yer qabığının çəki ilə $3 \cdot 10^{-30}$ -ni, nikel isə $8 \cdot 10^{-30}$ -ni təşkil edir. Minerallarından kobaltın

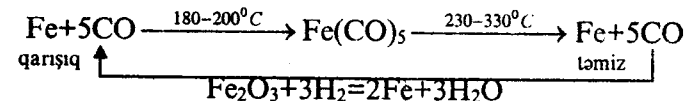
CoAsS , skutterudit CoAs_3 , smaltin CoAs_{3-2} , saflorit CoAs_2 , kobalt parıltısı CoAs , linneit Co_3S_4 , nikelin NiS , qorsdorfit NiAsS , nikkolit NiAs , bunzenit NiO və başqalarıdır.

Alınması. Dəmirin alınması, onun təbii filizlərinin reduksiyasına əsaslanır. Proses domna sobalarında aparılır («domna» sözünün mənşəyi qədim slavyan dilində işlədilən «dmuti» sözündən götürülmüşdür ki, bu da rusca «dut»-üfürmək deməkdir). Dəmirin alınmasını öyrənmək üçün bax dəmir bəhsinə.

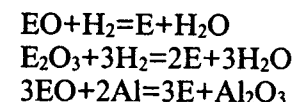
Dəmir oksidlərini alüminium və ya silisiumla reduksiya etməklə də sərbəst dəmir almaq olur.



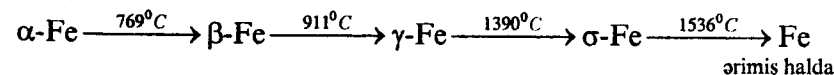
Təmiz halda dəmir almaq üçün dəmir-pentakarbonili termiki parçalayır, ya da dəmir (III) oksidi hidrogenlə reduksiya edirlər.



Kobalt və nikel təmiz halda almaq üçün elektrokimyəvi üsuldən istifadə olunur və bu məqsədlə onların sulfatlarını susuz halda elektroliz edirlər. Hər iki metalın alınmasında pirometallurgiya üsulu da tətbiq edilir.

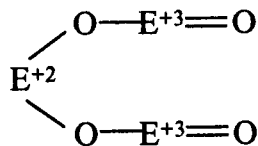


Xassələri. Dəmir ailəsi elementləri gümüşü-ağ metallardır. Onlar istiliyi və elektriki yaxşı keçirir. Dəmir α -, β -, γ - və σ -olmaqla, dörd allotropik formada mövcuddur. Bunlardan yalnız σ -forma maqnit xassələridir. Temperaturdan asılı olaraq bu modifikasiyalar bir-birinə çevrilir.



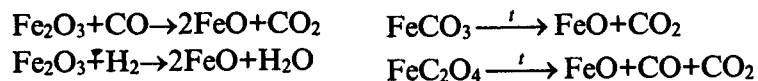
Kobalt və nikelin α və β -modifikasiyaları vardır. Bunların arasında 4170°C -də $\alpha\text{-Co} \rightleftharpoons \beta\text{-Co}$, 358°C -də isə $\alpha\text{-Ni} \rightleftharpoons \beta\text{-Ni}$ tarazlığı yaranır.

Dəmir və onun analoqları orta aktivliyə malik metallardır. Bunlardan dəmirin FeO və Fe_2O_3 , kobaltın CoO , Co_2O_3 , CoO_2 , nikelin NiO , Ni_2O_3 və NiO_2 oksidləri və E_3O_4 tərkibli qarışıq oksidləri vardır. Qarışıq oksiddə metal atomlarından biri +2, ikisi isə +3 oksidləşmə dərəcəsinə malikdir.

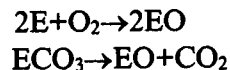


Qara rəngli Fe_3O_4 və Co_3O_4 yarımkəçirici xassəyə malikdir. Dəmirin qarışıq oksidinə metaferrit turşusunun ikivalentli dəmirə əmələ gətirdiyi duz – $\text{Fe}(\text{FeO}_2)_2$ (dəmir (II) ferrit) kimi də baxılır.

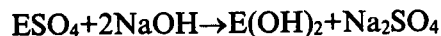
Dəmir (II) oksid qara, kobalt (II) oksid və nikel (II) oksid isə tünd-yaşıl rəngli suda həll olmayan maddələrdir. Dəmir (II) oksid aşağıdakı reaksiyalar əsasında alınır.



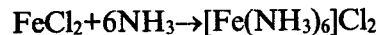
Kobalt (II) oksid və nikel (II) oksid elementlərin sintezindən, yaxud karbonatlarının parçalanmasından alınır.



FeO , CoO , NiO əsasi oksidlərdir. Hidroksidlərini almaq üçün suda həll olan duzlarına qələvilərin məhlulu ilə tə'sir edilir.



$\text{Fe}(\text{OH})_2$ -ağ, $\text{Co}(\text{OH})_2$ -narıncı, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ isə açıq-yaşıl rəngli suda həll olmayan maddədir; turşularla müvafiq duzlar əmələ gətirir. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ zəif amfoter xassə daşıyır. Ona çox qatı qələvi məhlulu ilə tə'sir etdikdə qonur-yaşıl rəngli $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{OH})_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ alınır. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ başqa d-elementlərin uyğun hidroksidlərindən fərqli olaraq ammonyak məhlulunda həll olunur. Tərkibində $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{+2}$ ionu olan ammiakatları susuz halda götürülmüş ikivalentli dəmirin duzuna NH_3 ilə tə'sir etməklə alırlar.



$\text{Co}(\text{OH})_2$ və $\text{Ni}(\text{OH})_2$ dəmir (II) hidroksiddən fərqli olaraq ammonyak məhlulu ilə $[\text{E}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$ kompleks əmələ gətirir.

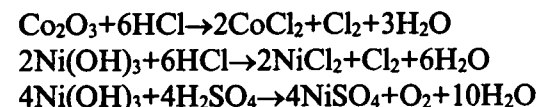
Dəmir (II) hidroksidi havada saxladıqda tədricən oksidləşərək rəngi qonurlaşır.



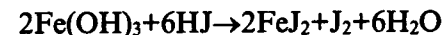
Kobalt (II) hidroksidin bu reaksiya üzrə oksidləşməsi ancaq qızdırdıqda mümkün olur. Nikelin ikivalentli birləşmələri oksidləşməyə qarşı daha davamlıdır. Odur ki, nikel (II) hidroksid qələvi mühitdə qüvvətli oksidləşdiricilərin tə'siri ilə oksidləşir və qara rəngli, suda həll olmayan $\text{Ni}(\text{OH})_3$ əmələ gəlir.



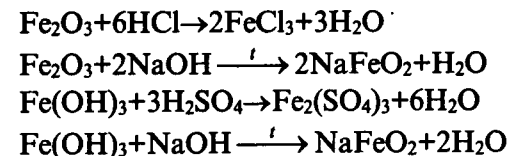
Kobalt və nikelin üçvalentli birləşmələri dəmirin müvafiq birləşmələrinə nisbətən daha qüvvətli oksidləşdiricidir. Onların Co_2O_3 , $\text{Co}(\text{OH})_3$, Ni_2O_3 və $\text{Ni}(\text{OH})_3$ birləşmələrinə turşularla tə'sir etdikdə ikivalentli birləşmələri alınır.



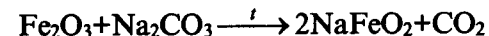
Dəmir (III) hidroksidin oksidləşdirici xassəsi ancaq qüvvətli reduksiyaedicilərlə reaksiyada müşahidə edilir.



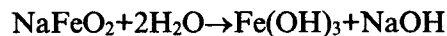
Dəmir (III) oksid və dəmir (III) hidroksid amfoter birləşmələrdir, turşularla və közərttikdə qələvilərlə müvafiq duzlar əmələ gətirir.



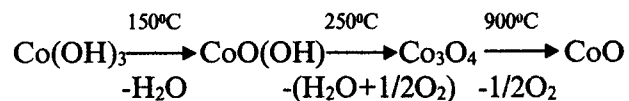
Dəmir (III) oksid və dəmir (III) hidroksidin qələvilərlə reaksiyasından alınan birləşmələr ferritlər adlanır. Bu duzlar qələvi metalların karbonatlarını dəmir (III) oksidlə əritdikdə də alınır.



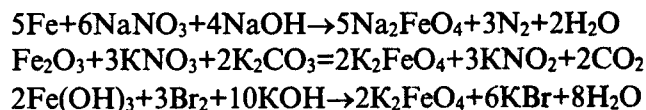
Ferritlər suyun tə'iri ilə hidroliz olunur. Ferrit üsulu ilə natrium-hidroksidin alınması bu reaksiyaya əsaslanır.



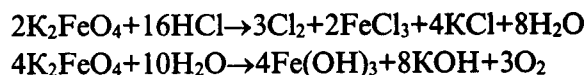
Dəmir (III) hidrokssidi qızdırdıqda Fe_2O_3 , kobalt (III) hidrokssidi qızdırdıqda isə Co_3O_4 və nəhayət CoO əmələ gəlir.



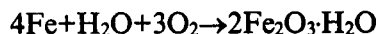
$\text{NiO}(\text{OH})$ isə $\sim 140^\circ\text{C}$ -də parçalanır və NiO alınır. Dəmirin feratlar adlı altivalentli birləşmələrini aşağıdakı reaksiyalarla almaq olar.



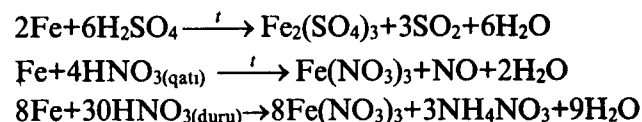
FeO_3 və ona uyğun gələn turşu H_2FeO_4 sərbəst halda mə'lum deyil. Ferratlar yalnız əsasi mühitdə davamlıdır. Onlar turşu və neytral mühitdə parçalanaraq oksidləşdirici xassə göstərir.



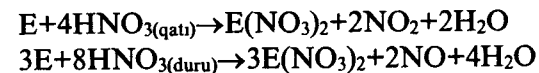
Dəmir ailəsi elementləri yalnız yüksək temperaturda sudan hidrogen çıxarır. Nəm havada aşağıdakı proses nəticəsində dəmir paslanır.



Dəmir, kobalt və nikel oksidləşdirici olmayan duru turşulardan hidrogeni çıxarır və reaksiya nəticəsində onların ikivalentli birləşmələri alınır. Nitrat və qatı sulfat turşularının isti məhlulları isə dəmiri üçvalentli birləşmələrə qədər oksidləşdirir.

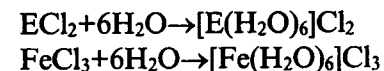


Sulfat və nitrat turşularının qatı, soyuq məhlulları dəmiri passivləşdirir. Nikel və kobalt qatı sulfat və nitrat turşusunda həll olur.

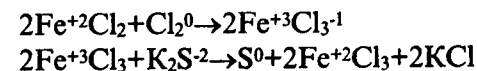


Dəmir, Co və Ni flüorid və nitrat turşularının qarışığında və zər-həldə yaxşı həll olur.

Dəmir hallogenlərlə Fehal₂ və Fehal₃ (FeF_3 qeyri-sabitdir), kobalt Cohal₂ (CoF_3 və CoCl_3 -də mə'lumdur), nikel isə Nihal₂ tərkibli hallogenlər əmələ gətirir. Bu birləşmələri elementlərindən sintez etməklə alırlar. Onlar hidroliz olunan və akvokomplekslər əmələ gətirən birləşmələrdir.



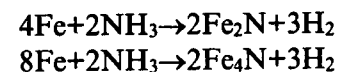
Dəmir (II) xlorid reduksiyaedici, dəmir (III) xlorid isə oksidləşdiricidir.



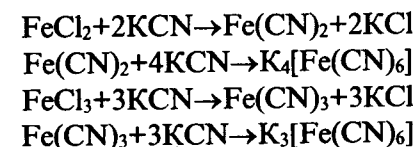
Analitik kimyada ikivalentli dəmir ionunun vəsfi tə'yini aşağıdakı reaksiyaya əsaslanır.



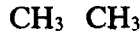
Dəmir kükürlə FeS , Fe_2S_3 və FeS_2 , kobalt CoS , Co_2S_3 , CoS_2 və Co_3S_4 , nikel isə NiS , Ni_2S_3 , NiS_2 və Ni_3S_4 tərkibli sulfidlər əmələ gətirir. Bu elementlərin E_3C tərkibli karbidləri mə'lumdur. Yüksək temperaturda dəmir və onun analogları azotla Fe_2N , CoN və Ni_3N_2 əmələ gətirir. Dəmiri ammoniyakla $400\text{--}500^\circ\text{C}$ -də qızdırdıqda Fe_2N və Fe_4N tərkibli nitridlər əmələ gətirir.



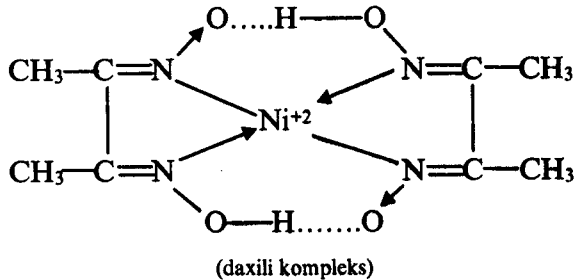
İki və üçvalentli dəmir duzlarına sianidlərlə tə'sir etdikdə onların suda həll olmayan $\text{Fe}(\text{CN})_2$ və $\text{Fe}(\text{CN})_3$ duzları alınır. Bunlar sianidin artıq miqdarında həll olaraq müvafiq kompleks birləşmələr əmələ gətirir.



Dəmir ionlarının tə'yinə bax dəmir bəhsinə. Ni²⁺ ionunu vəsfi olaraq tə'yin etmək üçün ikivalentli nikel duzlarına ammonium hidrokksidin iştirakı ilə dimetilqlioksimlə (HON=C—C=NOH) tə'sir edirlər (Çuqayev reaksiyası).



Reaksiya nəticəsində qırmızı rəngli kompleks alınır.

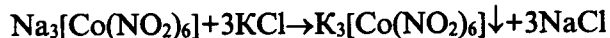


Dəmir duzlarından FeCl₃·6H₂O və Fe₂(SO₄)₃·9H₂O koqulyant kimi suyun təmizlənməsində istifadə olunur. Dəmir (III) sulfatın ammonium-sulfatla əmələ gətirdiyi ikiqat duz (NH₄)₂Fe(SO₄)₂·6H₂O Mor duzu adlanır və kimyəvi analizdə tətbiq olunur. Dəmir (III) sulfat ammonium və qələvi metalların sulfatları ilə zəy əmələ gətirir: NH₄Fe(SO₄)₂·12H₂O; KFe(SO₄)₂·12H₂O.

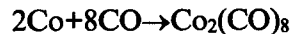
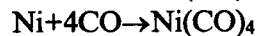
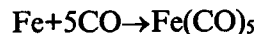
Üçvalentli kobaltın sayca az olan anion kompleksləri vardır. Onlar ikivalentli kobalt birləşmələrinin oksidləşməsindən alınır.



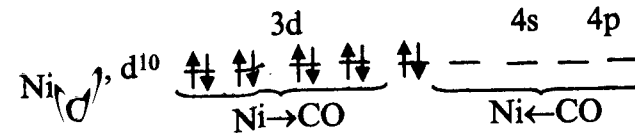
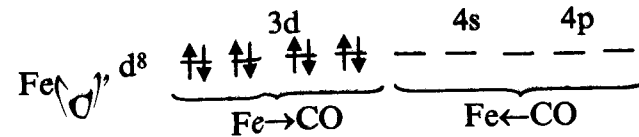
Na₃[Co(NO₂)₆] məhlulundan analitik kimyada kalium ionunun tə'yin edilməsində istifadə olunur. Reaksiya nəticəsində parlaq-sarı rəngli K₃[Co(NO₂)₆] çöküntü (Fişer duzu) əmələ gəlir.



Qızdırdıqda dəmir ailəsi elementləri karbon monooksidlə karbonillər əmələ gətirir.



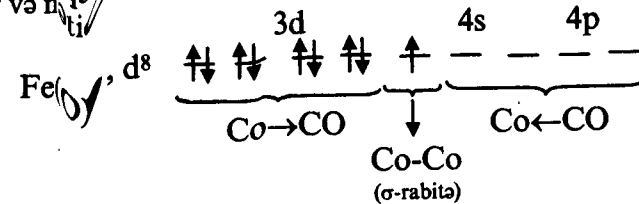
Dəmir və nikelin karbonilləri σ-rabitə yaradıcı orbitalların müvafiq olaraq dsp³ və sp³-hibridləşməsi halına uyğun gəlir.



Dəmir və nikelin karbonillərinin Fe(CO)₅, Ni(CO)₄ formulları ilə ifadəsi sidvinqin qaydası ilə izah olunur. Bu qaydaya görə kobalt özünə

4CO molekulu ($\frac{36-27}{2} = \frac{9}{2} = 4 + \text{bir elektron}$) birləşdirməlidir.

Lakin artıq bir elektron hesabına Co(CO)₄ molekulu ikisi birləşir və nəticədə Co₂(CO)₈ tərkibli dimer əmələ gəlir.



Karbonillər həm reduksiyaedici, həm də oksidləşdirici xassə daşıyır.

$$\text{Fe}^0(\text{CO})_5 + 2\text{Na}^0 \rightarrow \text{Na}_2^{+1}[\text{Fe}^{-2}(\text{CO})_4] + \text{CO}$$

oksidləşdirir.

$$\text{Fe}^0(\text{CO})_5 + \text{J}_2^0 \rightarrow [\text{Fe}^{+2}(\text{CO})_4]\text{J}^- + \text{CO}$$

Tətbiqi. Dəmirin tətbiqinə bax dəmir bəhsinə. Kobalt odadavamlı ərintilərin hazırlanmasında kəsici alətlərin hazırlanmasında istifadə olunur. Kobaltın vitallium ərintisi (65% Co, 28% Cr, 3% W, 4% Mo) temperatur və korroziyaya qarşı davamlı olur. Co radioaktiv izotopu tətbiq edilir. Nikelin ən keyfiyyətli ərintilərindən monel-metal kimi tətbiq edilir.

(70% Ni, 30% Cu), invar (36% Ni, 64% Fe) və başqalarını göstərmək olar. Elektrik sobalarında nixromdan (60% Ni, 40% Cr) hazırlanmış məftil işlədilir. Nikel narın halda bir sıra reaksiyalarda (üzvi birləşmələrin hidrogenləşdirilməsində) katalizator kimi tətbiq edilir.

PLATİN AİLƏSİ ELEMENTLƏRİ

Dövri sistemin VIII B qrupunun platin ailəsini rutenium, osmium, rodium, iridium, palladium və platin d-elementləri təşkil edir. Bu elementlərin valent elektronları atomlarının iki sonuncu elektron təbəqəsində yerləşir. Birləşmələrdə müxtəlif müsbət oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Ru	2,3,4,6,7,8	Os	2,3,4,6,8
Rh	2,3,4	İr	3,4
Pd	2,3	Pt	2,4

Rutenium və osmiumdan sonra gələn element atomlarının nüvəsinin yükünün artması ilə əlaqədar olaraq elektronların nüvə ilə əlaqəsi daha da möhkəmlənir. Odur ki, bu elementlər üçün yüksək oksidləşmə dərəcəsi göstərmək meylli zəifləyir və onların aşağıvalentli birləşmələri daha davamlı olur.

Nəzərdən keçirilən elementlərin sadə birləşmələri sayca azlıq təşkil etdikləri halda, kompleks birləşmələri olduqca çoxdur. Məhlulda bu metallar yalnız kompleks ion şəklində mövcud olur. Platin ailəsi elementlərinin kompleks birləşmələrinin öyrənilməsində K.K.Klaus, L.A.Çuqayev, İ.İ.Çernyayev, A.A.Qrinberq və başqa rus alimlərinin böyük rolu olmuşdur.

Rutenium 1844-cü ildə Kazan universitetinin professoru K.Klaus tərəfindən kəşf edilmiş və Rusiyanın şərəfinə adlandırılmışdır (latınca Ruthenia Rusiya deməkdir).

Rodium 1803-cü ildə ingilis alimi U.Vollaston tərəfindən platin külçəsinin (xam platin) tərkibində kəşf edilmişdir. 45-ci elementə verilən rodium adı onun əksər birləşmələrinin cəhrayı rəngli olması ilə əlaqədardır. 46-cı element alman astronomu Olbers tərəfindən 1802-ci ildə günəş sisteminə kəşf edilmiş və Pallad adlandırılmış kiçik bir Planetin (asteroidin) şərəfinə ona palladium adı verilmişdir.

Platin ailəsi elementlərinin bəzi xassələri.

Element	Adı	Kimyəvi işarəsi	Valent elektronları	Atom radiusu, nm	İon radiusu, nm				İonlaşma enerjisi, eV	Sıxlığı, q/sm ³	Ərimə temperaturu, °C	Qaynama temperaturu, °C
					E+2	E+3	E+4	E+5				
Rutenium		Ru	..4d ⁷ 5s ¹	0,134	0,085	0,077	0,071	-	7,36	12,4	2250	4200
Rodium		Rh	..4d ⁸ 5s ¹	0,134	-	0,078	0,071	-	7,46	12,4	1963	3700
Palladium		Pd	..4d ¹⁰ 5s ⁰	0,137	0,088	-	0,079	-	8,33	12,0	1554	2940
Osmium		Os	..5d ⁶ 6s ²	0,135	0,080	0,081	0,075	0,054	8,70	22,5	3027	5000
İridium		İr	..5d ⁷ 6s ²	0,135	0,089	0,081	0,075	-	8,70	22,4	2450	4500
Platin		Pt	..5d ⁹ 6s ¹	0,138	0,090	-	0,076	-	9,0	22,5	1769	3800

Osmium və iridiumu 1804-cü ildə ingilis kimyaçısı Smitson Tennant xam platinə zərhdə həll etdikdən sonra əmələ gələn qara rəngli çöküntünün tərkibində kəşf etmişdir. Osmium yunanca «osme» sözündən əmələ gəlmiş və «iyli» deməkdir. Onun OsO_4 oksidi xoşagəlməz iyli maddədir.

Iridium yunanca «iridis» sözündəndir və «göy qurşağı» deməkdir ki, bu da elementin duzlarının müxtəlif rəngli olması ilə əlaqədardır.

Platin kəşf edildiyi tarix dəqiq mə'lum deyil. Lakin bə'zi mə'lumatlara görə hələ Amerikanın Kolumb tərəfindən kəşf edilməsinə qədər, Mərkəzi Amerikada yaşayan hindlilər platin və qızıldan hazırlanmış ərintidən kiçik əşyalar hazırlayırdılar. Avropaya platin ilk dəfə XVIII əsrdə ispan riyaziyyatçısı Antonio de Ulloa Perudaki qızıl mə'dənindən xam külçə şəklində gətirmişdir. Əvvəllər platinin gümüş kimi əridilməsi və turşularda həll edilməsi mümkün olmadığı üçün uzun müddət onu «qəlp gümüş» adlandırırdılar. Elementə verilən «platinas» ispan dilində «gümüşçük» deməkdir.

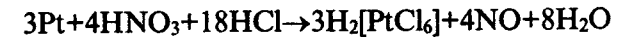
Belə hesab edilir ki, platin təmiz halda 1750-ci ildə ingilis alimi Uotson tərəfindən alınmış, Şefferin tədqiqatlarından sonra isə 1752-ci ildə bir element kimi qəbul edilmişdir.

Təbiətdə tapılması. Platin ailəsi elementlərindən yalnız rodium bir izotopludur. ^{109}Rh (100%). Rutenium və osmiumun 7, iridiumun 2, palladium və platinin isə 6 davamlı izotopu vardır. Bu elementlərin sün'i yolla alınmış bir sıra radioaktiv izotopları mə'lumdur.

Yer qabığının çəki ilə rutenium $9 \cdot 10^{-7}$ %-ni, rodium $2 \cdot 10^{-3}$ %-ni, palladium $2 \cdot 10^{-7}$ %-ni, osmium $5 \cdot 10^{-7}$ %-ni, iridium $9 \cdot 10^{-9}$ %-ni, platin isə $5 \cdot 10^{-8}$ %-ni təşkil edir. Birləşmə şəklində platin elementləri mis-nikel sulfidlərindən ibarət olan filizlərin tərkibində olur. Minerallardan laurit RuS_2 , sperillit PtAs_2 , kuperit PtS , breqqit (Pt , Pd , Ni)S və başqalarıdır. Platin sərbəst halda qızılla birlikdə rast gəlir. Təbiətdə osmium nevyanskit və siserskit mineralları şəklində rast gəlir. Bu minerallar osmiumla iridiumun təbii ərintisidir və bunlara osmiridium da deyilir. Osmiridium ya ayrıca, ya da xam platinlə birlikdə rast gəlir.

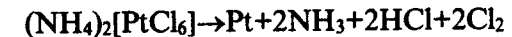
Alınması. Sərbəst halda tapılan platin bir qayda olaraq digər platin elementlərinin təbii ərintisindən ibarətdir. Onun tərkibində dəmir, mis, nikel, qurğuşun və silisium da olur. Sərbəst halda platin

0,1-5 mm ölçülü dənəciklər şəklində tapılır, və xam platin adlanır. Onun tərkibində platinin miqdarı 65-90% təşkil edir. Xam platinin e'mal edilməsi üsulları müxtəlifdir və bütün hallarda proses əvvəlcə onun zərhdə həll edilməsindən (çini çənlərdə) başlanır. Bu zaman iridium və osmiumdan başqa qalan platin metalları $\text{H}_2[\text{ECl}_6]$ kompleksi şəklində, eləcə də dəmir, mis və s. məhlulə keçir. Platinin misalında reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə gedir.



Həll olmayan hissə, tərkib e'tibarilə osmiridium və xromitdən $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ ibarət olur. Bundan osmium və iridiumun alınması üçün istifadə olunur.

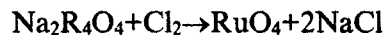
Məhlulə əvvəlcə zəif reduksiyaediciyə əlavə edərək platin elementlərini (platinədən başqa) iki və üçvalentli birləşmələrə çevirirlər. Sonra məhlulə ammonium-xloridlə tə'sir etdikdə platin çətin həll olan $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$ tərkibli kompleks şəklində çökür (digər platin elementləri məhlulda qalır və bundan həmin metalların alınması üçün istifadə olunur). Qızdırdıqda ammonium heksaxloro (IV)-platinat parçalanır.



Toz halında əmələ gələn metalı yenidən zərhdə həll edərək prosesi təkrar etməklə 99,94% təmizlikdə platin alırlar. Ən yüksək təmiz platin almaq üçün zonada təmizləmə üsulundan istifadə edirlər. Digər platin elementlərinin alınması daha mürəkkəb texnoloji proseslə əlaqədardır.

Xassələri. Platin və onun analoqları gümüşü ağ, elektriki yaxşı keçirən, möhkəm və plastik metallardır. Rutenium, xüsusilə osmium kövrəkdir və onları toz halına salmaq olur. Platin elementləri xarici mühitin və bir sıra oksidləşdiricilərin tə'sirinə qarşı davamlı olduqları üçün onları nəcib metallar sırasına daxil edirlər. Bununla belə onlar (platinədən başqa) müəyyən şəraitdə bilavasitə oksigenlə birləşir. Rutenium və osmiumu toz halında qızdırdıqda oksigenlə RuO_2 və OsO_4 , rodium, iridium və palladium isə Rh_2O_3 , IrO_2 , PdO tərkibli oksidlər əmələ gətirir. Sonuncu üç oksid həmin metalları közərmə temperaturuna qədər qızdırdıqda alınır. Bu oksidlərdən OsO_4 suda həll olan açıq sarı rəngli, qalanları isə həll olmayan qara rəngli maddələrdir. Platin hətta toz halında və yüksək temperaturda belə ok-

sigenlə birləşmir. Onun asan alına bilən və nisbətən davamlı oksidi qonur-qırmızı rəngli platin (IV) oksiddir. Onu almaq üçün $H_2[PtCl_6]$ ilə kalium-nitratı közərtədikdən sonra alınan kütləni suda həll edirlər. Ruteniumu $1000^\circ C$ -dən yüksək temperaturda oksigenlə közərtədikdə onun cəhrayı rəngli baş oksidi RuO_4 alınır. RuO_4 xlor iyi, OsO_4 isə ozon iyi verən uçucu və zəhərli maddədir. Rutenium (VIII) oksidi rutenatların oksidləşdirilməsindən də almaq olar.

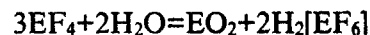


Toz halında osmiumu OsO_4 buxarlarında qızdırdıqda OsO_2 alınır.

Rutenium və osmiumun EO_2 tipli oksidləri və müvafiq hidrok-sidləri əsasən turşu xassəli birləşmələrdir. Oksidləri hallogenid turşularında müvafiq kompleks turşulara çevrilir.



Bu elementlərin dördvalentli hallogenidləri hidrolizə uğradıqda da eyni komplekslər alınır.

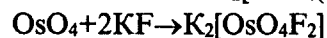
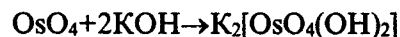


Ehal₄ tərkibli birləşmələrindən $RuCl_4$ və $OsCl_4$ aşağıdakı reaksiya əsasında alınır.



RuO_4 qələvilərdə həll olduqda rutenatlar əmələ gəlir və bu zaman oksigen ayrılır.

RuO_4 güvvətli oksidləşdiricidir, qatı HCl turşusunu oksidləşdirir; qızdırdıqda partlayışla RuO_2 və oksigenə parçalanır. OsO_4 suda həll olduqda onunla birləşmə əmələ gətirmir. Əsasi xassəli birləşmələrlə tə'sir etdikdə isə özünü turşu oksidi kimi aparır. Məsələn, qələvilərin qatı məhlulu ilə $Me_2[OsO_4(OH)_2]$ tipli osmatlar, onların flüoridləri ilə tə'sir etdikdə isə $Me[OsO_4F_2]$ alınır.

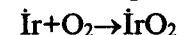
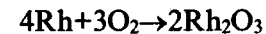


Turşuların tə'siri nəticəsində rutenatlar parçalanır.

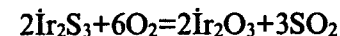


Rutenium və osmiumun altıvalentli birləşmələrindən RuF_6 və OsF_6 mə'lumdur. Bunlar asanlıqla aşağıvalentli flüoridlərə parçalanır.

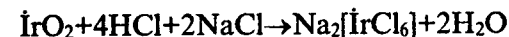
Rodium və iridiumun kimyəvi davamlılığı nisbətən üstündür. Rodium oksigenlə $600^\circ C$ -də, iridium isə $1000^\circ C$ -dən yüksək temperatürdə birləşir.



Iridiumun Ir_2O_3 tərkibli oksidini almaq üçün iridium (III) sulfidi oksigenlə yandırır.

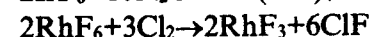


Rodiumun RhO_2 tipli oksidi rodiumu soda və $NaNO_3$ qarışığı ilə közərtədikdə alınır. O, rodiumun yeganə dördvalentli birləşməsidir. Iridiumun müvafiq oksidi IrO_2 və hidrok-sidi $Ir(OH)_4$ suda həll olmur. Onun dördvalentli hallogenidlərindən tünd-qırmızı rəngli $Me[IrCl_6]$ kompleksi daha xarakterikdir. Bu birləşməni aşağıdakı tənlik üzrə almaq olar.

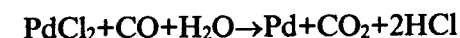


Heksaxloriridatlardan $Na_2[IrCl_6]$ suda yaxşı həll olur. Onun az həll olan $(NH_4)_2[IrCl_6]$ kompleksindən iridiumu başqa platin metal-larından ayırmaq üçün istifadə olunur. Onu hidrogen axınında qızdırdıqda sərbəst iridium alınır.

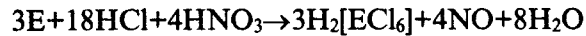
Rodium və iridiumu flüorla qızdırdıqda alınan altıvalentli flüoridlər, xüsusilə RhF_6 davamsız və güvvətli oksidləşdiricidir.



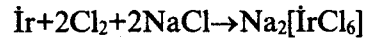
Palladiumun hidrogeni udmaq qabiliyyəti yüksəkdir. Məsələn, $80^\circ C$ -də bir həcm palladium 900 həcmə qədər hidrogen udur. Palladiumun katalizator kimi iştirakı ilə hidrogen hətta adi şəraitdə qaralıqda belə hallogeləri reduksiya edir, kükürd dioksidi hidrogen-sulfidə çevirir. Palladium (II) xlorid su mühitində CO ilə reduksiya olunur. Bu reaksiyadan karbon mono oksidin varlığını tə'yin etmək üçün istifadə edirlər.



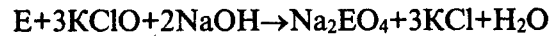
Platin və iridium nitrat və qatı sulfat turşusunun tə'sirinə qarşı davamlıdır. Digər platin elementləri isə bu turşularda tədricən həll olur. Platin və palladium zərhdə yaxşı həll olur.



Rodium və iridiumun həll olan duzunu almaq üçün yüksək temperaturda toz halında götürülmüş bu metalların NaCl ilə qarışığına xlorla tə'sir edirlər.



Rutenium və osmium oksidləşdiricilərin tə'siri ilə qələvilərdə həll olur.



Platin elementlərini qızdırdıqda kükürd, fosfor, silisium və s. qeyri-metallarla birləşir.

Tətbiqi. Platin elementlərinin qızıldan baha olmasına baxmayaraq onların tətbiqi genişdir. Platindən laboratoriya qab-qacaqları, termocütlər və elektrodlar hazırlanır. Rodiumla ərintisindən hazırlanan tordan ammoniyakın oksidləşməsi prosesində katalizator kimi istifadə olunur, iridiumla ərintisindən isə elektrik kontraktları düzəldilir. Platin ərinmiş şüşəyə qarşı davamlı olan yeganə metaldır. Platin və onun ərintilərindən cərrahiyyə alətləri hazırlanır. Qızıl kimi platindən də nazik məfillər hazırlamaq olur. İridium-volfram ərintisindən hazırlanan termocütlərin vasitəsilə temperaturu 2000-2300°C-yə qədər ölçmək olur.

Platin metallarından, onların ərintilərindən və bə'zi birləşmələrdən üzvi sintezdə katalizator kimi istifadə olunur.

Korroziyaya qarşı davamlı və yüksək bərkliyə malik olduğuna görə osmiumdan və onun ruteniumla (və ya iridiumla) ərintisindən dəqiq cihazlar üçün hissələr hazırlanır. Osmium və iridium hidrogenləşdirmə prosesində ən effektiv katalizator kimi tətbiq olunur. Palladium və platindən zərgərlikdə istifadə edilir.

Müstəqil həll etmək üçün məsələlər

1. 126,4 q $KMnO_4$ -ı qızdırdıqda 6,72 l O_2 (n.ş-də) alınır. Permanqanatın parçalanma dərəcəsini tapın.

C a v a b: 75%.

2. 200 ml 2M xlorid turşusu məhlulunda 1,74 q MnO_2 həll edilir. Əgər əmələ gələn xlor tamamilə çıxarılsa alınan məhlulda xlorid turşusunun və

manqan-xloridin molyar qatılığını tapın (Bu zaman məhlulun həcmi dəyişmir).

C a v a b: HCl-a görə 1,6M, $MnCl_2$ -ə görə 0,1M.

3. Cu, Fe və Al-dan ibarət ərintinin 6 qramını xlorid turşusunda həll etdikdə 3,024 l (n.ş-də) H_2 və 1,86 q həll olmayan çöküntü ayrılır. Ərintinin faizlə tərkibini tapın.

C a v a b: 42% Fe, 27% Al və 31% Cu.

4. Tərkibində 7,2% yamayan qarışıqlar olan 2 t maqnetitin Fe_3O_4 reduksiyasına tərkibində 4% zollar olan 1600 kq koks və 7840 m³ hava (n.ş-də) sərf olunur. Domna qazının tərkibini tapın (dəmir-oksidlərinin reduksiyasından başqa, aralıq prosesləri nəzərə almayın).

C a v a b: 68,63% N_2 , 10,7% CO_2 və 20,59% CO .

5. Tərkibində $Fe_2(SO_4)_3$ olan 600 ml 2M sulfat turşusu məhluluna 6,4 q Al əlavə edilir. Al tamamilə həll olduğdan sonra əmələ gələn $FeSO_4$ -ü oksidləşdirmək üçün 400 ml 0,03M $KMnO_4$ məhlulu sərf olunur. Əmələ gələn məhlulda duzların və sulfat turşusunun molyar qatılığını tapın.

C a v a b: 0,03M $Fe_2(SO_4)_3$; 0,12M $Al_2(SO_4)_3$; 0,012M $MnSO_4$; 0,006M K_2SO_4 və 0,822M H_2SO_4 .

6. Dəmir (III) oksidi 4 müxtəlif üsulla alın.

7. Dəmir (III) sulfatın alınmasının ən azı üç üsulunu göstərin.

8. Dəmir (III) bromidin 4 müxtəlif üsulla alınması reaksiyalarının tənliklərini yazın.

9. Ağ pambıq şəkilli dəmir 2-hidroksid havada tez göyərir sonra isə qonurlaşır. Bu hadisəni izah edən reaksiyaların tənliklərini yazın.

10. Dəmir (II) sulfiddə adətən qarışıq şəkildə dəmir olur. Əgər bu cür dəmir (II) sulfiddən hidrogen sulfid alınsa, onda alınan H_2S -də hansı qarışıq olar? Bu qarışığı necə təyin etmək olar? Reaksiya tənliklərini yazın.

11. Suda həll olmayan qonur rəngli A maddəsi qızdırıldıqda iki oksid əmələ gətirməklə parçalanır. Oksidlərdən biri sudur. Digər oksid - B, kömürlə reduksiya olunaraq təbiətdə yayılmasına görə metallar arasında 2-ci yer tutan C metalını əmələ gətirir. A, B, C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

12. Dəmirin mislə ərintisinin artıqlaması ilə götürülmüş xlorid turşusu ilə qarşılıqlı tə'siri zamanı 224 ml qaz (n.ş-də) ayrılır. Əgər ərintidə dəmirin kütlə payı 20%-dirsə, onda ərintinin kütləsini tapın.

C a v a b: 2,8 q.

13. 5,6 q dəmirin oksidləşməsi üçün 30 ml 25%-li sulfat turşusu məhlulu ($\rho=1,18$ q/ml) kifayətdirmi? Cavabınızı hesablama ilə sübut edin.

C a v a b: Kifayət deyil.

14. Xromun əmələ gətirdiyi oksiddə onun oksidləşmə dərəcəsi +6-dır. Bu oksidin suda həll olması zamanı turşu əmələ gəlir. Bu turşunun barium duzunun quruluş formulunu yazın.

15. A duzu iki elementdən əmələ gəlmişdir, onun havada yanması zamanı ilk oksid bərk, qonur rəngli B və qazşəkilli oksidlər əmələ gəlir. B oksidi, gümüşü ağ rəngli C metalı ilə qızdırdıqda əvəzetmə reaksiyasına girir. A, B, C maddələrini tapın. Reaksiya tənliklərini yazın.

16. 160 q Fe_2O_3 -ün dəm qazı CO ilə reduksiyası zamanı əmələ gələn dəmir karbidin kütləsini hesablayın. Nəzərə alın ki, oksidin reduksiyası 90%, karbidin əmələ gəlməsi isə nəzəri çıxıma görə 1% çıxımla baş verir.

C a v a b: 1,08 q Fe_3C .

17. 50 ml 10%-li dəmir (III) xlorid məhluluna ($\rho=1,085$ q/ml) 5 q KOH əlavə edirlər. Əmələ gələn çöküntünü filtirlə ayırırlar və közərdirlər. Bərk qalıqın kütləsini hesablayın.

C a v a b: 2,38 q Fe_2O_3 .

18. Piritin yanması zamanı 25 m³ SO₂ ayrılır (25°C-də və 101 kPa təzyiqdə ölçülmüş). Bu zaman əmələ gələn bərk qalıqın kütləsini hesablayın.

C a v a b: 40,8 kq Fe_2O_3 .

19. Dövri sistemin VIII qrup metalının 11,2 qramının xlorla qarşılıqlı təsirdən 32,5q metal-xlorid əmələ gəlir. Bu metalı tapın.

C a v a b: Fe.

20. SiO₂-ni, FeO ilə qarışdırırlar, alınan qarışıqın kütləsi 10 q olur. Közərməmiş qarışıqın üzərindən ammoniyak keçirdikdə onun kütləsi 1,6 q azalır. Alınan qarışıqdakı maddələrin kütlə payını hesablayın.

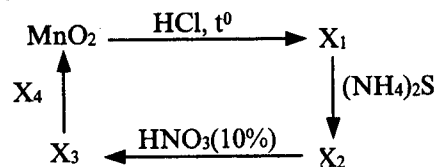
C a v a b: 28% SiO₂, 72% FeO.

21. Xalkopirit mineralından $CuFeS_2$, mis və dəmiri individual maddə şəklində ayırmağın üsulunu təklif edin.

22. Al, Cu, Fe, Au metalların toz şəklində qarışığı verilmişdir. Bu metalların hər birini təmiz halda necə ayırmaq olar?

23. Dəmir və mis qarışığından $Fe_2(SO_4)_3$ və $CuCl_2$ -ni necə almaq olar?

24. Aşağıdakı çevrilmələrə uyğun reaksiyaların tənliklərini yazın?



Namə'lum maddələri tapın.

25. Kütləsi 5 q olan dəmir lövhəni tərkibində 1,6 q $CuSO_4$ olan məhlulda uzun müddət saxlayırlar. Reaksiya qurtardıqdan sonra lövhəni çıxarırlar və qurudurlar. Onun kütləsi nə qədər olar?

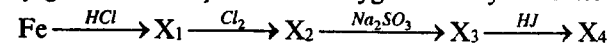
C a v a b: 5,08 q.

26. Alovu bənövşəyi rəngə boyayan narıncı rəngli doymuş duz məhluluna ehtiyatla qatı sulfat turşusu tökülür. Açıq qırmızı rəngli çöküntü ayrı-

lır. Kristalları filtirləyirlər və havada qurudurlar, sonra isə pipetkanın köməyiylə spirt tökürlər, hansı ki, yanır. Reaksiya nəticəsində yaşıl rəngli toz və əhəng suyundan keçirilən qaz əmələ gəlir. Əhəng suyundan qaz keçərkən 10 q çöküntü əmələ gəlir. Başlanğıc duzun tərkibini və onun kütləsini tapın.

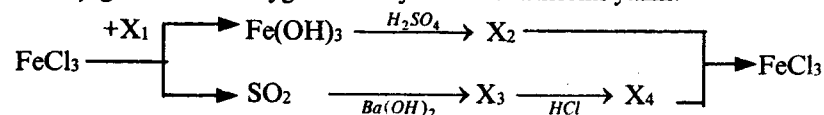
C a v a b: 29,4 q $K_2Cr_2O_7$.

27. Aşağıdakı ardıcıl çevrilmələrə uyğun reaksiyaların tənliklərini yazın:



Namə'lum maddələri tapın.

28. Aşağıdakı sxemə uyğun reaksiyaların tənliklərini yazın:



Namə'lum maddələri tapın. Reaksiyaların şəraitini göstərin.

29. Əgər reaksiya nəticəsində aşağıdakı maddələr əmələ gəlsə (bütün reaksiya məhsulları əmsalsız göstərilib) hansı iki maddə və hansı şəraitdə reaksiyaya girib:

1. $Fe + Al_2O_3 + NO$;

2. $Fe(NO_3)_3 + NO + S + H_2O$;

3. $Fe(OH)_3$

4. $Fe(OH)_3 + Ca(NO_3)_2 + SO_2$?

30. Tozşəkilli dəmir və mis qarışığının 3 qramının tamamilə xlorlaşmasına 1,12 l xlor (n.ş-də) tələb olunur. Bu qarışıqın 3 qramı ilə soyuqda nə qədər 83,3%-li sulfat turşusu və 36,5%-li xlorid turşusu reaksiyaya girdiyini tapın. Bu qarışıqda metalların kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 10 q H_2SO_4 məhlulu; 1 q HCl məhlulu; 9,33% Fe; 90,67% Cu.

31. 150 ml 20%-li HCl məhlulunun ($\rho=1,1$ q/ml) əvvəlcə 10 q maqnetitlə Fe_3O_4 , sonra isə artıqlaması ilə götürülmüş dəmirlə qarşılıqlı təsirdən alınan məhlulun tərkibini (kütləcə %-lə) tapın.

C a v a b: 29,8% $FeCl_2$.

32. Metal oksidinin 108 qramını tamamilə reduksiya etmək üçün CO və H_2 istifadə edilir. Bu zaman 18 qr su və 11,2 l qaz (n.ş-də) əmələ gəlir. Reaksiya məhsullarını qızdırmaqla qatı sulfat turşusunda həll etdikdə alınan məhlul sarı qan duzu ilə göy rəng verir. Oksidin tərkibini və başlanğıc qarışıqdakı qazların həcm payını tapın.

C a v a b: FeO ; 66,7% H_2 ; 33,3% CO.

33. 100 ml 12,33%-li dəmir (II) xlorid məhlulundan ($\rho=1,03$ q/ml) o zaman qədər xlor buraxılır ki, məhlulda dəmir (III) xloridin qatılığı dəmir (II) xloridin qatılığına bərabər olsun. Udulan xlorun həcmi (n.ş-də) tapın.

C a v a b: 0,5 l Cl_2 .

34. Metal, oksigendə 2,32 q metal oksid əmələ gətirməklə yandırılır. Bu oksidin metala qədər reduksiyasına 0,896 l (n.ş-də) CO sərf olunur. Reduksiya olunmuş metalı duru sulfat turşusunda həll edirlər. Alınan məhlul qırmızı qan duzu ilə $K_3[Fe(CN)_6]$ tünd-göy rəngli çöküntü əmələ gətirir. Oksidin formulunu tapın. Baş verən bütün reaksiyaların tənliklərini yazın.

C a v a b: Fe_3O_4 .

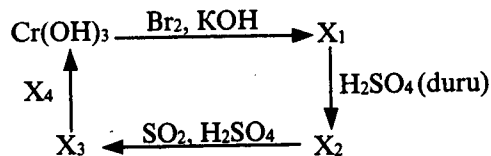
35. Kütləsi 2,51 q olan Fe və Zn yonqarları qarışığını 30,7 ml 19,6%-li sulfat turşusu məhlulu ilə ($\rho=1,14$ q/ml) işləyirlər. Turşunun artığını neytrallaşdırmaq üçün qatılığı 2,4 mol/l olan 25 ml $KHCO_3$ məhlulu tələb olunur. Başlangıç qarışıqdakı metalların kütlə payını və bu metalların həll olması zamanı əmələ gələn qazların həcmi (n.ş-də) tapın.

C a v a b: 77,7% Zn; 22,3% Fe; 0,896 l H_2 .

36. Kütləsi 13,2 q olan mis lövhəni kütlə payı 0,112 olan 300 qr $Fe(NO_3)_3$ məhluluna salırlar. Lövhəni bir qədər məhlulda saxladıqdan sonra onu çıxarırlar. Bu zaman mə'lum olur ki, dəmir (III) nitratın kütlə payı əmələ gələn ikivalentli mis duzunun kütlə payına bərabərdir. Mis lövhəni məhluldan çıxardıqdan sonra onun kütləsini hesablayın.

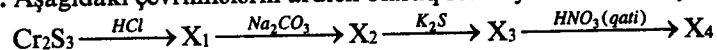
C a v a b: 10 q.

37. Aşağıdakı çevrilmələrin reaksiya tənliklərini yazın:



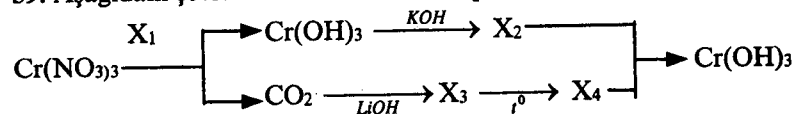
Namə'lum maddələri tapın.

38. Aşağıdakı çevrilmələrin ardıcıl olaraq reaksiya tənliklərini yazın:



Namə'lum maddələri tapın.

39. Aşağıdakı çevrilmələrin ardıcıl olaraq tam tənliklərini yazın:



Namə'lum maddələri tapın. Reaksiyaların şəraitini göstərin.

40. Aşağıdakı çevrilmələrin tam tənliklərini yazın:



41. Xrom (III) nitrat məhlulunun elektrolizi zamanı 20,8 q xrom ayrılır. Anodda hansı maddə və hansı həcmdə (n.ş-də) ayrılır? Alınan xromu xlorid turşusunda həll edirlər, bundan sonra məhlulu havada saxlayırlar və sonra ona tədricən qələvi məhlulu tökürlər. Başlangıçda ayrılan çöküntü tama-

milə həll olur. Reaksiyaların tənliklərini yazın və çöküntünün tamamilə həll olmasına hansı həcmdə 40%-li NaOH məhlulu ($\rho=1,4$ q/ml) lazım olduğunu hesablayın.

C a v a b: 6,72 l O_2 ; 114,3 ml NaOH məhlulu.

42. 5,82 q ZnS -din yanmasından alınan qazı 77,6 q 10%-li kalium-xromat və 36,3 q 30%-li kalium-hidrosulfat məhlulları qarışığından keçirirlər. Sonuncu qarışıqdakı maddələrin kütlə payını tapın.

C a v a b: 5,91% K_2SO_4 ; 6,69% $Cr_2(SO_4)_3$.

43. 67,4 q MnO_2 ilə EO_2 tərkibli oksidlərin qarışığına artıqlaması ilə götürülmüş xlorid turşusu ilə tə'sir edirlər (EO_2 oksidi xlorid turşusu ilə MnO_2 kimi qarşılıqlı tə'sirdə olur). Bu zaman 1,344 l qaz ayrılır (n.ş-də). Namə'lum oksidlə MnO_2 -nin mol nisbəti 1:5 nisbətindədir. Namə'lum oksidin tərkibini və onun kütləsini tapın.

C a v a b: 23,9 q EO_2 .

VIII QRUPUN ƏSAS YARIMQRUPU.

Elementlər və onların işarələri. Helium He, neon Ne, arqon Ar, kripton Kr, ksenon Xe, radon Rn. 8-ci qrupun əsas yarımqrupu elementləri tə'sirsiz qazlar adlanır.

Kəşfi. Helium 1868-ci ildə günəş şüasının spektral analizi metodu ilə kəşf edilmişdir (Loker və Franklend, İngiltərə; Jansen, Fransa): Yerdə, helium 1894-ci ildə klevend mineralında tapılmışdır (Ramzay, İngiltərə). Qalan stabil tə'sirsiz qazlar yerdə 1892-1897-ci illərdə tapılmışdır (Ramzay, Reley və b., İngiltərə). Radonun radioaktiv izotopları ancaq XX-ci əsrdə tapılmışdır.

Tə'sirsiz qazların heliumdan başqa ($1s^2$) hamısının xarici təbəqəsi ns^2np^6 quruluşundadır. Ona görə də bunlara (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) p^6 elementlər də deyilir. p^6 elementlər dövrü sistemin VIII qrupunun əsas yarımqrupunu təşkil etməklə, yüksək reaksiya qabiliyyəti ilə səciyyələnən s^1 və p^5 elementləri arasında yerləşir. İndiyə kimi p^6 elementlər qrupuna daxil edilən helium həqiqətdə bu qrupun tələblərini yalnız bəzi əlamətlərə görə ödəyir. Oksidləşmə dərəcəsi, əmələ gəlməsi zamanı atomunun elektronlarla tamamlanma prosesində növbəti axırıncı elektronu hansı yarımşəviyyəyə daxil olması və s. əlamətlərinə görə isə helium s^2 -elementləri nümayəndəsi kimi 2-ci əsas yarımqrupda yerləşdirilə bilər.

p^6 -elementlər özlərinin kimyəvi passivliyi ilə dövrü sistemdə sağ və sol qonşularında (ümumiyyətlə bütün elementlərdən) kəskin fərqlənir. Buna əsasən p^6 -elementlərinin əvvəllər kimyəvi birləşmələrini almaq mümkün olmamış və onları bu xüsusiyyətinə görə "tə'sirsiz" qazlar, başqa sözlə kimyəvi "fəaliyyətsiz" elementlər adlandırmışlar.

p^6 -elementlərin kimyəvi passivliyi onların elektron quruluşu ilə bilavasitə əlaqədardır. Başqa kimyəvi elementlərdən fərqli olaraq,

p^6 -elementlərin bütün elektron təbəqələri tamamlanmış haldadır. Buna əsasən onların atomlarının həyəcanlı hala keçməsi üçün olduqca çox enerji tələb edilir.

Bu isə yalnız bəzi xüsusi hallarda kimyəvi reaksiya nəticəsində ayrılan enerji tərəfindən ödənilə bilər.

Təbiətdə yayılmaları. Bütün tə'sirsiz qazlar havada vardır. 100 l havada 932 ml Ar; 1,5 ml Ne; 0,5 ml He; 0,11 ml Kr və 0,008 ml Xe vardır. Radon bir sıra mineral mənbələrinin sularında olur. Bütün təbii qazlarda və radioaktiv minerallarda (klevend, başqa sözlə uraninit, lantanoidlərlə zəngindir) heliuma rast gəlinir. Günəşin kütləyə 36%-i helium nüvəsindən ibarətdir.

Alınması. Havadan fraksiyalı kondensasiya və qovulmanın köməyi ilə aktiv kömür və slikaqellə adsorbsiya ilə alınır. Ammonyak sintezində dövr edən qazlar tədricən arqonla zənginləşir və onu ayırırlar.

Heliumu təbii qazların dərin soyudulması ilə (CH_4 və qaz qarışığının digər komponentləri sıxılır, He isə qaz halında qalır) ayırırlar. Ar və He-u böyük miqdarda alırlar, digər tə'sirsiz qazları az miqdarda alırlar, çünki onlar bahadır.

Xassələri. Tə'sirsiz qazlar — otaq temperaturunda rəngsiz qaz halında olan maddələrdir. Heliumun xarici elektron təbəqəsinin konfigurasiyası $1s^2$, qalan tə'sirsiz qazlarınki isə ns^2np^6 şəklindədir. Elektron təbəqələrinin tamamlanması tə'sirsiz qazların molekullarının biratomlu olmasını, onların ərimə və qaynama temperaturlarının aşağı olmasını $\Delta H_{\text{ərimə}}$ və $\Delta H_{\text{qay.}}$, və kimyəvi inertliyini izah edir. He - Rn sırasında onların atom kütlələrinin artması ilə fiziki xassələri də dəyişir. Bu zaman qohumluq xassələrinin dəyişməsində paralellik müşahidə edilir ki, bu da şəkildəki sadə asılılığa gətirib çıxarır.

Baxılan maddələr aşağı temperaturda bir-birilə bərk məhlullar əmələ gətirir (helium müstəsna olmaqla). Tə'sirsiz qazların klatrat birləşmələri mə'lumdur, hansı ki, onların atomları müxtəlif maddələrin kristal qəfəslərindəki boşluqlarda yerləşir. Bu cür maddələr — tə'sirsiz qazların hidratları — buz əmələ gətirir (daha davamlısı ksenonun klatratıdır). Hidratların tərkibi $8E \cdot 46H_2O$ və ya $E \cdot 5,75H_2O$ formuluna uyğundur. Fenolla klatratlarda mə'lumdur, məsələn, $Xe \cdot 3C_6H_5OH$ tə'sirsiz qazların hidroxinonla $C_6H_4(OH)_2$ klatratları daha möhkəmdir. Onları, tə'sirsiz qaz təzyiqi (4MPa) altında hidro-

xinonu kristallaşdırmaqla alırlar. Bu klatratlar otaq temperaturunda tamamilə stabildirlər. He və Ne atomları çox kiçik olduqlarından klatratlar əmələ gətirmirlər.

Helium unikal xassələrə malikdir. 101 kPa təzyiqdə o, kristallaşmır (bunun üçün $T=1K$ -də 2,5 MPa-dan böyük təzyiq lazımdır). Bundan başqa $T=2,19K$ -də (normal təzyiqdə) o, aşağı temperaturu maye fazaya He (II) keçir, sakit qaynayır, yüksək istilikkeçirmə qabiliyyətinə malik olur (adi He-dan 300000000 dəfə çox) və özlülüyə malik deyildir (yüksək axıcıdır). He(II)-nin yüksək axıcılığı P.L.Kapitsa tərəfindən (1858-ci ildə) kəşf edilmişdir və L.D.Landaunun kvant-mexaniki təsəvvürləri ilə (1941-ci il) izah edilmişdir.

Birləşmələri. Tə'sirsiz qazların (Kr və Xe-nun flüoridlərinin) mövcudluğu haqqında fikirləri ilk dəfə 1933-cü ildə L.Polinq (ABŞ) söyləmişdir. 1962-ci ildə N.Bartlet (Kanada) tərəfindən ksenonheksaflüorplatinat sintez edilmişdir (Xe və PtF_6 -dan). Tezliklə yeni oxşar dörd birləşmə - $Xe[PtF_6]_2$, $Xe[RuF_6]$, $Xe[RhF_6]$ və $Xe[P_4F_6]$ eləcə də ksenonun flüoridləri alınmışdır. Hal-hazırda kriptonun, ksenonun və radonun birləşmələri mə'lumdur. Kriptonun birləşmələri azdır, onlar ancaq aşağı temperaturda mövcuddur. Radonun birləşmələri daha çox saylı və möhkəm olmalıdır, lakin onların alınmasına radonun α -radioaktivliyi mane olur, çünki şüalanma əmələ gələn maddələri dağıdır. Ona görə də radonun Rn birləşmələri haqqında mə'lumat azdır.

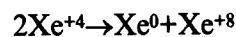
Ksenon birbaşa ancaq flüorla və bir neçə flüoridlərlə, məsələn PtF_6 ilə qarşılıqlı tə'sirdə olur. Ksenonun flüoridləri onun digər birləşmələrini almaq üçün başlanğıc maddə rolunu oynayır.

Atmosfer təzyiqində flüorla qızdıran zaman əsasən XeF_4 ($1350^{\circ}C$ -də əriyir) əmələ gəlir. Flüor artıq götürüldükdə 6MPa təzyiqdə XeF_6 alınır ($490^{\circ}C$ -də əriyir). Xe-nun F_2 -la və ya CF_4 -ilə qarışığına elektrik boşalması və ya ultrabənövşəyi şüalarla tə'sir etdikdə XeF_2 ($1400^{\circ}C$ -də əriyir) sintez olunur.

Ksenon bütün flüoridləri su ilə çox güclü qarşılıqlı tə'sirdə olaraq hidrolizə uğrayır və adətən disproporsiyalaşma ilə müşahidə olunur. XeF_4 -ün hidrolizi turş mühitdə aşağıdakı sxem üzrə gedir:

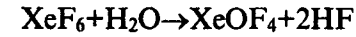


Qələvi mühitdə isə,



Ksenonun hekza flüoridi XeF_6 , tetraflüoridindən XeF_4 aktivdir. O, F⁻ ionlarının akseptorudur və flüorksenatlar əmələ gətirə bilər, məsələn, $CsXeF_7$ və $CsXeF_8$. Eləcə də adduktlar, məsələn, $XeF_6 \cdot BF_3$, $XeF_6 \cdot SbF_5$ mə'lumdur.

XeF_4 -ün su buxarı ilə hidrolizinin aşağı temperaturu məhsulu oksoflüoriddir $XeOF_2$ (çox partlayıcıdır). XeF_6 -nın nəm hava ilə hidrolizindən $XeOF_4$ alınır (mayedir, $-410^{\circ}C$ -də əriyir).



Sonrakı hidroliz XeO_3 -ün əmələ gəlməsi ilə nəticələnir. Bu bərk birləşmədir, çox güclü partlayıcı maddədir, zəif qızdırdıqda və ya silkələdikdə partlayır. XeO_3 otaq temperaturunda tədricən Xe və O_2 -yə parçalanır. XeO_3 molekulu piramidal quruluşa malikdir, $\angle OXeO=103^{\circ}$, $d(Xe-O)=176$ HM. XeO_3 suda yaxşı həll olur (XeO_3 -ün sulu məhlulları təhlükəsizdir).



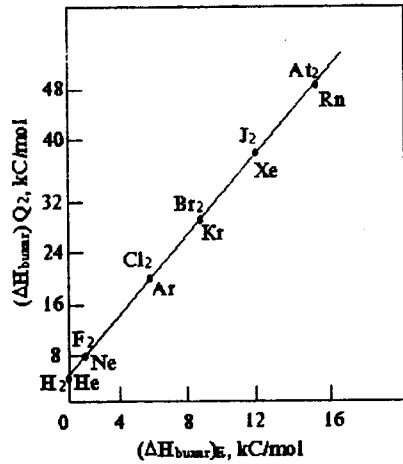
Neytral mühitdə tarazlıq xeyli sola yerini dəyişir.

Qüvvətli qələvi mühitdə qələvi metalların ksenatları $MeHXeO_4$, M_2XeO_4 , eləcə də ksenat turşusunun H_6XeO_6 ($K_1=1 \cdot 10^{-2}$, $K_2=1 \cdot 10^{-6}$, $K_3=3 \cdot 10^{-11}$) əmələ gəlməsilə tarazlıq sağa yerini dəyişir. Az həll olan Ba_3XeO_6 kifayət qədər stabildir, $2500^{\circ}C$ -də parçalanır.

Ksenatların qələvi məhluluna ozonla tə'sir etdikdə perksenatlar E_4XeO_6 əmələ gəlir. Ayrılıqda $Na_4XeO_6 \cdot 2H_2O$ alınmışdır. Bu kifayət qədər davamlı birləşmədir, ancaq $3000^{\circ}C$ -də parçalanır. XeO_6^{4-} ionu mə'lum oksidləşdiricilərin ən qüvvətlisidir. Perksenatlar eləcə də ksenatların disproporsiyalaşması zamanı əmələ gəlir, hansı ki, qələvi məhlulunda yavaş baş verir:



$Na_4XeO_6 \cdot 8H_2O$, $Na_4XeO_6 \cdot 6H_2O$, $Ba_2XeO_6 \cdot 1,5H_2O$ perksenatları suda az həll olur. Perksenatların aşağı temperaturda susuz sulfat turşusu ilə qarşılıqlı tə'siri zamanı ksenon tetraoksid XeO_4 əmələ gəlir. Bu davamsız birləşmədir, asanlıqla XeO_3 , Xe və O_2 -yə parçalanır. Kriptonun flüoridləri KrF_2 , KrF_4 , davamsız kriptonat turşusu $KrO_3 \cdot H_2O$ və onun duzu $BaKrO_4$ alınmışdır. Nəticədə VII A və VIII A elementlərinin xassələri arasında paralelliyi qeyd edək (şəkil 1).



Şəkil 1. VII A(E) və VIII A(Q₂) element maddələrinin buxarlarının əmələ gəlmə istilikləri arasında əlaqə.

Radonun təbabətdə tətbiqi onun radioaktivliyinə əsaslanır, həm də bu vaxt kiçik dozalardan istifadə edilir, çünki radon nisbətən böyük dozalarda olduqda, onun şüaları orqanizmə dağıdıcı təsir göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, insanlar hələ uzaq keçmişdə Tsxaltubo, Pyatiqorsk və s. kimi kurort sularının orqanizmə müsbət təsirini müəyyən etmiş və onun haqqında müxtəlif əfsanələr yaratmışlar, lakin bu suların təsir mexanizmi uzun müddət aydınlaşdırılmamış qalmışdır. Bu şəfaverici suların sirri yalnız XX əsrin əvvəllərində açılmışdır. Mə'lum olmuşdur ki, buna səbəb göstərilən sularda radonun olmasıdır. İnsan orqanizmi belə suya daxil olduqda, radon dəriyə adsorbsiya olunur və onda bir müddət qalır. Adsorbsiya olunmuş radonun hər atomunun radioaktiv dağılması sinir sistemində mikroiyun kimi təsir göstərərək, onun fəaliyyətini aktivləşdirir. Ümumiyyətlə radon vannalarından hazırda sinir, ürək-damar xəstəliklərinin, dəri ekzeması və s.-nin müalicəsində, maddələr mübadiləsinin pozulması hallarında istifadə edilir. Tərkibində az miqdarda radon olan xüsusi məlhəmlər dəri xəstəliklərinin müalicəsində işlədilir.

Ksenonun flüoridli birləşmələrinin reaktiv mühərriklərdə, ksenonat və perkksenatları kimya texnologiyasında qüvvətli oksidləşdirici kimi tətbiq perspektivi müəyyənləşdirilir.

Ksenon oksidləri partlayış zamanı yalnız qazlara parçalanan partlayıcı maddə kimi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Radioaktiv radonun uçucu xassəyə malik olmayan birləşmələri tibbdə və atom texnikasında qaz halında radonun əvəzinə tətbiq edilə bilər.

XII FƏSİL

KİMYA MƏSƏLƏLƏRİNİ HƏLL ETMƏYİN ƏSAS QAYDALARI

Bu fəsildə biz, əsas tipik məsələlərin etalon həllini veririk. Əgər siz verilmiş metodik göstərişləri öyrənsəniz, onda məsələlərin böyük əksəriyyətini həll etmək qabiliyyətinə malik olarsınız. Nəzərə alın ki, ən mürəkkəb məsələləri həmişə bir neçə sadə məsələlərə bölmək olar, hansı ki, onların həll edilməsi üçün bu fəsildə verilmiş standart qaydalarından istifadə edilir.

Reagentlərin artıq və əskik götürülməsinə və ya reaksiyanın çıxımına aid tipik ən sadə məsələləri həll etmək üçün Xomçenko-1986-cı il kitabına baxmağı təklif edirik.

Məsələni həll etməmişdən əvvəl aşağıdakı məsləhətlərə fikir verin.

1. Hesablama məsələlərinin əksəriyyəti kimyəvi çevrilmələrlə əlaqəlidir. Ona görə də məsələnin həllinə bütün əmsalları ilə birlikdə kimyəvi tənliklərin yazılması ilə başlamaq lazımdır. Təsadüfi hallarda reaksiya sxemi üzrə hesablamalar düzgün nəticə verir.

Reaksiya tənliklərinə görə bütün hesablamaları mollara görə aparmaq çox əlverişlidir, çünki reaksiya tənliklərindəki əmsallar reaksiyaya girən maddə miqdarlarına mütənəsbətdir. Ancaq qazların iştirak etdiyi reaksiyalara aid məsələlərin həllində moldan istifadə etməmək olar, çünki əmsalların nisbəti maddələrin həcmələrinin nisbətinə bərabərdir (Avoqadro qanuna görə).

2. Əksər hesablama məsələlərini sadə strategiya köməyi ilə həll etmək olur. Axtarılan kəmiyyəti namə'lum dəyişənlə işarə edirlər və bunun üçün reaksiya tənliyinə görə hesablamadan istifadə edərək dəyişən riyazi tənlik qurulur. Kobud desək, axtarılanı "X" ilə işarə edək. Məsələn, əgər iki maddənin qarışığını təyin etmək lazımdırsa onda namə'lum dəyişən kimi qarışıqdakı maddələrin miqdarını X və

Y ilə işarə etmək əlverişlidir. Sonra bu dəyişənlər üçün iki tənlikdən ibarət sistem tənlik qurulur, bununla da məsələ həll edilir.

Çox tez-tez hallarda dəyişənin uğurlu seçilməsi ona gətirib çıxarır ki, məsələnin cavabının tapılması sanki relsə düşür. Ona görə də bu fəsildə verilmiş məsələlərin həllərindən əksəri "Tutaq ki,.....X bərabərdir, onda....." Şablon xarakteri daşıyır. Əksər hallarda X-i maddə miqdarı, namə'lum birləşmənin molekulunda element atomlarının sayı və ya reaksiyanın getmə dərəcəsi qəbul edilir.

3. Kimya məsələlərinin həllində yuvarlaqlaşdırma ən mühüm qaydadır. Yuvarlaqlaşdırma zamanı üçdən az olmayaraq rəqəm saxlanılır. Məsələn, 1,1 q sink-nitratın $Zn(NO_3)_2$ maddə miqdarını tapaq:

$$n(Zn(NO_3)_2) = m/M = 1,1/189 = 0,005820105$$

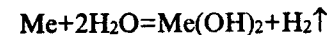
Cavabdakı 0,00582-dən sonrakı rəqəmlər atılır və bundan sonra yuvarlaq qiymət alınır. Əgər atılan rəqəmlər 5 və 5-dən böyükdürsə, onda ondan əvvəlki rəqəmin üstünə "1" əlavə edilir, əgər kiçikdirsə atılır.

Verilmiş ədədi 0,006-yədək yuvarlaqlaşdırmaq düzgün deyil, çünki bu cür xəta böyük səhvə gətirib çıxara bilər.

Maddənin molekulyar formulunun tapılması

Məsələ 1. 6,0 q metalın su ilə qarşılıqlı təsirdən 3,36 l (n.ş-də) hidrogen ayrılır. Əgər bu metal birləşmələrində ikivalentlidirsə metalı tapın.

Həlli: Metal ikivalentli olduğu üçün onun su ilə reaksiya tənliyi aşağıdakı kimi yazılır.



Reaksiya tənliyinə görə $n(Me) = n(H_2) = 3,36/22,4 = 0,15$ mol. Buradan metalın atom kütləsi $A(Me) = m/M = 6/0,15 = 40$ q/mol tapılır. Bu metal kalsiumdur.

C a v a b: Ca.

Məsələ 2. Metalın 10 qramının turşu ilə qarşılıqlı təsirdən 4 l (n.ş-də) hidrogen ayrılır. Metalı tapın.

Həlli: Bu məsələ əvvəlkindən çətindir, ona görə ki, düz əmələ gətirən metalın valentliyi mə'lum deyildir. Onun valentliyini k ilə işarə edək. Turşunun formulu da mə'lum olmadığından biz reaksiya tənliyini aşağıdakı kimi ion tənliyi şəklində yazıb bilərik:



Reaksiya tənliyənə görə $n(\text{Me}) = 2/k \cdot n(\text{H}_2) = 2/k \cdot (4/22,4) = 0,357 \text{ mol/k}$. Buradan metalın atom kütləsi $A(\text{Me}) = m/n = 10/0,357 \cdot k = 28 \cdot k \text{ qr/mol}$. Sonra isə k -nin birdən dördə qədər qiymətini seçmək lazımdır (metallar məhlulda 4-dən böyük valentliyə malik kation əmələ gətirmir). Baxaq görək ki, verilmiş molyar kütləli və verilmiş valentlikli metal mövcuddurmu?

$k=1$, $A=28$. Element-Si, qeyri-metal. Uyğun gəlmir.

$k=2$, $A=56$. Element-Fe, valentlik 2. Uyğun gəlir.

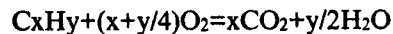
$k=3$, $A=84$. Element-Kr, qeyri-metal. Uyğun gəlmir.

$k=4$, $A=112$. Element-Cd, kadmium dördvalentli olmadığından uyğun gəlmir.

C a v a b: Fe.

Məsələ 3. Namə'lum karbohidrogenin bir qədərini yandıran zaman 15,4 q karbon qazı və 7,2 q su əmələ gəlir. Karbohidrogenin molekulyar formulu və onun kütləsini tapın.

Həlli: Karbohidrogenin ümumi formulu C_xH_y göstərək. İstənilən karbohidrogenin yanmasının ümumi tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq:



Karbonun və hidrogenin miqdarını tapaq.

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 15,4/44 = 0,35 \text{ mol}, n(\text{H}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 7,2/18 = 0,8 \text{ mol}.$$

$$\text{Buradan } x:y = n(\text{C}):n(\text{H}) = 0,35:0,8 = 7:16$$

Karbohidrogenin sadə formulu - C_7H_{16} -dir. O, həqiqi formulla üst-üstə düşür. Axtarılan karbohidrogen heptandır.

Yanan heptanın kütləsini reaksiya tənliyinə görə tapırıq:

$$n(\text{C}_7\text{H}_{16}) = n(\text{CO}_2)/7 = 0,05 \text{ mol}. m(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 0,05 \cdot 100 = 5 \text{ q}$$

C a v a b: 5 q C_7H_{16} .

Məsələ 4. Sübut edin ki, tərkibində kütləcə 12,5% hidrogen olan kimyəvi birləşmə mövcuddur.

Həlli: Sübut üçün məsələnin şərtini ödəyən bir birləşmənin tapılması kifayətdir. Tutaq ki, axtarılan birləşmə EH_n formuluna malikdir, burada n -namə'lum elementin valentliyidir.

Hidridin molyar kütləsi $M(\text{EH}_n) = X + n$ -dir. Burada, X elementin (E) atom kütləsidir. Verilmiş birləşmədə hidrogenin kütləsi n -ə bərabərdir. Şərtə görə,

$$n/(X+n) = 0,125, \text{ buradan } X = 7n$$

$n=1$ qəbul etsək $X=7$ (litium Li) tapırıq. Axtarılan birləşmə litium-hidridir-LiH. Tərkibində 12,5% hidrogen olan digər birləşmələr də tapmaq olar. Məsələn, SiH_4 (silan), N_2H_4 (hidrazin), CH_3OH (metil spirti).

Məsələ 5. Tərkibində kütləcə 1,59% H, 22,22% N, 76,19% O olan kimyəvi birləşmənin formulu tapın.

Həlli: Birləşmənin formulu ümumi halda $\text{H}_x\text{N}_y\text{O}_z$ kimi yazmaq olar. Məsələni həll etmək üçün x, y və z -in qiymətlərini tapmaq lazımdır. Maddənin 100 q kütləsi olan nümunəsini götürək və elementlərin bu nümunədə miqdarı (mollarla) nisbətərini tapaq. Bunun üçün hər bir elementin kütlə payını onun nisbi atom kütləsinə bölmək lazımdır.

$$x:y:z = 1,59/1:22,22/14:76,19/16 = 1,59:1,59:4,76$$

Ən kiçik ədədi (1,59) vahid qəbul edərək aşağıdakı nisbəti tapılır.

$$x:y:z = 1:1:3$$

Bu onu göstərir ki, kimyəvi birləşmənin tərkibində 1 atom H-ə 1 atom azot və 3 atom O düşür. Müvafiq olaraq axtarılan birləşmənin formulu - HNO_3 -dür.

C a v a b: Birləşmənin formulu - HNO_3 .

Məsələ 6. Fosforun oksidlərindən birində onun miqdarı 43,66%-dir. Bu maddənin buxarlarının havaya görə sıxlığı 9,79-dur. Oksidin molekulyar formulu tapın.

Həlli: Oksidin formulu P_xO_y qəbul edək. 100 q oksid götürək və elementlərin miqdarını tapaq: $n(\text{P}) = 43,66/31 = 1,41 \text{ mol}$, $n(\text{O}) = 56,34/16 = 3,52 \text{ mol}$.

$$n(\text{P}):n(\text{O}) = x:y = 1,41:3,52 = 2:5$$

Oksidin sadə formulu P_2O_5 olacaqdır.

Oksidin molyar kütləsini sıxlığına görə tapırıq. $M(\text{P}_x\text{O}_y) = 29 \cdot 9,79 = 284 \text{ q/mol}$. Buradan buxar halında oksidin formulu P_4O_{10} olduğunu tapırıq.

C a v a b: P_4O_{10} .

Məsələ 7. Əgər duzun tərkibində kütləcə 45,25% su varsa xrom (III) sulfatın kristallohidratının formulu tapın.

Həlli: I ü s u l. Tutaq ki, kristallohidratın tərkibində X molekul su vardır. Kristallohidratın ümumi formulu $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ olacaqdır. Bu duzun 1 molunun kütləsi $(392 + 18x)$ q olar və tərkibində $18x$ q su saxlayır. Suyun

kütlə payı $\frac{18x}{392 + 18x} = 0,4525$ olur. Buradan $x=18$ alırıq.

II ü s u l: Kristallohidratda duzun kütlə payı $100 - 45,25 = 54,75\%$ -dir. 1 mol susuz duz $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 392 q-dır ki, bu da 1 mol kristallohidratın 54,75%-ni təşkil edir. Deməli, $M_{(\text{kr-at})} = 392/0,5475 = 716 \text{ q/mol}$. Buradan tapırıq ki, $x=18$.

C a v a b: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

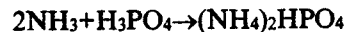
Məsələ 8. Əgər birləşmənin tərkibində (mollarla) 6,25% P, 12,5% N, 56,25% H 25,0% O varsa, onda maddənin formulu tapın. Bu maddəni adlandırın, onun alınma üsulunu təklif edin və onun iştirakı ilə gedən bir reaksiyanın tənliyini yazın.

Həlli: Standart məsələlərdə, adətən, elementlərin kütlə payı verilir, sonra mol paylarına keçirilir və ona görə də birləşmənin sadə formulu tapılır (bax, məs.5; 6). Bu məsələdə mol payları verilmişdir. Maddənin 1 molunu götürək və onda elementlərin miqdarını tapaq:

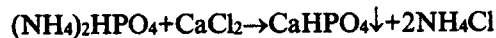
$$n(\text{P}):n(\text{N}):n(\text{H}):n(\text{O})=0,0625:0,125:0,5625:0,25=1:2:9:4$$

Buradan birləşmənin sadə formulu – $\text{PN}_2\text{H}_9\text{O}_4$ – tapırıq. Bu formula amonium-hidrofosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ – uyğundur.

Bu maddəni fosfat turşusunun dəqiq hesablanmış miqdarı ilə qatı amonyak məhlulunun qarşılıqlı tə'sirindən almaq olar:



Bu maddənin iştirakı ilə gedən sadə reaksiyaya kalsium duzlarının suda məhlulları ilə qarşılıqlı tə'sir reaksiyasını göstərmək olar:



Məsələ 9. Maddənin 2,96 q kütləsi olan nümunəsinin artıqlaması ilə götürülmüş bariumla otaq temperaturunda reaksiyası zamanı 489 ml hidrogen (298 K və 101,3 kPa təzyiqdə ölçülmüş) ayrılır. Həmin maddənin 55,5 mq-nın yanması zamanı 99 mq karbon dioksid və 40,5 mq su əmələ gəlir. Bu maddənin kütləsi 1,85 q olan nümunəsinin tam buxarlandırıqda onun buxarları 473 K və 101,3 kPa təzyiqdə 0,97 l həcm tutur. Hansı maddə analizə məruz qalmışdır? Məsələnin şərtinə cavab verən onun iki izomerinin quruluşunu yazın.

Həlli: Kütləsi 1,85 q olan axtarılan maddə nümunəsi:

$$PV=nRT \text{ düsturundan } n = \frac{PV}{RT} = \frac{101,3 \cdot 0,97}{8,31 \cdot 473} = 0,025 \text{ mol edir.}$$

$$M_{(\text{maddə})} = \frac{1,85}{0,025} = 74 \text{ q/mol.}$$

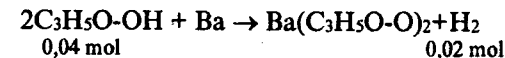
Axtarılan maddənin 55,5 mq-ı yandıqda 99 mq CO_2 əmələ gəlir, uyğun olaraq bu cür nümunədə $99/44=2,25$ mmol C (başqa sözlə $2,25 \cdot 12=27$ mq) vardır.

Yanan zaman eləcə də 40,5 mq H_2O əmələ gəlir. Müvafiq olaraq nümunənin tərkibində $2 \cdot 40,5/18=4,5$ mmol H (başqa sözlə 4,5 mq) olur. Kütləsi 55,5 mq olan nümunə yananda alınan fərq $55,5-27-4,5=24$ mq oksigenin kütləsidir, hansı ki, $24/16=1,5$ mmol edir.

Maddənin sadə formulu $\text{C}_{2,25/1,5}\text{H}_{4,5/1,5}\text{O}_{1,5/1,5}=\text{C}_{1,5}\text{H}_3\text{O}_1$, lakin onun molekulyar kütləsi $M=74$ olduğuna görə, həqiqi formulu $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ olur.

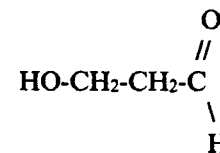
2,96 q analiz olunan maddə ($2,96/74=0,04$ mol), artıqlaması ilə götürülmüş bariumla qarşılıqlı tə'sirdə olduqda $\frac{101,3 \cdot 0,489}{8,31 \cdot 298} = 0,02$ mol H_2

ayrılır. Bu onu göstərir ki, maddədə bir hidrokسيد OH qrupu vardır, belə ki,



Yalnız analiz olunan maddənin quruluşunun tə'yinini həll etmək qalır. Maddə molekulyar tərkibində 2 atom oksigen O və 1 hidrokسيد OH qrupu daxil olduğuna görə O ya turşudur, ya da aldehidspirtir.

Cavab: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$; izomerləri $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$,

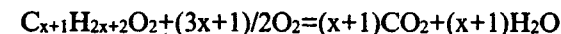


Məsələ 10. Tutumu 2,75 l olan polad qaba 1,53 q doymuş monokarbon turşusu tökülür, sonra isə ora 3,36 l oksigen (n.ş-də) doldururlar. Turşunu yandırdıqdan sonra o, tamamilə yanır, bu zaman qabın daxilində 227°C-də 306 kPa təzyiq yaranır. Turşunun formulu tapın və onun 5 izomerinin quruluşunu yazın.

Həlli: Doymuş monokarbon turşularının ümumi formulu aşağıdakı şəkildə göstərmək olar.

$$\text{C}_x\text{H}_{2x+1}\text{COOH} (\text{və ya } \text{C}_{x+1}\text{H}_{2x+2}\text{O}_2), M=14x+46 (M=12x+12+2x+2+32=14x+46).$$

Yanma reaksiyalarının tənliyi aşağıdakı kimi olur.



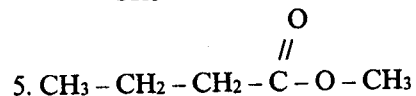
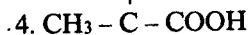
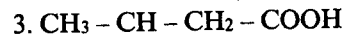
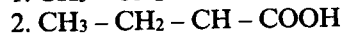
Turşunun miqdarını n ilə işarə edək, onda $n=1,53/14x+46$

Oksigen artıq və ya stexiometrik miqdarda götürülsə, onda reaksiyadan sonra ondan $[3,36/22,4 - (3x+1)/2n]$ mol qalır.

$(x+1)n$ mol CO_2 və $(x+1)n$ mol H_2O (qaz halında) əmələ gəlir. Beləliklə, sonuncu qarışıqda $0,15 - (3x+1)/2n \cdot n + (2(x+1))/n \cdot n \cdot v = 0,15 + (x/2 + 1,5) \cdot n$ mol qazlar olur. Digər tərəfdən $PV=nRT$ tənliyindən $n=Pv/RT=306 \cdot 2,75/8,31 \cdot 500=2,025$ mol tapırıq. Onda x üçün aşağıdakı tənliyi alırıq.

$$0,15 + (x/2 + 1,5) \cdot 1,53/14x + 46 = 2,025$$

Buradan $x=4$. Beləliklə, axtarılan turşunun formulu $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ olur. Verilmiş molekulyar formulaya, C_4H_9 radikalının quruluşu ilə fərqlənən 4 turşu uyğun gəlir. 5-ci izomer kimi mürəkkəb efiri götürmək olar:



Bu məsələnin həllində diqqətlə yuvarlaqlaşma aparmaq çox mühümdür (yuvarlaqlaşma dərəcəsi məsələnin şərti ilə dəqiqləşir). Məsələn, əgər x üçün tənlikdə 0,2025-i 0,2-yədək yuvarlaqlaşdırsaq düzgün $x=4$ cavabı əvəzinə $x=0,1$ alınır.

C a v a b: $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$.

Qarışıqların ayrılması və tərkibinin tapılması

Məsələ 11. Qarışığın tərkibində bərabər sayda etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) və sirkə turşusu (CH_3COOH) molekulları vardır. Bu cür qarışıqda maddələrin kütlə payını hesablayın.

Həlli: Tutaq ki, qarışıqda hər birindən x mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ və CH_3COOH vardır. Maddələrin kütlələri $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})=46x$, $m(\text{CH}_3\text{COOH})=60x$, $m_{(\text{qarışıq})}=60x+46x=106x$ olur.

Qarışıqda maddələrin kütlə payları aşağıdakı kimi tapılır.

$$W(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})=46x/106x \cdot 100\%=43,4\%$$

$$W(\text{CH}_3\text{COOH})=60x/106x \cdot 100\%=56,6\%$$

Mə'lumdur ki, maddənin kütlə payı qarışığın miqdarından (x -dən) asılı deyildir.

C a v a b: 43,4% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; 56,6% CH_3COOH .

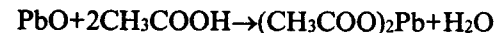
Məsələ 12. J_2 , AgJ , KCl , PbO -dən ibarət qarışıq verilmişdir. Bu qarışıqdan hər bir maddəni təmiz halda necə ayırmaq olar? Reaksiyaların tənliklərini yazın, ayrılmanın mexanizmini təsvir edin.

Həlli: Qarışığın ayrılması prosesi qarışıqdakı komponentlərin qızdırılmaya, suya, turşularla, qələvilərlə, oksidləşdiricilərlə və digər faktorlarla təsirin müxtəlif münasibətə əsaslanır.

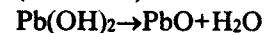
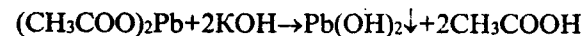
1. Qarışığı qızdırırıq. J_2 qarışıqdan buxarlanır və soyutduqda təmiz maddə şəklində kondensləşir.

2. Qarışığa artıqlaması ilə su tökək. KCl həll olduqdan sonra ayrılan məhluldan suyu buxarlandıraraq təmiz KCl alırırıq.

3. Qarışıqda iki maddə AgJ və PbO qalır. Onlar turşulara münasibətinə görə fərqlənir. AgJ turşularla reaksiyaya girmir, PbO isə tipik əsasi oksid kimi sirkə turşusunda yaxşı həll olur:

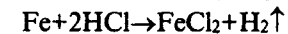
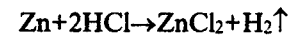


4. AgJ ayrıldı. Məhlulda yalnız qurğuşun asetat qaldı. Ondanda PbO almaq olar. Qurğuşunu həll olmayan hidrokسيد şəklində çökdürüb közərtməklə PbO ayırmaq olar.

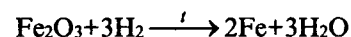
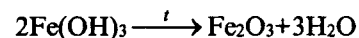
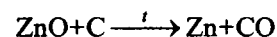
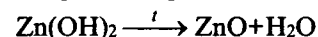
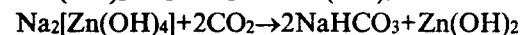
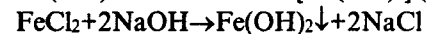
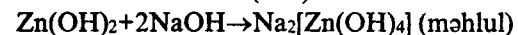
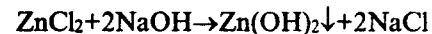


Məsələ 13. Mis, dəmir, sink və civədən ibarət qarışığı kimyəvi yolla individual bəsit maddə şəklində təmiz halda necə ayırmaq olar? Müvafiq kimyəvi reaksiyaların tənliklərini yazın.

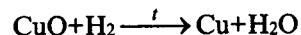
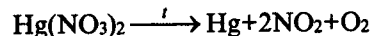
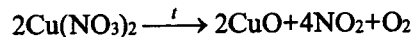
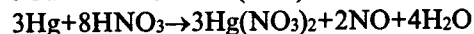
Həlli: Qarışığın tərkibinə turşularla (HCl , H_2SO_4) reaksiyaya girən kifayət qədər aktiv iki metal, nitrat turşusunda həll olan iki az aktiv metal daxildir:



Sink və dəmir birləşmələrinin ayrılması sink hidrokسيدin amfoterliyinə əsaslanır. Bu metalların ayrılmasını aşağıdakı ardıcıl reaksiyaların köməyiylə həyata keçirmək olar.



Xlorid turşusunda həll olmayan mis və civəni ayırmaq üçün, hər iki metalı nitrat turşusunun təsiri ilə məhlulə keçirmək lazımdır, sonra isə aşağıdakı çevrilmələrdən istifadə edilir.

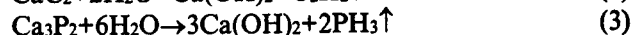


Məsələ 14. 1 mol CaO, 2 mol CaC₂, 3 mol Ca₃P₂ qarışdırılır. Bu cür qarışığın 16 qramı ilə hansı həcmdə su reaksiyaya girir? Bu zaman neçə qram Ca(OH)₂ əmələ gəlir?

Həlli: Tutaq ki, qarışıqda x mol CaO vardır, onda n(CaC₂)=2·x, n(Ca₃P₂)=3·x. Qarışığın ümumi kütləsi

m=m(CaO)+m(CaC₂)+m(Ca₃P₂)=56x+64·2x+182·3x=730x=16 qr olur, buradan, x=0,0219 mol alınır.

Qarışığın su ilə qarşılıqlı təsirindən aşağıdakı reaksiyalar gedir.



1-ci reaksiya ilə x mol, 2-ci ilə 4x mol, 3-cü ilə isə 18x mol, ümumiyyətlə isə 23x mol (x+4x+18x=23x) su reaksiyaya girir. 1-ci reaksiyadan x mol Ca(OH)₂, 2-ci reaksiyadan 2x mol, 3-cü reaksiyadan 9x mol ümumiyyətlə bütünlükdə 12x mol (x+2x+9x=12x) Ca(OH)₂ əmələ gəlir.

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 23 \cdot 0,0219 = 0,504 \text{ mol,}$$

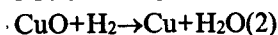
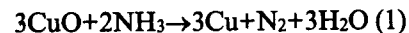
$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,504 \cdot 18 = 9,07 \text{ q, } V(\text{H}_2\text{O}) = 9,1 \text{ ml}$$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 12 \cdot 0,0219 = 0,263 \text{ mol, } m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,263 \cdot 74 = 19,5 \text{ q}$$

C a v a b: 9,1 ml H₂O; 19,5 q Ca(OH)₂.

Məsələ 15. Həcmi 0,56 l (n.ş-də) olan ammoniyak və hidrogendən ibarət qaz qarışığını qızdırılmış 3,2 q mis (II) oksid üzərindən keçirirlər. Boruda əmələ gəlmiş qarışıq 7,7 ml xlorid turşusu ilə işlənir (turşunun kütlə payı 13,7%, sıxlığı isə 1,04 q/ml-dir). Məhlulda qalan turşu qatılığı 0,625 mol/l olan 16 ml kalium-hidrokarbonat məhlulu ilə reaksiyaya girə bilər. Qarışıqdakı qazların kütlə payını və artıq götürülmüş turşu ilə reaksiya zamanı ayrılan qazın həcmi (n.ş-də) hesablayın.

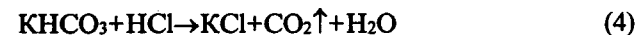
Həlli: Ammoniyak və hidrogen qarışığını CuO üzərindən keçirdikdə oksidin misə reduksiyası reaksiyası gedir:



Bu reaksiyalar nəticəsində boruda Cu və CuO qarışığı əmələ gəlir. Boruda reduksiya olunmayan CuO, HCl ilə reaksiyaya girir (təmiz mis HCl-də həll olmur):



HCl-un artığı kalium-hidrokarbonatla neytrallaşır.



Maddələrin miqdarını tapaq:

$$n(\text{HCl}) = v_{\text{pw}}/M = 7,7 \cdot 1,04 / 36,5 = 0,03 \text{ mol.}$$

$$n(\text{KHCO}_3) = C_M \cdot v = 0,625 \cdot 0,016 = 0,01 \text{ mol.}$$

4-cü reaksiyaya 0,01 mol HCl girmişdir, müvafiq olaraq 3-cü reaksiya üzrə CuO-din həll olmasına 0,03-0,01=0,02 mol HCl sərf edilmişdir. Beləliklə reduksiyaadan sonra boruda 0,01 mol CuO qalır; reaksiyadakı CuO-din miqdarı 3,2/80=0,04 mol idi; 1-ci və 2-ci reaksiyaya 0,03 mol CuO girir. Tutaq ki, qarışıqda x mol NH₃ və y mol H₂ vardır. Qazların bu miqdarları (1) və (2) reaksiyalarına görə (3/2x+y) mol CuO-di reduksiya edir.

$$3/2x + y = 0,03 \quad (5)$$

Qaz qarışığının həcmi (n.ş-də) 0,56 l-dir, müvafiq olaraq

$$x + y = 0,56 / 22,4 = 0,025 \quad (6)$$

5-ci və 6-cı tənliklərdən sistem tənlik qururuq və həll edirik.

$$\begin{cases} 3/2x + y = 0,03 \\ x + y = 0,025 \end{cases} \Rightarrow x = 0,01 = n(\text{NH}_3); m(\text{NH}_3) = 0,01 \cdot 17 = 0,17 \text{ q} \\ y = 0,015 = n(\text{H}_2); m(\text{H}_2) = 0,015 \cdot 2 = 0,03 \text{ q.}$$

Qarışığın ümumi kütləsi

$$m_{(\text{qarışıq})} = m(\text{NH}_3) + m(\text{H}_2) = 0,17 + 0,03 = 0,2 \text{ q}$$

Qazların kütlə payları

$$W(\text{NH}_3) = 0,17 / 0,2 \cdot 100\% = 85\%$$

$$W(\text{H}_2) = 0,03 / 0,2 \cdot 100\% = 15\%$$

4-cü reaksiyaya görə,

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{KHCO}_3) = 0,01 \text{ mol}$$

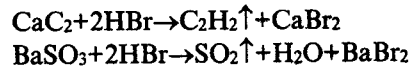
$$v(\text{CO}_2) = 0,01 \cdot 22,4 = 0,224 \text{ l}$$

C a v a b: 85% NH₃, 15% H₂; 0,224 l CO₂.

Məsələ 16. Kalsium-karbid və barium-sulfidən ibarət qarışıqda artıqlaması ilə götürülmüş hidrogen-bromid ilə təsir edirlər, bunun nəticəsində dimetilaminə ((CH₃)₂NH) görə sıxlığı 1 olan qazlar qarışığı və buxarlandırır

dıqda qalığın kütləsi 248,5 q olan məhlul alınır. Başlanğıc qarışığın kütləsini və ondakı maddələrin kütlə payını tapın.

Həlli:



Tutaq ki, başlanğıc qarışıqda x mol CaC_2 və y mol BaSO_3 vardır. Onda x mol C_2H_2 , y mol SO_2 , x mol CaBr_2 və y mol BaBr_2 əmələ gəlir. C_2H_2 və SO_2 qarışığının orta molyar kütləsi

$$M_{\text{orta}} = \frac{26x + 64y}{x + y} = 45 \quad (1)$$

CaBr_2 və BaBr_2 -dən ibarət qalığın kütləsi 248,5 q-a bərabərdir:

$$200x + 297y = 248,5 \quad (2)$$

1-ci və 2-ci tənliklərdən sistem tənlik qurub həll edirik.

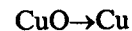
$$\begin{cases} \frac{26x + 64y}{x + y} = 45 \\ 200x + 297y = 248,5 \end{cases} \Rightarrow x = 0,5; y = 0,5$$

$$\begin{aligned} m(\text{CaC}_2) &= 0,5 \cdot 64 = 32 \text{ q}; m(\text{BaSO}_3) = 0,5 \cdot 217 = 108,5 \text{ q}, \\ m_{(\text{qarışıq})} &= 32 + 108,5 = 140,5 \text{ q} \\ W(\text{CaC}_2) &= 32/140,5 \cdot 100\% = 22,8\% \\ W(\text{BaSO}_3) &= 108,5/140,5 \cdot 100\% = 77,2\% \end{aligned}$$

C a v a b: Qarışığın kütləsi 140,5 q; 22,8% CaC_2 ; 77,2% BaSO_3 .

Məsələ 17. Biri havadan yüngül olan inert daşıyıcılar daxil edilmiş və artıq miqdarda götürülmüş iki qaz qarışığını ardıcıl olaraq mis (II) oksid (400°C -də), fosfor (V) oksid və bərk kalium-hidroksid ilə doldurulmuş borulardan keçirirlər. 1-ci borunun kütləsi 0,384 q azalır, 2-ci və 3-cü boruların kütləsi isə müvafiq olaraq 0,288 q və 0,176 q artır. Qazları borulardan keçirdikdən sonra 27°C temperaturda və 98 kPa təzyiqdə ölçülmüş 50,9 ml qazşəkilli maddələr alınır. Əgər qarışığın kütləsi 0,136 q-dırsa, onda başlanğıc qaz qarışığının həcmi (n.ş-də) və ondakı qazların kütlə payını tapın.

Həlli: Qaz qarışığını içərisində CuO olan borudan keçirdikdə qazların oksidləşməsi və CuO -din reduksiyası baş verir:



Bu reaksiyada kütlənin azalması CuO -dəki oksigenin hesabına olur:

$$n(\text{O}) = 0,384/16 = 0,024 \text{ mol}$$

Təbii olaraq, fərz etmək olar ki, qazların oksidləşməsi nəticəsində H_2O (hansı ki, P_2O_5 tərəfindən udulur), CO_2 (hansı ki, KOH tərəfindən udulur) və N_2 (heç nə tərəfindən udulmur) əmələ gəlir. Bunu işçi hipotez kimi qəbul edək və onu yoxlayaq. Maddələrin miqdarlarını tapaq:

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{O}) &= 0,288/18 = 0,016 \text{ mol}; n(\text{CO}_2) = 0,176/44 = 0,004 \text{ mol} \\ n(\text{N}_2) &= PV/RT = 98 \cdot 0,0509/8,31 \cdot 300 = 0,002 \text{ mol} \end{aligned}$$

H_2O və CO_2 -dəki atomların miqdarları cəmi $0,016 + 2 \cdot 0,004 = 0,024$ mol edir. Bu onu göstərir ki, başlanğıc qarışıqda oksigen atomu olmamışdır, lakin C, H və N atomları olmuşdur.

$$\begin{aligned} n(\text{C}) &= n(\text{CO}_2) = 0,004; n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,032; \\ n(\text{N}) &= 2n(\text{N}_2) = 0,004 \end{aligned}$$

Molların nisbətini tapaq:

$$n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{N}) = 1:8:1,$$

Buradan başlanğıc qarışığın orta molekulyar formulu CH_8N tapırıq. Məsələnin həllinin əsas variantı ondan ibarətdir ki, başlanğıc qarışıq 0,004 mol metilamin (CH_3NH_2) və 0,006 mol H_2 -dən ibarətdir.

Başlanğıc qarışıqdakı qazların kütlələrini tapaq.

$$m(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0,004 \cdot 31 = 0,124; m(\text{H}_2) = 0,006 \cdot 2 = 0,012 \text{ q}.$$

Kütlə payları aşağıdakı kimi tapılır.

$$\begin{aligned} W(\text{CH}_3\text{NH}_2) &= 0,124/0,136 \cdot 100\% = 91,2\% \\ W(\text{H}_2) &= 0,012/0,136 \cdot 100\% = 8,8\% \end{aligned}$$

Başlanğıc qaz qarışığının həcmi aşağıdakı kimi tapırıq:

$$V_{(\text{qarışıq})} = V(\text{CH}_3\text{NH}_2) + V(\text{H}_2) = 0,004 \cdot 22,4 + 0,006 \cdot 22,4 = 0,224 \text{ l}.$$

C a v a b: $W(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 91,2\%$; $W(\text{H}_2) = 8,8\%$; $V_{(\text{qar.})} = 0,224 \text{ l}$.

Qaz qanunlarına aid məsələlər

Məsələ 18. Sıxlığı havanın sıxlığına bərabər olan azot və arqondan ibarət qaz qarışığı almaq üçün azot və arqonu hansı mol nisbətində götürmək lazımdır?

Həlli: Qarışığın orta molekulyar kütləsi havanın orta molyar kütləsinə, başqa sözlə 29 q/mol-a bərabərdir. Tutaq ki, qarışıqda x mol Ar və y mol N_2 vardır. Onda orta molyar kütlənin tapılmasından istifadə edərək aşağıdakı nisbəti yazmaq olar.

$$M_{\text{qarışıq}}=40x+28y/x+y=29; \text{buradan } y=11x.$$

Biz görürük ki, qaz qarışığının orta molyar kütləsi, qarışığın komponentlərinin mütləq miqdarlarından deyil, nisbi miqdarlarından asılıdır, başqa sözlə ayrı-ayrılıqda x və y -dən deyil, onların nisbətindən asılıdır.

$$C \ a \ v \ a \ b: n(\text{Ar}):n(\text{N}_2)=1:11$$

Məsələ 19. Oksigen və ozondan ibarət qaz qarışığının hidrogenə görə sıxlığı 20-yə bərabərdir. Qarışıqda oksigenin, həcm, mol və kütlə payını tapın.

Həlli: Qarışığın orta molyar kütləsini tapmaq.

$$M_{\text{orta}}=2 \cdot DH_2=2 \cdot 20=40 \text{ q/mol}$$

Tutaq ki, qarışıqda x mol O_2 və y mol O_3 vardır. Orta molyar kütlənin tapılmasından istifadə edərək aşağıdakı nisbəti yazmaq olar.

$$M_{\text{orta}}=32x+48y/x+y=40. \text{ Buradan } x=y$$

Müvafiq olaraq qarışıqda oksigen və ozonun miqdarları bərabərdir, başqa sözlə oksigenin mol payı 50%-dir.

Avaqadro qanununa görə, qazın həcmi onun miqdarı ilə düz mütənasib olaraq asılıdır, çünki, bütün qazlar üçün mütənasiblik əmsali eynidir və ancaq temperatur və təzyiqdən asılıdır, ona görə də qarışıqda qazın həcm payı həmişə onun mol payına bərabərdir.

Sonra isə oksigenin kütlə payını tapmaq:

$$\begin{aligned} m(O_2) &= 32x; \quad m(O_3) = 48y = 48x \\ m_{(\text{qarışıq})} &= 32x + 48x = 80x. \text{ Onda,} \\ W(O_2) &= 32x/80x \cdot 100\% = 40\% \end{aligned}$$

Biz görürük ki, qarışıqda maddənin mol, həcm və kütlə payları qarışığın ümumi miqdarından (x -dən) asılı deyil. Ona görə də hesablamalarda tez-tez qarışığın istənilən miqdarı, məsələn, 1 mol, 100 l və ya 100 q və s. göstərilir.

C a v a b: Oksigen mol və həcm payı 50%, kütlə payı isə 40%-dir.

Məsələ 20. Həcmcə tərkibi 20% O_2 , 79% N_2 və 1% Ar-dan ibarət havanın hidrogenə görə sıxlığını tapın.

Həlli: Qazların həcmələrinin onların miqdarlarına mütənasib olduğuna görə (Avaqadro qanunu), onda qarışığın orta molyar kütləsini nəinki mollarla, eləcə də həcmə ifadə etmək olar.

$$M_{\text{orta}} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} \quad (1)$$

Qarışıqdan 100 l götürsək, onda $V(O_2)=20$ l, $V(N_2)=79$ l, $V(\text{Ar})=1$ l. Bu qiymətləri (1) düsturunda yerinə yazsaq

$$M_{\text{orta}} = \frac{32 \cdot 20 + 28 \cdot 79 + 40 \cdot 1}{20 + 79 + 1} = 28,92 \text{ q/mol alarıq.}$$

$$\text{Onda, } DH_2 = M_{\text{orta}}/MH_2 = 28,92/2 = 14,46$$

$$C \ a \ v \ a \ b: DH_2(\text{hava}) = 14,46.$$

Məsələ 21. Azot və karbon qazı qarışığı verilmişdir. Bu qarışığa hansı qaz əlavə etdikdə onun sıxlığı a) artır, b) azalır?

Hər bir hala iki misal göstərin.

Həlli: Bu qarışığın orta molyar kütləsinin yuxarı və aşağı sərhəddinə aid çox gözəl məsələdir. Məsələnin ideyası ondan ibarətdir ki, biz maddələrin nisbi miqdarını bilmədiyimizə görə orta molekul kütləsini dəqiq hesablaya bilmərik. Lakin, sadə riyazi teorem mövcuddur.

Komponentlərin istənilən miqdarında qarışığın orta molyar kütləsi bütün komponentlərin arasında ən kiçiyinin molyar kütləsindən həmişə böyük, ən böyük molyar kütləsindən isə kiçik olur:

$$M_{\text{min.}} < M_{\text{orta}} < M_{\text{maks.}}$$

Verilmiş məsələyə tətbiq edək

$$28 < M_{\text{orta}} < 44$$

Qarışığın sıxlığının artması üçün molyar kütləsi orta molyar kütləsindən M_{orta} böyük olan qaz əlavə edilməlidir. Bunun üçün $M > 44$ q/mol olması kifayətdir,

Məsələn, C_4H_{10} ($M=58$) və Kr ($M=84$).

Anoloji olaraq qarışığın sıxlığını azaltmaq üçün molyar kütləsi M_{orta} -dan kiçik molyar kütləsi olan qaz əlavə etmək lazımdır. Bunun üçün $M < 28$ q/mol olması kifayətdir, məsələn CH_4 ($M=16$) və He ($M=4$).

C a v a b: a) C_4H_{10} , Kr; b) CH_4 , He.

Məsələ 22. Metanol sintez etmək üçün karbon monooksid və hidrogen-dən ibarət qaz qarışığının kontakt aparatına buraxmamışdan əvvəl sıxlığı 0,5-ə bərabərdir, kontakt aparatından buraxıldıqdan sonra isə 0,625-ə bərabər olur.

Reaksiya qarışığında metanol buxarlarının həcm payını və karbon monooksidin metanola çevrilmə faizini tapın.



Tutaq ki, başlanğıc qarışıqda x mol CO və $(1-x)$ mol H_2 vardır. Qarışığın orta molekul kütləsi $M_{\text{orta}}=17DNH_3=17 \cdot 0,5=8,5$ q/mol, kütləsi 8,5 q-dır.

$$28x + 2(1-x) = 8,5;$$

buradan $x=0,25$, onda $n(CH_3OH)=0,25$; $n(H_2)=1-0,25=0,75$ mol olur. CO-nun hidrogenlə reaksiyası döndəridir. Tutaq ki, bu reaksiyada y mol CO işti-rak edir, onda $2y$ mol H_2 sərf olunur və y mol CH_3OH əmələ gəlir. Sonun-

cu qarışıqda $n(\text{CO})=0,25-y$, $n(\text{H}_2)=0,75-2y$, $n(\text{CH}_3\text{OH})=y$ mol olacaqdır. Qazların ümumi mol saylarının cəmi $n=(0,25-y)+(0,75-2y)+y=1-2y$ olacaqdır. Sonuncu qarışığın kütləsi başlangıç qarışığın kütləsinə (8,5 q) bərabərdir, çünki, sistemdən heç nə çıxmır və heç nə əlavə olunmur.

Sonuncu qarışığın orta molyar kütləsi $M=17\text{-DNH}_3=17\cdot 0,625=10,625$ q/mol olur.

$$8,5/1-2y=10,625. \text{ Buradan, } y=0,1.$$

Avaqadro qanununa görə qazın həcm payı onun mol payına bərabərdir, ona görə metanol buxarlarının həcm payı

$$W(\text{CH}_3\text{OH})=y/1-2y=0,125 \text{ olur.}$$

CO-nun metanola çevrilmə faizi (başqa sözlə metanolun praktiki çıxımı) $y/0,25=0,4$ -ə bərabərdir (və ya 40%).

C a v a b: 12,5% CH_3OH , 40% CO metanola çevrilir.

Məhlulların qatılığının ifadə üsulları

Məsələ 23. 20%-li xlorid turşusu məhlulu ($\rho=1,1$ q/ml) verilmişdir. Bu məhlulda hidrogen-xloridin molyar qatılığını tapın.

Həlli: Həll olan maddənin molyar qatılığı və kütlə payı məhlulun ümumi kütləsindən asılı olmadığından, biz məhlulun istənilən sərfəli miqdarını seçə bilərik. 1 l məhlul götürək. Onun kütləsi $m_{(\text{məh})}=1,1 \cdot 1000=1100$ q olur. Bu məhlulda hidrogen-xloridin miqdarını tapmaq.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ q-da} \rightarrow 20 \text{ q HCl varsa} \\ 1100 \text{ q-da} \rightarrow x \text{ q olar} \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} x=1100 \cdot 20 / 100 = 220 \text{ q} \end{array} \right.$$

$$m(\text{HCl})=220 \text{ q. Onda, } n(\text{HCl})=220/36,5=6,03 \text{ mol}$$

Məhlulun molyar qatılığını tapmaq

$$C_M(\text{HCl})=n(\text{HCl})/V_{\text{məh.}}=6,03/1=6,03 \text{ mol/l}$$

C a v a b: 6,03 mol/l HCl.

Məsələ 24. 120 ml su və 25 q dəmir (II) sulfat kristallohidratını (7 molekulyar su ilə kristallaşır) qarışdırırlar. Alınan məhlulda duzun kütlə payını hesablayın.

Həlli: Maddənin kütlə payını təyin etmək üçün iki kəmiyyəti tapmaq lazımdır: maddənin və məhlulun kütləsini. Verilmiş halda məhlulun kütləsi

$$m_{(\text{məhlul})}=m(\text{H}_2\text{O})+m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})=120+25=145 \text{ q.}$$

Maddənin kütləsini tapmaq üçün 25 q $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -də ($M=278$) nə qədər susuz duz FeSO_4 ($M=152$) olduğunu tapmaq lazımdır. Bunu molla tapmaq daha asandır:

$$n(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})=25/278=0,09 \text{ mol}=n(\text{FeSO}_4)$$

$$m(\text{FeSO}_4)=0,09 \cdot 152=13,67 \text{ q.}$$

Dəmir (II) sulfatın kütlə payı aşağıdakı kimi olur.

$$W(\text{FeSO}_4)=(13,67/145) \cdot 100\%=9,43\%$$

C a v a b: 9,43% FeSO_4 .

Məsələ 25. 1000 q 5%-li kalium-sulfat məhluluna nə qədər $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ əlavə etmək lazımdır ki, məhlulda K_2SO_4 -ün kütlə payı iki dəfə artsın? Alınan məhlula artıqlaması ilə götürülmüş kalium-sulfidlə təsir etdikdə ayrılan qazın həcmi (n.ş-də) tapın.

Həlli: Başlangıç məhlulun kütləsi 1000 q, ondakı maddənin kütləsi 50 q K_2SO_4 ($M_r=174$)-dir. Məhlulda x mol $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ($M_r=474$) əlavə edək (onda $x/2$ mol K_2SO_4 vardır):

$$\begin{array}{l} m(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O})=474x \text{ q, } m\text{K}_2\text{SO}_4=50+174x/2=50+87x \text{ q.} \\ m(\text{məh})=1000+474x \text{ q olur.} \end{array}$$

Məsələnin şərtinə görə sonuncu məhlulda K_2SO_4 -ün kütlə payı 10%-dir, başqa sözlə, $50+87x/1000+474x=0,1$. Buradan $x=1,26$ olur. Onda,

$$m(\text{KAl}(\text{SO}_4)_2) \cdot 474 \cdot 1,26=598 \text{ q.}$$

Əmələ gələn məhlulda $x/2=0,63$ mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ olur, hansı ki, artıqlaması ilə götürülmüş K_2S ilə aşağıdakı tənlik üzrə reaksiyaya girir:



$$\text{Tənlilyə görə, } n(\text{H}_2\text{S})=3 \cdot n\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3=3 \cdot 0,63=1,89 \text{ mol}$$

$$V(\text{H}_2\text{S})=1,89 \cdot 22,4=42,3 \text{ l.}$$

C a v a b: 598 q $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$; 42,3 l H_2S .

Məsələ 26. 80°C-də doymuş 600 q natrium-xlorid məhlulunu 0°C-yədək soyutduqda neçə qram natrium-xlorid ayrılır. NaCl-din həllolması 80°C-də 38 q və 0°C-də 35,8 q-dır.

Həlli: 80°C məhlulun tərkibini tapmaq.

$$138 \text{ q məhlulda} \rightarrow 38 \text{ q NaCl vardır}$$

$$600 \text{ q məhlulda} \rightarrow x \text{ q NaCl olar.}$$

$$x=600 \cdot 38 / 138=165,2 \text{ q}$$

Beləliklə, 80°C-də doymuş məhlulda 165,2 q NaCl və $600-165,2=434,8$ q su vardır. 0°C-yə qədər soyutduqda suyun miqdarı dəyişmir, ona görə də

$$100 \text{ q suda} \rightarrow 35,8 \text{ q NaCl olur,}$$

$$434,8 \text{ q suda} \rightarrow y \text{ q NaCl olar.}$$

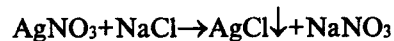
$$y=35,8 \cdot 434,8 / 100=155,7 \text{ q}$$

Müvafiq olaraq $165,2-155,7=9,5$ q NaCl çökür.
C a v a b: 9,5 q NaCl.

Məhlullarda ion reaksiyaları

Məsələ 12. 100 q 13%-li gümüş-nitrat məhlulu ilə 100 q 13%-li natrium-xlorid məhlulunu qarışdırırlar. Əmələ gələn məhluldakı maddələrin kütlə paylarını tapın.

Həlli: Reaksiyanın tənliyini yazın:



Başlangıç maddələrin və reaksiya məhsullarının miqdarını tapaq.

$$n(\text{AgNO}_3) = 100 \cdot 0,13 / 170 = 0,0765 \text{ mol},$$

$$n(\text{NaCl}) = 100 \cdot 0,13 / 58,5 = 0,222 \text{ mol}$$

NaCl artıq miqdarda götürülmüşdür, deməli AgNO_3 -in hamısı verilmiş reaksiyaya sərf olunur və 0,0765 mol AgCl (çöküntü şəklində ayrılır), 0,0765 mol NaNO_3 əmələ gəlir. Bundan başqa məhlulda $0,222 - 0,0765 = 0,146$ mol NaCl qalır.

Məhlulda qalan maddələrin kütlələrini tapırıq:

$$m(\text{NaNO}_3) = 0,0765 \cdot 85 = 6,5 \text{ q}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,146 \cdot 58,5 = 8,54 \text{ q}$$

Məhlulun kütləsini tapaq. Bunun üçün başlangıç məhlulların kütlələri cəmindən çöküntünün AgCl kütləsini çıxırıq.

$$m_{(\text{məh})} = m(\text{AgNO}_3 \text{ məhlulu}) + m(\text{NaCl məhlulu}) - m(\text{AgCl çöküntü}) = 100 + 100 - 0,0765 \cdot 143,5 = 189 \text{ q}$$

Sonra isə əmələ gələn məhlulda qalan maddələrin kütlə payını tapırıq.

$$W(\text{NaNO}_3) = 6,5 / 189 \cdot 100\% = 3,44\%$$

$$W(\text{NaCl}) = 8,54 / 189 \cdot 100\% = 4,52\%$$

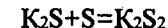
C a v a b: 3,44% NaNO_3 ; 4,52% NaCl.

Məsələ 28. 1,17 q kalium ilə 0,64 q kükürdün tam qarşılıqlı təsir məhsullarını ehtiyatla suya keçirirlər və əmələ gələn şəffaf məhlulu 50 ml həcmə qədər durulaşdırırlar. Əmələ gələn məhlulda birləşmələrin molyar qatılığını tapın. Alınan məhlulla reaksiyaya girə bilən bromun maksimum kütləsini tapın.

Həlli: Reaksiyaya girən maddələrin miqdarını tapaq:

$$n(\text{K}) = 1,17 / 39 = 0,03; n(\text{S}) = 0,64 / 32 = 0,02.$$

$2\text{K} + \text{S} = \text{K}_2\text{S}$ tənliyi üzrə kalium-sulfidin əmələ gəlməsinə $0,03/2 = 0,015$ mol kükürd sərf olunur. Qalan $0,02 - 0,015 = 0,005$ mol kükürd K_2S ilə reaksiyaya girərək K_2S_2 disulfidi əmələ gətirir.

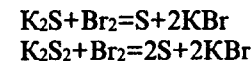


$n(\text{K}_2\text{S}) = 0,015 - 0,005 = 0,01$; $n(\text{K}_2\text{S}_2) = 0,005$. Məhlulu 50 ml həcmədək durulaşdırıldıqda məhlulun molyar qatılığı aşağıdakı kimi olur:

$$C_M(\text{K}_2\text{S}) = 0,01 / 0,05 = 0,2 \text{ mol/l}$$

$$C_M(\text{K}_2\text{S}_2) = 0,005 / 0,05 = 0,1 \text{ mol/l}$$

Verilmiş məhlula brom əlavə etdikdə aşağıdakı reaksiyalar baş verir:



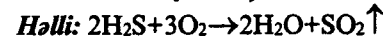
$$n_1(\text{Br}_2) = n(\text{K}_2\text{S}) = 0,01; n_2(\text{Br}_2) = n(\text{K}_2\text{S}_2) = 0,005$$

$$n_{\text{ümumi}}(\text{Br}_2) = 0,01 + 0,005 = 0,015$$

$$m(\text{Br}_2) = 0,015 \cdot 160 = 2,4 \text{ q}$$

C a v a b: 0,2M K_2S ; 0,1M K_2S_2 ; 2,4 q Br_2 .

Məsələ 29. 3,36 l (n.ş-də) hidrogen-sulfidin artıqlaması ilə götürülmüş oksigendə tamamilə yanması məhsulları 50,4 ml 23%-li kalium-hidroksidlə məhlulu ilə ($\rho = 1,21$ q/ml) udulur. Alınan məhluldakı maddələrin kütlə payını və bu məhlulun artıqlaması ilə götürülmüş kalsium-hidroksidlə işlənməsi zamanı ayrılan çöküntünün kütləsini hesablayın.



Reaksiyada iştirak edən maddələrin miqdarını tapaq:

$$n(\text{H}_2\text{S}) = 3,36 / 22,4 = 0,15$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{S}) = 0,15; m(\text{H}_2\text{O}) = 0,15 \cdot 18 = 2,7 \text{ q}$$

$$n(\text{SO}_2) = n(\text{H}_2\text{S}) = 0,15; m(\text{SO}_2) = 0,15 \cdot 64 = 9,6 \text{ q}$$

$$m_{(\text{məh})}(\text{KOH}) = 50,4 \cdot 1,21 = 61 \text{ q}$$

$$n(\text{KOH}) = 61 \cdot 0,23 / 56 = 0,25$$

0,15 mol SO_2 0,15 mol KOH ilə reaksiyaya girib 0,15 mol KHSO_3 əmələ gətirəcəkdir:



Beləliklə, sonuncu məhlulda 0,1 mol K_2SO_3 və $0,15 - 0,1 = 0,05$ mol KHSO_3 .

$$m(\text{K}_2\text{SO}_3) = 0,1 \cdot 158 = 15,8 \text{ q}$$

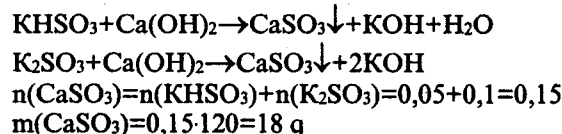
$$m(\text{KHSO}_3) = 0,05 \cdot 120 = 6,0 \text{ q}$$

$$m_{(\text{məh})} = m_{(\text{məh})}(\text{KOH}) + m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{SO}_2) = 61 + 2,7 + 9,6 = 73,3 \text{ q}$$

$$W(\text{K}_2\text{SO}_3) = 15,8 / 73,3 = 0,216$$

$$W(\text{KHSO}_3) = 6,0 / 73,3 = 0,082$$

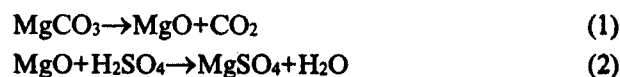
Alınan məhlulda $\text{Ca}(\text{OH})_2$ əlavə etdikdə aşağıdakı reaksiyalar baş verir:



C a v a b: 8,2% KHSO_3 ; 21,6% K_2SO_3 ; 18 q CaSO_3 .

Məsələ 30. 50,4 q maqnezium-karbonatın közərdilməsi zamanı alınan maqnezium-oksidi ciddi surətdə lazım olan qədər 25%-li sulfat turşusu məhlulunda həll edilir. Alınan məhlul soyudulur, nəticədə tərkibində yeddi molekullu su olan duz hidrati çökür, susuz duzun məhlulda kütlə payı isə 26,2% olur. Çökən kristalların kütləsini tapın.

Həlli: Reaksiyanın tənliyini yazmaq:



Reaksiyada iştirak edən maddələrin miqdarını tapmaq.

$$\begin{aligned} n(\text{MgCO}_3) &= 50,4/84 = 0,6 \text{ mol} \\ n(\text{MgO}) &= n(\text{MgCO}_3) = 0,6 \text{ mol} = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{MgSO}_4) \end{aligned}$$

Maddələrin kütlələrini aşağıdakı kimi tapırıq.

$$\begin{aligned} m(\text{MgO}) &= 0,6 \cdot 40 = 24 \text{ q}; \quad m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,6 \cdot 98 = 58,8 \text{ q} \\ m(\text{MgSO}_4) &= 0,6 \cdot 120 = 72 \text{ q}, \quad m(\text{məhH}_2\text{SO}_4) = 58,8/0,25 = 235,2 \text{ q} \end{aligned}$$

Məhlulun ümumi kütləsi $24 + 235,2 = 259,2$ q-dır. Onda 72 q MgSO_4 vardır. Tutaq ki, məhluldan x mol $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($M = 246$) çökür, onda sonuncu məhlulun kütləsi $259,2 - 246x$ q olur, və onda $72 - 120x$ q MgSO_4 olur.

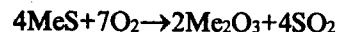
Şərtə görə sonuncu məhlulda MgSO_4 -ün kütlə payı 0,262 olur:

$$\begin{aligned} 72 - 120x/259,2 - 246x &= 0,262. \text{ Buradan } x = 0,0736 \text{ mol} \\ m_{(\text{çöküntü})} &= 0,0736 \cdot 246 = 18,1 \text{ q} \end{aligned}$$

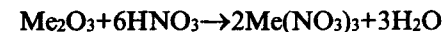
C a v a b: 18,1 q $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Məsələ 31. MeS formuluna malik 4,4 q metal-sulfidini oksigen artığı mühitində yandırırırlar (metal birləşməsində +2 və +3 oksidləşmə dərəcəsi göstərir). Bərk qalıq ciddi surətdə götürülmüş 37,8%-li nitrat turşusunda həll edilir. Alınan məhlulda duzun kütlə payı 41,7% olur. Bu məhlulu soyutduqda 8,08 q kristallohidrat çökür, duzun kütlə payı isə 34,7%-dək azalır. Kristallohidratın formulunu tapın.

Həlli: Fərz edək ki, metalın atom kütləsi $\text{Ar}(\text{Me}) = x$ q/mol-dur. MeS sulfidinin miqdarını v ilə işarə edək, onda $v = 4,4/x + 32$ olur. Oksigen artığında metal sulfidi yandırdıqda



0,5v mol oksid Me_2O_3 əmələ gəlir, hansı ki,



tənzili üzrə həll olmasına 3v mol HNO_3 tələb olunur. 37,8%-li HNO_3 məhlulunun kütləsi $3v \cdot 63/0,378 = 500v$ q-dır. Məhlulun ümumi kütləsi

$$m(\text{Me}_2\text{O}_3) + m(\text{HNO}_3 \text{ məhlulu}) = 0,5v \cdot (2x + 48) + 500v = (x + 524)v \text{ q olur.}$$

Məhlulda duzun kütləsi $m(\text{Me}(\text{NO}_3)_3) = v(x + 186)$ q-dır. Şərtə görə $\text{Me}(\text{NO}_3)_3$ duzunun kütlə payı 41,7%-dir.

$$v(x + 186)/(x + 524)v = 0,417. \text{ Buradan } x = 56.$$

Başlanğıc sulfid FeS -dir, məhlulda $v \cdot 242 = 0,05 \cdot 242 = 12,1$ q $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ vardır. Məhlulun başlanğıc kütləsi $0,05(56 + 524) = 29$ q-dır.

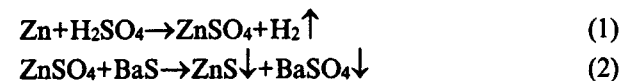
Alınan məhlulu soyutduqda 8,08 q kristallohidrat çökür, müvafiq olaraq məhlulun ümumi kütləsi $29 - 8,08 = 20,92$ q olur.

Qalan məhlulda $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ -ün kütləsi $20,92 \cdot 0,347 = 7,26$ q olur, çökən kristallarda $12,1 - 7,26 = 4,84$ q $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ olur ki, o da 0,02 mola müvafiqdir. Kristalda suyun kütləsi $8,08 - 4,84 = 3,24$ q-dır ki, o da 0,18 mol edir. Beləliklə, kristallohidratın formulu $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ olur.

C a v a b: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.

Məsələ 32. 35,7 ml sulfat turşusu məhlulu ilə (turşunun kütlə payı 39,2%-dir, sıxlığı isə 1,4 q/ml-dir) 8,125 q sinkin qarşılıqlı təsirindən alınan məhlula 75 q barium-sulfid məhlulu (duzun kütlə payı 33,8%-dir) əlavə edilir və əmələ gələn qarışıq reaksiya qurtarana qədər yüngülcə qızdırılırlar. Təcrübə qurtardıqdan sonra məhlulda qalan maddələrin kütlə payını tapın.

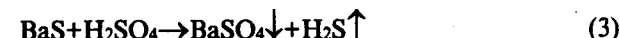
Həlli: Reaksiyaların tənliklərini yazmaq:



Reaksiyada iştirak edən maddələrin miqdarlarını tapmaq:

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 35,7 \cdot 1,4 \cdot 0,392/98 = 0,2 \text{ mol}; \\ n(\text{Zn}) &= 8,125/65 = 0,125 \text{ mol}; \quad n(\text{BaS}) = 75 \cdot 0,338/169 = 0,15 \end{aligned}$$

1-ci reaksiyanın nəticəsində 0,125 mol ZnSO_4 əmələ gəlir, 0,125 mol H_2 ayrılır və 0,075 mol H_2SO_4 qalır, hansı ki, BaS və 2-ci reaksiya üzrə əmələ gələn ZnS ilə reaksiyaya girəcəkdir (dəmir və gərginlik sırasında dəmirdən solda yerləşən metalların sulfidləri turşularda həll olur):



2-ci reaksiyanın nəticəsində 0,125 mol ZnS və 0,125 mol BaSO_4 əmələ gəlir və 0,025 mol BaS artıq qalır. 3-cü reaksiyaya görə 0,025 mol BaS və

0,025 mol H₂SO₄ sərf olunur və hər birindən 0,025 mol BaSO₄ və H₂S əmələ gəlir. Qalan 0,05 mol H₂SO₄ isə 0,05 mol ZnSO₄ və 0,05 mol H₂S əmələ gətirməklə 0,05 mol ZnS həll edir. Beləliklə, məhlulda ancaq 0,05 mol miqdarda və ya 0,05·161=8,05 q ZnSO₄ qalır. Sonra isə məhlulun kütləsini tapmaq:

$$m = m(\text{H}_2\text{SO}_4\text{məhlulu}) + m(\text{Zn}) + m(\text{BaSməhlulu}) - m(\text{H}_2) - m(\text{ZnS}) - m(\text{BaSO}_4) - m(\text{H}_2\text{S}) = 50 + 8,125 + 75 - 0,125 - 2 - (0,125 - 0,05) - 97 - (0,125 + 0,025) - 233 - (0,05 + 0,025) \cdot 34 = 88,1 \text{ q}$$

Məhlulun kütləsini başqa cürdə tapmaq olar:

$$m = m(\text{ZnSO}_4) + m(\text{H}_2\text{SO}_4\text{məh-kı su}) + (\text{BaS məh-dakı su}) = 8,05 + (50 - 19,6) + (75 - 25,35) = 88,1 \text{ q}$$

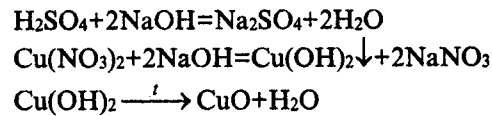
Maddənin kütlə payını tapmaq:

$$W(\text{ZnSO}_4) = 8,05/88,1 \cdot 100\% = 9,14\%$$

C a v a b: 9,14% ZnSO₄.

Məsələ 33. Mə'lumdur ki, tərkibində mis (II) nitrat və sulfat turşusu olan 40 ml məhlul 24,7 ml 16,02%-li natrium-hidroksid məhlulu ilə ($\rho = 1,18 \text{ q/ml}$) reaksiyaya girə bilər, lakin bu zaman ayrılan çöküntünü közərtədikdə 1,6 q bərk maddə qalır. Başlanğıc məhlulda mis (II) nitratın və sulfat turşusunun qatılığını (mol/l), eləcə də 2,5 q tozşəkili misini bu məhlulun 40 ml-nə əlavə etdikdə ayrılan qazın həcmi (n.ş-də) tapın.

Həlli: Reaksiyaların tənliklərini yazmaq:



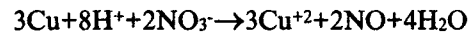
Bu tənliklərə görə başlanğıc məhlulun tərkibini tapmaq olar:

$$\begin{aligned} n(\text{CuO}) &= 1,6/80 = 0,02 \text{ mol} \\ n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) &= n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = n(\text{CuO}) = 0,02 \text{ mol} \\ n(\text{NaOH}) &= 25,4 - 1,18 \cdot 0,1602/40 = 0,12 \text{ mol} \end{aligned}$$

Cu(NO₃)₂ ilə reaksiyaya 0,02·2=0,04 mol NaOH sərf olunur, qalan 0,12-0,04=0,08 mol NaOH isə H₂SO₄ ilə reaksiyaya girir:

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 0,08/2 = 0,04 \text{ mol} \\ C_M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) &= 0,02/0,04 = 0,5 \text{ mol/l} \\ C_M(\text{H}_2\text{SO}_4) &= 0,04/0,04 = 1 \text{ mol/l} \end{aligned}$$

Mə'lumdur ki, nitratların turş məhlulları duru nitrat turşusuna anoloji olaraq metalları həll etmək qabiliyyətinə malikdir. Mis verilmiş məhlulda NO əmələ gətirməklə həll olur. Ayrılan qazın miqdarını tapmaq üçün reaksiyanın tənliyini qısa ion tənliyi formasında yazmaq:



Artıq-əskiye reagentlərin mol miqdarına görə tapırıq:

$$\begin{aligned} n(\text{Cu}) &= 2,5/64 = 0,0391 \text{ mol} \\ n(\text{H}^+) &= 2n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,08 \text{ mol} \\ n(\text{NO}_3^-) &= 2n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,04 \text{ mol} \end{aligned}$$

İon reaksiyalarının əmsallarını nəzərə aldıqda görürük ki, H⁺ ionları çatmır, ona görə də,

$$\begin{aligned} n(\text{NO}) &= n(\text{H}^+)/4 = 0,02 \text{ mol}, V(\text{NO}) = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448 \text{ l} \\ \text{C a v a b: } &0,5\text{M Cu}(\text{NO}_3)_2; 1\text{M H}_2\text{SO}_4; 0,448 \text{ l NO} \end{aligned}$$

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına aid məsələlər

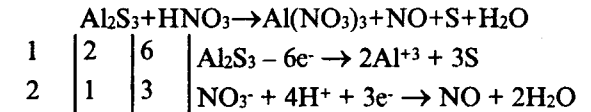
Məsələ 34. Əgər reaksiya nəticəsində aşağıdakı maddələr alınarsa (reaksiyanın bütün məhsulları əmsalsız göstərilib) hansı iki maddə və hansı şəraitdə reaksiyaya girib?

- Al(NO₃)₃ + NO + S + H₂O
- Cr₂(SO₄)₃ + SO₂ + HCl + H₂O
- Fe + N₂ + H₂O

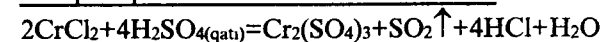
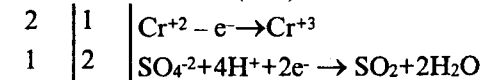
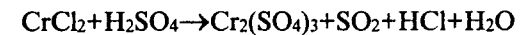
Reaksiyaların tam tənliklərini yazın.

Həlli: Aydındır ki, bütün reaksiyalar oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarıdır. Ona görə də tənliyin sol tərəfinin tapılması üçün oksidləşdirici və reduksiyaedici tapmaq kifayətdir.

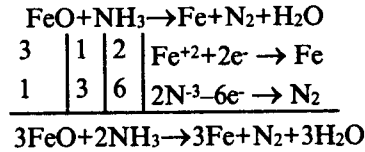
a) Reaksiya nəticəsində NO ayrılır və alüminium-nitrat əmələ gəlir, ona görə də demək olar ki, oksidləşdirici nitrat turşusudur. Aydındır ki, reduksiyaedici isə S²⁻-dir, belə ki, sərbəst kükürd əmələ gəlir. Sulfid əmələ gətirə bilən yeganə kation Al³⁺-dür, deməli reaksiyaya Al₂S₃ girir. Bundan başqa nitrat turşusu duru turşudur, ona görə ki, qatı turşu olsa o kükürdü həll edərdi.



b) Əvvəlki a) bəndinə uyğun olaraq müqayisə etdikdə fikir yürütmək olar ki, oksidləşdirici qatı H₂SO₄, reduksiyaedici isə CrCl₂-dir.

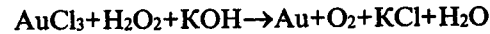


v) Reaksiya nəticəsində dəmir əmələ gəlir, uyğun olaraq, reaksiyaya qədər dəmir müsbət oksidləşmə dərəcəsinə malik imiş və oksidləşdirici olur. Reduksiyaedici isə ancaq azot ola bilər, çünki, onun oksidləşmə dərəcəsi reduksiyaedici kimi -3 ola bilər. Mümkün reaksiya – közərmiş dəmir oksidinin (istənilən) qaz halında ammoniyakla reduksiya reaksiyasıdır:

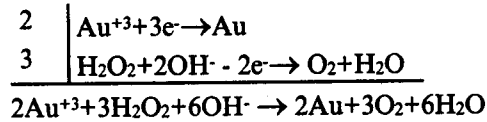


Məsələ 35. Qızıl (III) xloridin qələvi mühitdə hidrogen peroksiddə qarşılıqlı təsirindən 5,91 q qızıl əmələ gəlir. Bu zaman ayrılan qazın həcmi (n.ş-də) hesablayın.

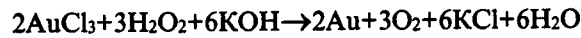
Həlli: Qızıl (III) xlorid güclü oksidləşdiricidir, müvafiq olaraq hidrogenperoksid oksigenə oxşar oksidləşir. Reaksiyanın tənliyindəki əmsalları tapaq:



Reaksiya su mühitində getdiyinə görə, elektron-ion balansından istifadə etmək olar.



Buradan reaksiyanın molekulyar tənliyini asanlıqla almaq olar:



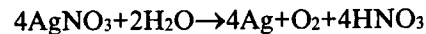
Reaksiyanın bu tənliyinə görə hesablama aparaq:

$$\begin{aligned} n(\text{Au}) &= 5,91/197 = 0,03 \text{ mol}; & n(\text{O}_2) &= 3/2n(\text{Au}) = 0,045 \text{ mol}. \\ v(\text{O}_2) &= 0,045 \cdot 22,4 = 1,008 \text{ l} \end{aligned}$$

C a v a b: 1,008 l O₂.

Məsələ 36. Gümüş (I) nitratın 10%-li sulu məhlulunu, həll olan maddənin kütlə payı 13% olanadək elektroliz edirlər. İnert elektrodalarda ayrılan bütün maddələrin zamandan asılılığını bir qrafikdə təsvir edin. Digər qrafikdə isə (zamanın eyni məşabı ilə) məhlulun kütləsinin zamandan asılılıq qrafikini qurun. Çəkilməmiş qrafiklərin keyfiyyətə xüsusiyyətini izah edin.

Həlli: Gümüş-nitrat məhlulunun elektroliz tənliyini tapın:



Elektroliz zamanı AgNO₃-ün kütlə payı azalır, lakin HNO₃-ün kütlə payı artır. AgNO₃-ün tam parçalanması zamanı əmələ gələn HNO₃-ün kütlə payını tapaq. 1000 q məhlul götürək, onda 100·0,1=100 q AgNO₃ vardır.

$$n(\text{AgNO}_3) = 100/170 = 0,588 \text{ mol}, \quad n(\text{Ag}) = 0,588 \text{ mol}, \quad n(\text{O}_2) = 0,588/4 = 0,147 \text{ mol}.$$

AgNO₃ parçalandıqdan sonra məhlulun kütləsi

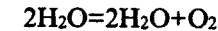
$$1000 - m(\text{Ag}) - m(\text{O}_2) = 1000 - 0,588 \cdot 108 - 0,147 \cdot 32 = 931,8 \text{ q olur}.$$

Məhlulda maddənin kütləsi

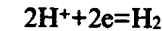
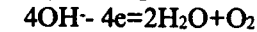
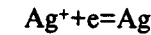
$$m(\text{HNO}_3) = 0,588 \cdot 63 = 37,04 \text{ q-dır}.$$

$$\text{Kütlə payı isə } W(\text{HNO}_3) = 37,04/931,8 \cdot 100\% = 3,98\% \text{-dir}.$$

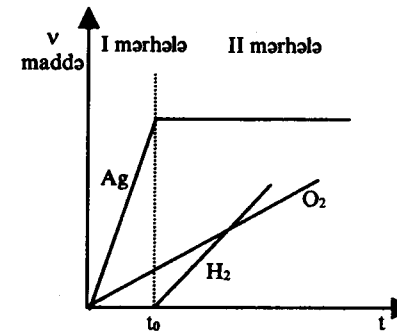
Lakin, şərtə görə kütlə payı 13% olmalıdır, müvafiq olaraq elektroliz iki mərhələdə gedir: əvvəlcə gümüş-nitrat tamamilə parçalanır, sonra isə HNO₃ məhlulunun elektrolizi zamanı su tədricən parçalanır:



Prosesin mexanizmini aydınlaşdıraraq biz axtarılan qrafiki qura bilərik. Nəzərə alaq ki, cərəyanın şiddəti sabitdir və bir saniyə ərzində məhluldan x mol elektronlar keçir. Elektrodlardakı proseslərin tənliklərindən

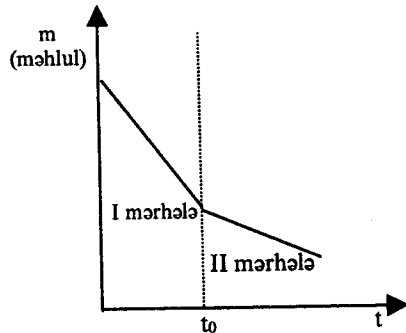


çıxır ki, elektrolizin birinci mərhələsində hər bir saniyədə elektrodlarda x mol Ag (kütləsi 108x q-dır) x/4 mol O₂ (kütləsi 8x q-dır) ayrılır, 2-ci mərhələdə isə bir saniyədə x/2 mol H₂ (kütləsi x q) və x/4 mol O₂ (kütləsi 8x q) ayrılır. Müvafiq olaraq ayrılan maddə miqdarının zamandan asılılıq qrafikində düz xətlə təsvir olunur. Ag, O₂ və H₂ üçün bucaqların tangenslərinin bir-birinə nisbəti 4:1:2-yə kimidir (şəkil 1).



Şəkil 1. Elektrodalarda ayrılan maddə miqdarının zamandan asılılıq qrafiki

Elektrolizin 1-ci mərhələsində 1 saniyə ərzində məhlulun kütləsi $108x + 8x = 116x$ q (Ag və O₂-nin hesabına) azalır, 2-ci mərhələdə isə $x + 8x = 9x$ q azalır. İki düz xəttin əmələ gətirdiyi bucaqların tangenslərinin nisbəti 116:9-a bərabərdir (şəkil 2).



Şəkil 2. Məhlulun kütləsinin zamandan asılılıq qrafiki

Çətinləşdirilmiş məsələlər

1. Kimyanın əsas anlayışları və qanunları

1. Dəmir filizində dəmir (II, III) oksid və silisium dioksidin kütlə payı müvafiq olaraq 0,8 və 0,1-ə bərabərdir. Bu filizdə oksigenin kütlə payını tapın.

C a v a b: 27,4%.

2. Tərkibində qarışıq kimi dəmir (II) sulfid olan 100 q poladın xlorid turşusu ilə qarşılıqlı təsiri zamanı ayrılan hidrogen-sulfid qazının udulmasına 22,7 q 10%-li qurğuşun-nitrat məhlulu sərf olunur. Poladda kükürdün kütlə payını tapın.

C a v a b: 0,22% S.

3. Tərkibində kütləcə 30% MgO, 20% ZnO və 50% BaO olan qarışığın 40 q-na 600 ml 12%-li sulfat turşusu məhlulu ($\rho=1,08$ q/ml) əlavə edilir. Alınan məhluldakı suyun miqdarını tapın.

C a v a b: 32,2 mol H₂O.

4. Natrium-hidrokarbonat və kalium-karbonatı 1:1 mol nisbətində qarışdırırlar. Bu cür qarışığın 15 qramının nitrat turşusu ilə qarşılıqlı təsirdən hansı həcmdə (n.ş-də) qaz ayrılır?

C a v a b: 3,03 l CO₂.

5. 12,8 q metalla artıqlaması ilə götürülmüş 60%-li nitrat turşusunun qarşılıqlı təsirdən 8,96 l (n.ş-də) qonur qaz ayrılır və metalın oksidləşmə dərəcəsi +2 olan duz əmələ gəlir. Bu hansı metaldır?

C a v a b: Cu.

6. 0,197 q metal-yodidın 1200°C-yə qədər qızdırılmış volfram məftil üzərində təmiz metala və yoda qədər parçalanması zamanı məftilin kütləsi 0,030 q artır. Hansı metalın yodidi götürülmüşdür?

C a v a b: ZrI₄.

7. 1,04 q metalın turşu məhlulu ilə qarşılıqlı təsiri zamanı 0,448 l hidrogen (n.ş-də) ayrılır. Bu metalı tapın.

C a v a b: Cr.

8. Bərabər kütlə paylarında götürülmüş kalium-dihidrofosfatın hidratı ilə kalium-hidrofosfatın dihidratının qarışığını suda həll edirlər. Suyun kütləsi, qarışığın kütləsindən 10 dəfə çox götürülür. Alınan məhlulda 1 atom fosfora neçə atom oksigen uyğun gəlir?

C a v a b: n(O):n(P)=104,1.

9. 1:2:3 mol nisbətində götürülmüş alüminium-hidroksid, maqnezium-karbonat və kalium-hidrokarbonatdan ibarət qarışığın 43 qramını közərtidə alınan qaz məhsulu normal təzyiqdə və 1000°C-də hansı həcm tutar?

C a v a b: 53,5 l CO₂ və H₂O qarışığı.

10. 1,39 q təmiz natrium-bromidin kristallohidratı ilə artıqlaması ilə götürülmüş gümüş-nitratın qarşılıqlı təsirdən 1,88 q çöküntü alınır. Natrium-bromitin kristallohidratının formulunu tapın.

C a v a b: NaBr·2H₂O

2. Atomun quruluşu

1. Həyəcanlanmamış B, S, As, Cr atomlarında neçə tək elektron vardır?
2. Dövrü sistemdə eyni qrupda yerləşmiş Mn və Cl hansı ümumi xassəyə malikdir?

3. ¹²C və ¹³C, ¹⁴N və ¹⁵N izotoplarının nüvələri hansı tərkibə malikdir?

4. α -hissəciklər buraxan ²¹⁰Po izotopunun beriliyumla qarışığı neytron mənbəyi kimi istifadə edilir. Nə qədər vaxtdan sonra bu cür mənbənin intensivliyi 32 dəfə azalar? ²¹⁰Po-un yarımparçalanma dövrü 138 gündür.

C a v a b: 690 gündən sonra.

5. ¹³⁷Cs izotopunun yarımparçalanma dövrü 29,7 ildir. Bu izotopun 1 q-ı artıqlaması ilə götürülmüş su ilə partlayışla qarşılıqlı təsirdə olur. Əmələ gəlmiş birləşmədə seziumun yarımparçalanma dövrü nə qədərdir? Cavabınızı izah edin.

C a v a b: 29,7 il.

6. a) NO₂· və b) PH₃ - də neçə elektron və proton vardır?

C a v a b: a) 24 elektron, 23 proton; b) 18 elektron, 18 proton.

7. ⁹Be izotopu 1 α -hissəcik udub və neytron buraxaraq digər elementin izotopuna çevrilir. Hansı element əmələ gəlir? Nüvə reaksiyasının tənliyini yazın.

C a v a b: ¹²C.

8. ^{238}U atomları α -hissəcik buraxır. Alınan digər element atomları β -hissəciklər buraxır, bu zaman β -hissəciklər buraxan yeni element atomları əmələ gəlir. Bu üç ardıcıl çevrilmə reaksiyaları nəticəsində hansı elementin izotopu əmələ gəldiyini tapın.

C a v a b: ^{234}U .

9. ^{181}Ta və ^{97}Nb izotoplarını yavaş neytronlarla şüalandırdıqda β dağılmaya məruz qalan tantal və niobium radioaktiv izotopları əmələ gəlir. Tantal və niobium dağılmadan sonra hansı elementlərə çevrilirlər? Nüvə çevrilmələrinin tənliliklərini yazın.

C a v a b: ^{182}W , ^{98}Mo .

10. Tarixdə ilk sün'i nüvə reaksiyası ^{210}Po -nun dağılmasından alınan ^{14}N izotopunun α -hissəciklərlə nüvə reaksiyasıdır. Nüvə reaksiyası nəticəsində azot oksigenin ^{17}O izotopuna çevrilir. Baş verən nüvə çevrilmələrinin tənliliklərini yazın.

11. K^+ ionunu elektronları a) 3P; b) 2f; v) 4S orbitallarında ola bilərmi? Cavabınızı izah edin.

C a v a b: a) bəli; b) yox; v) bəli.

12. Kimyəvi element 2 izotopdan ibarətdir. 1-ci izotopun nüvəsi 10 proton və 10 neytrondan ibarətdir. 2-ci izotopun nüvəsində 2 neytron çoxdur. Daha yüngül izotopun 9 atomuna ağır izotopun bir atomu uyğun gəlir. Elementin orta atom kütləsini hesablayın.

C a v a b: 20,2.

13. Bir kiloqram maddədə 0,3227 q elektron vardır. Maddənin formulu tapın (elektronun kütləsi $1/1823$ a.k.v.-dir).

C a v a b: NH_3 .

3. Molekulun quruluşu. Kimyəvi rəbitə. Elementlərin valentliyi.

1. Tərkibinə ancaq elektron konfigurasiyası $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ olan ionlar daxil olan iki birləşmənin formulu təklif edin.

C a v a b: KCl ; CaS .

2. Nə üçün NH_4^+ ionu mövcuddur, CH_5^+ ionu isə mövcud deyildir?

3. Cl_2 , Br_2 , I_2 sırasında molekulların dissosiasiya enerjisi (239 kC/mol, 192 kC/mol, 149 kC/mol müvafiq olaraq) azalır, lakin F_2 molekulunun dissosiasiya enerjisi (151 kC/mol) Cl_2 molekulu ilə müqayisədə xeyli azdır və ümumi qanunauyğunluqdan kənara çıxır. Göstərilən fakta izahat verin.

4. Dalğa uzunluğu 5800 \AA olan sarı işığın kvant enerjisi nəyə bərabərdir? Bu işığın köməyiylə rəbitə enerjisi 100 kkal/mol olan kimyəvi rəbitəni qırmaq olarmı?

C a v a b: $E = h\nu/\lambda = 3,42 \cdot 10^{-19}$ C. 1 mola hesabladığımızda bu enerji $E \cdot N_A = 205,9 \text{ kC/mol} = 49,25 \text{ kkal/mol}$ olur. Enerjisi 100 kkal/mol olan rəbitəni bu işıqla qırmaq.

5. Maddənin aqreqat halı. Qaz qanunları.

1. Əgər CO və CO_2 qazlar qarışığında CO -nun həcm payı 38%-dirsə, həmin qarışığın 1 l-nin kütləsi nə qədərdir?

C a v a b: 1,71 q.

2. Ozon və oksigendən ibarət qaz qarışığının hidrogenə görə sıxlığı 18-ə bərabərdir. Bu qarışıqda qazların həcm paylarını tapın.

C a v a b: 75% O_2 , 25% O_3 .

3. Normal şəraitdə ammoniyak və karbon dioksiddən ibarət qaz qarışığının 12 l-nin kütləsi 18 q-dır. Qarışıqdakı hər bir qazın həcmi tapın.

C a v a b: 4,62 l NH_3 , 7,68 l CO_2 .

4. Dəm qazı və karbon qazından ibarət qaz qarışığının normal şəraitdə 1 l-nin kütləsi 1,43 q-dır. Qarışığın tərkibini həcm payı ilə tapın.

C a v a b: 75% CO , 25% CO_2 .

5. NO və NO_2 -dən ibarət qaz qarışığının 250 ml-nə 100 ml O_2 əlavə edirlər. Reaksiyadan sonra ümumi həcm 300 ml azalır. Başlangıç qarışığın tərkibini həcm və kütlə payı ilə tapın.

C a v a b: Həcm payı: 40% NO , 60% NO_2 . Kütlə payı: 30,3% NO , 69,7% NO_2 .

6. 10%-li hidrogen-yodid məhlulu almaq üçün 75°C temperatur və 98,8 kPa təzyiqdə ölçülmüş hansı həcmdə hidrogen-yodidi 450 q suda həll etmək lazımdır?

C a v a b: 11,43 l H₂.

7. Karbonun qatı sulfat turşusu ilə qarşılıqlı tə'siri zamanı 3,36 l 2 qazın qarışığı alınır (n.ş.-də). Hər bir qazın kütləsini hesablayın.

C a v a b: 2,2 q CO_2 ; 6,4 q SO_2 .

8. Atomun şar formasında olmasını nəzərə alaraq kalsium atomunun həcmi və radiusunu hesablayın. Kalsiumun sıxlığı $1,55 \text{ q/sm}^3$ -dir. Şarın həcmi ümumi həcmə 74%-ni təşkil edir.

C a v a b: həcmi $31,7 \text{ (A}^0)^3$, radiusu $1,96 \text{ A}^0$.

9. Mis kristalları, 4 mis atomu daxil olan kubik elementar qəfəslərdən ibarətdir. Rentgen difraksiyasının köməyiylə müəyyən edilmişdir ki, bu elementar qəfəsin tilinin uzunluğu $3,61 \text{ A}^0$ -ə bərabərdir. Misin sıxlığı $8,920 \text{ q/sm}^3$, nisbi atom kütləsi isə 63,54-dür. Bu mə'lumatlara əsasən Avaqadro ədədini tapın.

10. CO və O₂-dən ibarət qaz qarışığının həcmi (n.ş-də) 200 ml-dir. Bütün CO-nun yanmasından və qazı n.ş-ə gətirdikdən sonra qarışığın həcmi 150 ml-dək azalır. Qaz qarışığını 50 q 2%-li KOH məhlulundan keçirdikdən sonra onun həcmi neçə dəfə azalır.

C a v a b: 3 dəfə.

11. Heliuma görə sıxlığı 11 olan qaz qarışığını qələvi məhlulundan keçirən zaman qarışığın həcmi 3 dəfə azalır, sıxlığı isə dəyişmir. Başlanğıc qarışığın mümkün vəsfi və miqdarı tərkibini tapın.

C a v a b: 66,7% CO₂; 33,3% C₃H₈ (həcmə görə).

12. 10MPa təzyiqdə və 327°C temperaturda bağlı reaktorda metanol CH₃OH sintez etmək üçün CO və H₂-ni 1:4 mol nisbətində qarışdırırlar. Proses qurtarıqda reaktorda sabit temperaturda təzyiq 10% azalır. Reaksiya qarışığında metanol buxarlarının həcmi və CO-nun metanola çevrilmə faizini tapın.

C a v a b: 5,55% CH₃OH; 25% CO çevrilir.

13. Ammonyak və hidrogen qarışığını közərmiş mis (II) oksid üzərindən keçirirlər, bu zaman içərisində mis (II) oksid olan borunun kütləsi 0,16 q azalır, sonra isə qarışığı fosfat-anhidridi üzərindən buraxırlar, nəticədə 22,4 ml qaz (n.ş-də) alınır. Başlanğıc qaz qarışığının havaya görə sıxlığını hesablayın.

C a v a b: D_{hava}=0,184.

14. Ammonyak və karbon monooksid qarışığını ardıcıl olaraq içərisində közərmiş mis (II) oksid olan borudan, sonra isə fosfat anhidridi olan borudan keçirirlər. İçərisində mis (II) oksid olan borunun kütləsi 128 mq azalır, D₂O₅ olan borunun kütləsi isə 54 mq artır. Başlanğıc qaz qarışığının hidrogenə görə sıxlığını tapın.

C a v a b: D_{H₂}=12,4.

15. Əgər qaz qarışığında 1 atom heliuma 2 atom neon və 3 atom arqon düşürsə helium, arqon və neondan ibarət qaz qarışığının 22,4 l-nin (n.ş-də) kütləsini tapın.

C a v a b: 27,34 q.

16. 4,9 q Bertolle duzunun közərdilməsindən alınan qazı tutumu 4 l olan qabda, 6,0 q kalsiumla suyun qarşılıqlı tə'sirindən alınan qazla qarışdırırlar. Qaz qarışığının tərkibini (həcm faizinə görə) və qabda qaz qarışığının təzyiqini (temperaturu 0°C qəbul edin, su buxarının təzyiqini nəzərə almayın) tapın.

C a v a b: 28,5% O₂; 71,5% H₂; P=120 kPa.

17. Ammonium karbonat və hidrokarbonatından ibarət qarışığın nümunəsini bağlı qaba yerləşdirirlər və 900°C-yə qədər qızdırırlar, bu zaman həmin temperaturda təzyiq P₁ olur. Qarışığın həmin kütləli digər nümunəsini ammonyak qazı ilə işləyirlər, alınan məhsulu həmin həcmli qa-

ba yerləşdirirlər və 900°C-yədək qızdırırlar. Bu halda ölçülmüş P₂ təzyiqi, P₁-dən 2,5 dəfə böyük olur. Başlanğıc qarışıqdakı duzların kütlə payını tapın.

C a v a b: 37,8% (NH₄)₂CO₃; 62,2% NH₄HCO₃.

Kimyəvi reaksiyaların getməsi qanunauyğunluqları (reaksiyanın istilik effekti, reaksiyanın sür'əti, kimyəvi tarazlıq)

1. Standart şəraitdə ağ fosforun tam yanma istiliyi 760,1 kC/mol-a bərabərdir. Standart şəraitdə qara fosforun ağ fosfora çevrilmə istiliyi nəyə bərabərdir?

C a v a b: -38 kC/mol.

2. Vahid həcmdə və vahid zamanda reaksiya nəticəsində 3,4 q ammonyak əmələ gəlir, digər reaksiyanın nəticəsində həmin şəraitdə 3,4 q fosfin əmələ gəlir. Bu reaksiyaların sür'əti eynidirmi? Cavabımızı izah edin.

C a v a b: 1-ci reaksiyanın sür'əti çoxdur.

3. Əgər 2NO+O₂→NO₂ sistemində təzyiqi 3 dəfə artırırsaq və temperaturu sabit saxlasaq NO₂-nin müvafiq reaksiya üzrə əmələgəlmə sür'əti necə dəyişər?

C a v a b: 27 dəfə artar.

4. Temperaturu 0°C-dən 60°C-yədək intervalda hər 10°C artırıqda müəyyən bir reaksiyanın sür'əti 2,5 dəfə artır. Temperaturu 20°C-dən 45°C-dək artırıqda reaksiyanın sür'əti nə qədər artar?

C a v a b: 9,88 dəfə.

5. Aşağıdakı tarazlıqda olan sistemlərdə temperaturun artması tarazlıq halına necə tə'sir edir?

a) H₂+Cl₂ ⇌ 2HCl+Q b) H₂+J₂ ⇌ 2HJ-Q

6. a) H₂+Br₂ ⇌ 2HBr v) N₂O₄ ⇌ 2NO₂

b) 2NO+O₂ ⇌ 2NO₂

Yuxarıdakı reaksiyalarda təzyiqin artması tarazlıq halına necə tə'sir edir?

7. Aşağıdakı reaksiyalarda hansı amillər tarazlığın yerini reaksiya məhsullarının əmələ gəlməsi tərəfə yönəldər?

a) CO₂(qaz)+C(bərk) ⇌ 2CO(qaz)-72,6 kC

b) Fe₂O₃(bərk)+3H₂(qaz) ⇌ 2Fe(bərk)+3H₂O(qaz) - 89,6 kC

v) H₂(qaz)+S(maye) ⇌ H₂S(qaz)+20,9 kC

8. Verilmiş temperaturda CO+H₂O ⇌ CO₂+H₂ dönər reaksiyası üçün tarazlıq sabitini tapın. Nəzərə alın ki, tarazlıq halında reaksiyada iştirak edən maddələrin qatılıqları [CO]=0,16 mol; [H₂O]=0,32 mol/l; [CO₂]=0,32 mol/l.

C a v a b: K_T=2.

9. 2 mol fosfinin (PH₃) yanması zamanı difosfor pentaoksid P₂O₅ və su əmələ gəlir və 244 kC/mol istilik ayrılır. Əgər difosfor pentaoksidin və suyun əmələ gəlməsi zamanı müvafiq olaraq 1548 kC/mol və 286 kC/mol istilik ayrılırsa, fosfinin əmələgəlmə istiliyini tapın.

C a v a b: -17,1 kC/mol.

10. Sink nümunəsinin 20°C-də xlorid turşusunda həll olması 27 dəqiqədən sonra qurtarır, metalın həmin nümunəsi 40°C-də 3 dəqiqəyə həll olur. Verilmiş sink nümunəsi 55°C-də hansı müddətdə əriyər?

C a v a b: 34,6 saniyə.

11. Temperaturun 0°C-dən 13°C-yə artması zamanı reaksiyanın sür'əti 2,97 dəfə artır. Bu reaksiyanın aktivləşmə enerjisi nə qədərdir?

C a v a b: 54,33 kC/mol.

12. İki haldan hansında reaksiyanın sür'əti daha çox dəfə artar? 0°C-dən 11°C-yədək və ya 11°C-dən 22°C-dək qızdırdıqda? Cavabımızı Arrhenius tənliyinin köməyiylə izah edin.

C a v a b: 1-ci halda.

13. N₂+3H₂ ⇌ 2NH₃ reaksiyasında tarazlıq onda iştirak edən maddələrin aşağıdakı qatılığında baş verir: [N₂]=0,01 mol/l, [H₂]=2,0 mol/l, [NH₃]=0,4 mol/l. Tarazlıq sabitini və azot ilə hidrogenin başlanğıc qatılıqlarını hesablayın.

C a v a b: K_T=2 (mol/l)⁻². Başlanğıc qatılıqlar: 0,21 mol/l N₂, 2,6 mol/l H₂.

14. 0,2M qatılıqda fosfit turşusu H₃PO₃ məhlulunda H⁺ ionlarının qatılığı 0,05M-dir. Nəzərə alsaq ki, 2-ci proton ayrılırmır, onda H₃PO₃-ün dissosiasiya sabitini hesablayın.

Cavab: K_{dis.}=1,67·10⁻².

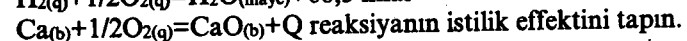
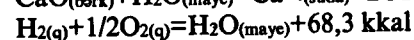
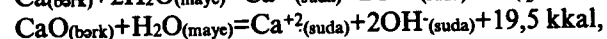
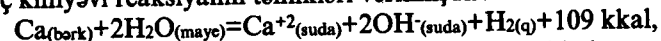
15. Döner reaksiyanın tənliyi aşağıdakı kimidir:



Bütün maddələrin 1 molunu qarışdırırlar. Qarışıqda tarazlıq yaranandan sonra C maddəsi 1,5 mol olmuşdur. Tarazlıq sabitini tapın.

C a v a b: K_{tar.}=9.

16. Üç kimyəvi reaksiyanın tənlikləri verilmişdir:



C a v a b: Q=157,8 kkal.

17. Tərkibində 46,7% dəmir və 53,3% kütləcə kükürd olan mineralın 48 qramını oksigen artığında yandırılar, yanmanın bərk qalığını 18,1 q alüminiumla közdirdilər. Əgər reaksiyaların sabit temperaturda getməsi mə'lumdursa, bu proseslərin hər birinin nəticəsində hansı miqdarda istilik

ayrılar. Verilmiş temperaturda maddələrin əmələgəlmə istilikləri aşağıdakı kimidir. Dəmir-sulfid 174 kC/mol, dəmir (III) oksid 824 kC/mol, kükürd dioksid SO₂ 297 kC/mol, alüminium-oksidi 1675 kC/mol.

C a v a b: 332,8 kC/mol FeS₂ yanan zaman, 85 kC/mol Fe₂O₃-ün reduksiyası zamanı.

18. Kinetik ölçülər göstərir ki, 2NO+O₂=2NO₂ reaksiyanın sür'ət tənliyi v=K·C²_{NO}·CO₂ şəklində yazılır. Reaksiyanın sür'ətinin maksimum olması üçün NO və O₂-nin hansı mol nisbətində reaksiyanı aparmaq lazımdır.

Cavab: Stexiometrik nisbətdə 2:1.

19. Əgər maddələrin başlanğıc qatılıqları [CO]=0,1 mol/l, [H₂O]=0,4 mol/l, verilmiş temperaturda tarazlıq sabiti 1-ə bərabədirsə CO+H₂O ⇌ CO₂+H₂ reaksiyasında iştirak edən maddələrin tarazlıq qatılıqlarını hesablayın.

C a v a b: [CO]=0,02 mol/l, [H₂O]=0,32 mol/l, [CO₂]=0,08 mol/l, [H₂]=0,08 mol/l.

20. 0°C-də bağlı qabda ammoniakın qatılığı 1 mol/l-dir. Qabı 546°C-dək qızdırdıqda daxildə təzyiq 3,3 dəfə artır. 546°C-də ammoniakın parçalanma reaksiyası üçün tarazlıq sabitini tapın.

C a v a b: K_{tar.}=2,08·10⁻⁴.

21. Doymuş sulu məhlulda duz kristalları ilə tarazlıqda olan kalium-xloridin kütlə payı necə dəyişir: a) temperaturu qaldırdıqda; b) təzyiqi artırırdıqda; v) əgər 10°C-də doymuş məhlula bərk kalium nitrat əlavə etdikdə duzun kütlə payı 23,8%-ə bərabədirsə, doymuş məhlulun, duz kristallarının və suyun sıxlığı müvafiq olaraq 1,16, 1,99 və 0,999 q/sm³-dirsə, kristallardan və sudan 100 ml doymuş məhlul əmələ gəlməsi zamanı 1,6 kC istilik udulursa?

C a v a b: a) artır; b) artır; v) azalır.

Məhlullar

1. 11,2 q kalium-hidroksidi suda həll edirlər və məhlulun həcmi 257 ml-dək çatdırırlar. Məhlulun molyar qatılığını tapın.

C a v a b: 0,78 mol/l KOH.

2. Sıxlığı 1,063 q/ml olan 750 ml 10%-li kalium-xlorid məhlulunda neçə qram KCl vardır?

C a v a b: 79,7 q KCl.

3. 1 ml 25%-li məhlulda 0,458 q həll olan maddə vardır. Bu məhlulun sıxlığı nə qədərdir?

C a v a b: 1,832 q/ml.

4. 25°C-də natrium-xloridin 100 q suda həll olması 36 q-dır. Bu temperaturda doymuş məhlulda duzun kütlə payını tapın.

C a v a b: 26,47% NaCl.

5. 10°C-də doymuş məhlulda natrium-sulfatın kütlə payı 8,44%-dir. Bu temperaturda 100 q suda həll olan duzun kütləsini tapın.

C a v a b: 9,22 q K_2SO_4 .

6. Xlorid turşusunda hidrogen-xloridin kütlə payı nə qədər olmalıdır ki, onda 10 mol suya 1 mol hidrogen-xlorid düşsün?

C a v a b: 16,86% HCl.

7. Hansı həcmdə (n.ş-də) formaldehidi (H_2CO) suda həll etmək lazımdır ki, 1 l formalin (sıxlığı 1,11 q/ml 40%-li formaldehid məhlulu) alınsın?

C a v a b: 331,5 l H_2CO .

8. 2 l 10%-li NaCl məhlulunu ($\rho=1,07$ q/ml) yarıya qədər (həcmə görə) buxarlandırırlar. Alınan məhlulun molyar qatılığını tapın.

C a v a b: 3,66M NaCl.

9. 100°C-dək doydurulmuş və 0°C-dək soyudulmuş məhluldan neçə qram barium-nitrat ayrılır, əgər götürülmüş məhlulda 50 ml su olarsa? 0°C-də natrium-bromidin həll olması 5,0 qrama, 100°C-də isə 34,2 qrama bərabərdir.

C a v a b: 14,6 q $Ba(NO_3)_2$.

10. Əgər 40 ml 96%-li HNO_3 məhluluna ($\rho=9,5$ q/ml) 30 ml 48%-li HNO_3 məhlulu ($\rho=1,3$ q/ml) əlavə edilərsə alınan məhlulda nitrat turşusunun kütlə payı nə qədər olar?

C a v a b: 77,1% HNO_3 .

11. 40 ml 96%-li HNO_3 məhlulu ilə ($\rho=1,5$ q/ml) 30 ml 48%-li HNO_3 məhlulunu ($\rho=1,3$ q/ml) qarışdırdıqda, əgər alınan məhlulun sıxlığı 1,45 q/ml olarsa alınan məhlulda nitrat turşusunun molyar qatılığını tapın.

C a v a b: $C(HNO_3)=17,7$ mol/l.

12. Kütlə payı 10% olan 1 l ammoniyak məhlulundan ($\rho=0,96$ q/ml) 10 l ammoniyak (n.ş-də) buraxılır əmələ gələn məhlulda ammoniyakın kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 10,7% NH_3 .

13. Kütləsi 5 q olan mis-sulfat kristallohidratını (5 molekulyar su ilə kristallaşır) 5 mol suda həll edirlər. Alınan məhlulda duzun kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 3,37% $CuSO_4$.

14. 20°C-də atmosfer təzyiqində bir həcm suda 450 həcm hidrogen-xlorid həll olur. Bu temperaturda doymuş məhlulda maddənin (nəzərə alın ki, hidrogen-xlorid həll olan zaman məhlulun həcmi dəyişmir) kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 40,6% HCl.

15. 400 q 80°C-də doymuş kalium-sulfat məhlulunu 20°C-dək soyutduqda neçə qram kalium-sulfat çökər? Kalium-sulfatın 80°C-də həll olması 21,4 q, 20°C-də isə 11,1 q-dır.

C a v a b: 33,9 q K_2SO_4 .

16. Neçə qram $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ kristallohidratını 100 ml 8%-li natrium-sulfat məhluluna ($\rho=1,07$ q/ml) əlavə etmək lazımdır ki, maddənin kütlə payı iki dəfə artsın?

C a v a b: 30,5 q $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

17. 500 q 40%-li dəmir (II) sulfat məhlulundan soyuma zamanı 100 q onun kristallohidratı (7 molekulyar su ilə kristallaşır) çökür. Qalan məhlulda maddənin kütlə payı nə qədərdir?

C a v a b: 36,3% $FeSO_4$.

18. 100 q suda 20°C-də 74,5 q kalsium-xlorid həll olur. 1 mol duz və 6 mol sudan ibarət onun kristallohidratının 0°C-də həll olması 100 q suda 37,3 q-dır. 20°C-də doydurulmuş və 0°C-dək soyudulmuş 250 q məhluldan ayrılan kristalların kütləsini və 0°C-də kalsium-xloridin kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 195,9 q $CaCl_2 \cdot 6H_2O$; 13,5% $CaCl_2$.

19. 40,3 ml 37,8%-li nitrat turşusu məhluluna ($\rho=1,24$ q/ml) ehtiyatla tam neytrallaşana qədər 33,6%-li kalium-hidroksid məhlulu əlavə edilir. Məhlulu 0°C-dək soyutduqda duzun nə qədər kütləsi çökər? (əgər bu temperaturda doymuş məhlulda duzun kütlə payı 11,6%-dirsə)

C a v a b: 21,2 q KNO_3 .

20. 44,47 ml 12,9%-li xlorid turşusu məhluluna ($\rho=1,06$ q/ml) tam neytrallaşana qədər ehtiyatla 50,4%-li kalium-hidroksid məhlulu əlavə edilir. Əgər 0°C-də doymuş məhlulda duzun kütlə payı 22,2%-dirsə, onda məhlulu 0°C-dək soyutduqda duzun hansı kütləsi çökər?

C a v a b: çöküntü ayrılmır.

21. Şüşə qapaq altında açıq qabda 400 q doymuş maqnezium-sulfat məhlul ilə 20 q susuz natrium-sulfatı qarışdırırlar. Natrium-sulfat su buxarını udmaqla $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ kristallohidratına çevrilir. Natrium-sulfatın hidratasiyası qurtardıqdan sonra məhluldan ayrılan maqnezium-sulfatın kristallohidratının $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ kütləsini tapın. Maqnezium-sulfatın həll olması 100 q suda 35,5 q-dır.

C a v a b: 29,6 q $MgSO_4 \cdot 7H_2O$.

22. Suda 29 q NH_4NO_3 , 54 q K_2SO_4 , 58 q KNO_3 həll edirlər. Bu zaman 800 q məhlul alınır. Bu cür məhlulu ($(NH_4)_2SO_4$, KNO_3 və K_2SO_4 -i suda həll etməklə də almaq olar. 800 q məhlul hazırlamaq üçün bu maddələrdən nə qədər lazımdır?

C a v a b: 23,91 q $(NH_4)_2SO_4$, 94,62 q KNO_3 , 22,47 q K_2SO_4 .

Məhlullarda ion reaksiyaları

1. 416 q 10%-li barium-xlorid məhluluna artıqlaması ilə 14%-li soda məhlulu əlavə edilir. Çöküntü filtirlənir. Filtirata 438 q 5%-li xlorid turşusu məhlulu əlavə etdikdə qaz ayrılması kəsilir. Soda məhlulunun kütləsini tapın.

C a v a b: 378,6 q.

2. 100 ml 10,6%-li kalsium-xlorid məhluluna ($\rho=1,05$ q/ml) 30 ml 38,55%-li natrium-karbonat məhlulu ($\rho=1,1$ q/ml) əlavə edilir. Çöküntü ayrıldıqdan sonra qalan məhluldakı birləşmələrin kütlə payını tapın.

C a v a b: 1,6% Na_2CO_3 ; 9,1% NaCl .

3. 25 ml 20%-li xlorid-turşusu məhlulu ilə ($\rho=1,1$ q/ml) 4 q dəmir (II) sulfidin qarşılıqlı təsirindən əmələ gələn məhluldakı maddələrin kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 7,31% HCl , 19,29 FeCl_2 .

4. 300 q 5%-li natrium-hidroksid məhlulunu 8%-li xlorid-turşusu məhlulu ilə neytrallaşdırırlar. 20%-li xörək duzu məhlulu hazırlamaq üçün bu məhluldan nə qədər su qovmaq lazımdır?

C a v a b: 361,4 q H_2O .

5. 350 q 9%-li natrium-hidroksid məhlulundan 17 q hidrogen-sulfid buraxılmışdır. Alınan məhlulda suyun kütləsini hesablayın.

C a v a b: 332,7 q H_2O .

6. 120 q 5%-li natrium-hidrokarbonat məhlulunu qaynadırlar. Reaksiya qurtardıqdan sonra əmələ gələn məhluldakı maddənin kütlə payını tapın (təcrübə şəraitində su buxarlanmır).

C a v a b: 3,2% Na_2CO_3 .

7. Hansı miqdarda barium götürmək lazımdır ki, onun 1 l su ilə qarşılıqlı təsirindən 2%-li barium-hidroksid məhlulu alınсын?

C a v a b: 0,119 mol Ba.

8. 250 q 5%-li NaOH -din suda məhluluna 34,5 q natrium-oksidi əlavə edilir. Alınan məhluldakı maddənin kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 20% NaOH .

9. Tərkibində kalium-sulfid və natrium-xlorid qarışığı olan məhlul əvvəlcə artıqlaması ilə xlorid turşusu, sonra isə gümüş-nitrat əlavə olunur. Məhlulda hansı ionlar qalır? Cavabınızı reaksiya tənlikləri ilə təsdiq edin.

10. Tərkibində natrium-karbonat və natrium-hidroksid qarışığı olan məhlul əvvəlcə artıqlaması ilə gümüş-nitrat, sonra isə barium-nitrat əlavə edilir. Məhlulda hansı ionlar qalır? Reaksiyaların tənliklərini yazın.

11. Nitrit turşusu HNO_2 məhlulda H^+ və NO_2^- ionlarına dissosiasiya edir. 1 / 0,1M HNO_2 məhlulunda $6,15 \cdot 10^{22}$ dissosiasiya etməyən molekul və əmələ gələn ionlar vardır. Bu məhlulda nitrit turşusunun dissosiasiya dərəcəsini tapın.

C a v a b: 2,16%.

12. Tərkibində 2,665 q $\text{CrCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tərkibli xrom (III) xloridin hidratı olan təzə hazırlanmış məhlulun artıqlaması ilə götürülmüş gümüş-nitrat məhlulu ilə qarşılıqlı təsirdə olduğu anda 2,87 q çöküntü əmələ gəlir. Göstərilən hadisəni izah edin, hidratın koordinasiya formulunu yazın.

C a v a b: $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

13. 20°C-də PbCl_2 -nin həllolma hasilı $2,0 \cdot 10^{-5}$ -dir. Bu temperaturda doymuş məhlulda PbCl_2 -nin molyar qatılığını hesablayın.

C a v a b: 0,0171M PbCl_2 .

14. HF-din sulu məhlulunun 1 l-də 2,0 q turşu vardır. Turşunun dissosiasiya dərəcəsi 8%-dir. HF-din dissosiasiya sabiti nəyə bərabərdir?

C a v a b: $K_a(\text{HF})=6,9 \cdot 10^{-4}$.

15. Məhlulda NaCl və NaBr duzları vardır. Məhlulda duzların kütlə payları bərabərdir. 1 kq məhluldan duzların tam çökdürülməsi üçün 1 l 8%-li gümüş-nitrat məhlulu ($\rho=1,07$ q/ml) tələb olunur. Hər iki duzun kütlə payını tapın.

C a v a b: 1,88%.

16. Tərkibində eyni zamanda sulfat və nitrat turşuları olan məhlul verilməmişdir. Əgər bu məhlulun 10 qramının neytrallaşmasına 12,5 ml 19%-li kalium-hidroksid məhlulu ($\rho=1,18$ q/ml) sərf olunursa, eləcə də həmin məhlulun 10 q-na artıqlaması ilə götürülmüş barium-xlorid əlavə etdikdə 2,33 q çöküntü alınarsa həmin məhluldakı turşuların hər birinin kütlə payını tapın.

C a v a b: 9,8% H_2SO_4 ; 18,9% HNO_3 .

17. Kütlə payı 10% olan 115 q ammonium-hidrosulfat məhlulu ilə kütlə payı 5% olan 50 q ammoniyak məhlulunu qarışdırırlar. Əmələ gələn məhluldakı maddənin kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 8% $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 0,45% NH_3 .

18. Mis, dəmir və sink ərintisinin 6 qramını (bütün komponentlərin kütlələri bərabərdir) 150 q 15%-li xlorid turşusu məhluluna yerləşdirirlər. Alınan məhluldakı maddələrin kütlə paylarını tapın.

C a v a b: 2,95% FeCl_2 ; 2,72% ZnCl_2 ; 11,46% HCl .

19. 500 q 2%-li fosfat turşusu məhlulunda 9,6 q kalium-oksidi həll edilirlər. Hansı həcmdə su buxarlandırmaq lazımdır ki, alınan məhluldakı maddənin kütlə payı 5%-ə bərabər olsun.

C a v a b: 154,6 ml H_2O .

20. 4,48 l hidrogen-sulfidin (n.ş-də) oksigen artığında yanma məhsulları 53 ml 16%-li natrium-hidroksid məhlulunda ($\rho=1,18$ q/ml) udulur. Bu məhlulu barium-hidroksid artığı ilə işlədikdə alınan məhluldakı maddələrin kütlə payını və ayrılan çöküntünün kütləsini hesablayın.

C a v a b: 19,8% NaHSO_3 ; 8,0% Na_2SO_3 ; 43,4 q BaSO_3 .

21. Tərkibində 22 q natrium-hidroksid olan 293 q məhluldan reaksiya qurtarana qədər karbon qazı keçirirlər. Əgər təcrübə şəraitində reaksiya məhsulunun həllolması 100 q suda 6,9 q-sa əmələ gələn çöküntünün kütləsini tapın.

C a v a b: 27,5 q NaHCO_3 .

22. 14 q 14%-li oleum, 20 q kristallik natrium karbonat (10 molekul su ilə kristallaşır) və 56 q 8%-li natrium-hidrosulfat məhlulunu qarışdırırlar. Alınan məhluldakı maddələrin kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 15,4% Na_2SO_4 ; 6,5% H_2SO_4 .

23. Kütləsi 25,9 q olan nikel lövhəni duzun kütlə payı 0,1 olan 555 q dəmir (III) sulfat məhluluna salırlar. Lövhəni məhlulda bir qədər saxladıqdan sonra onu çıxarırlar, bu zaman mə'lum olur ki, dəmir (III) sulfatın kütlə payı əmələ gələn ikivalentli nikel duzunun kütlə payına bərabər olur. Lövhəni məhluldan çıxardıqdan sonra onun kütləsini tapın.

C a v a b: 20 q.

24. Kütləsi 1,5 q olan alüminium-sulfid nümunəsini 14,4 ml 10%-li natrium-hidroksid məhluluna ($\rho=1,11$ q/ml) keçirirlər. Reaksiyadan sonra əmələ gələn qarışığı filtirləyirlər və filtratı 50 ml həcmədək durulaşdırırlar. Durulaşmadan sonra məhluldakı birləşmələrin molyar qatılığını tapın. Əmələ gələn məhlulla reaksiyaya girə bilən bromun kütləsini hesablayın.

C a v a b: $C(\text{Na}_2\text{S})=0,2\text{M}$; $C(\text{NaHS})=0,4\text{M}$; 4,8 qr Br₂.

25. 89,3 ml sulfat turşusu məhlul ilə (turşunun kütlə payı 39,2%, məhlulun sıxlığı isə 1,4 q/ml-dir) 20,6 q xrom (III) hidroksidin qarşılıqlı tə'sirindən alınan məhlulla 225 q barium-sulfid məhlulu (duzun kütlə payı 33,8%-dir) əlavə edilir və əmələ gələn qarışıq reaksiya qurtarana qədər qızdırılır. Təcrübə qurtardıqdan sonra məhluldakı maddələrin kütlə payını hesablayın.

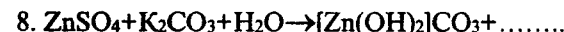
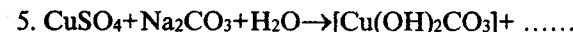
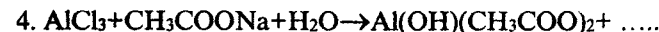
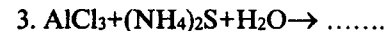
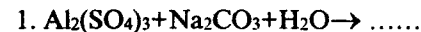
C a v a b: 2,81% $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.

26. 60 q kalsium-karbonatın közərdilməsindən alınan kalsium-oksidi lazım olan miqdarda 36,5%-li xlorid turşusunda həll edilir. Alınan məhlul 0°C-dək soyudulur. Bu zaman altı molekul suyu olan duz hidratı çökür. Göstərilmiş temperaturda doymuş məhlulda 27,2% kristallohidrat olur. Çökən kristalların kütləsini hesablayın.

C a v a b: 123,1 q $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

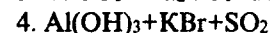
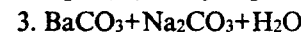
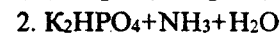
27. Beş sınaq şüşəsi verilmişdir. Onlarda ayrı-ayrılıqda xlorid turşusu, kalsium-xlorid, gümüş-nitrat, kalium-karbonat və natrium-hidroksid məhlulları vardır. Digər reaktivlərdən istifadə etmədən hansı sınaq şüşəsində hansı maddənin olduğunu necə tə'yin etmək olar?

28. Aşağıdakı hidroliz reaksiyalarını tamamlayın və əmsalları yerləşdirin:



29. Əgər reaksiya nəticəsində aşağıdakı maddələr alınmışdırsa, hansı iki maddə reaksiyaya girmişdir?

(Bütün reaksiya məhsulları əmsalsız göstərilmişdir).



30. AB_3 maddəsinin həllolma hasilini CD maddəsinin həllolma hasilindən 300 dəfə azdır. Təsdiq etmək olarmı ki, 1-ci maddə 2-ci maddəyə nisbətən suda pis həll olur? Cavabınızı əsaslandırın və onun qəbul olunma sərhəddini köstərin.

Cavab: Əgər $hh(\text{AB}_3) > 4,1 \cdot 10^{-7}$ -dirsə verilmiş təsdiq düzdür.

Kimyəvi reaksiyaların təsnifatı Oksidləşmə-reduksiya prosesləri Elektroliz

1. Kütləsi 10 q olan mis lövhə mis (II) sulfat məhluluna salınır. Reaksiya qurtardıqdan sonra yuyulan və qurudulan lövhənin kütləsi 9,90 q-dır. Mis lövhənin kütləsinin dəyişməsinə izah edin və məhlulda ($M_r(\text{Cu})=63,54$ q/ml, $M_q(\text{Zn})=65,38$ q/ml) olan mis-2-sulfatın kütləsini tapın.

C a v a b: 8,67 q CuSO_4 .

2. Sulfat turşusu məhlulunda 32,5 q Zn ilə kalium-permanqanatın qarşılıqlı tə'siri zamanı əmələ gələn duzların kütlələri cəmini tapın.

C a v a b: 128,1 q.

3. Manqan (II) sulfidi duru-nifrat turşusunda həll etdikdə 6,4 q kükürd əmələ gəlir. Bu zaman hansı həcmdə (n.ş-də) azot monooksid əmələ gəlir?

C a v a b: 2,99 l NO.

4. Kalium-yodid ilə kalium-permanqanatın sulfat turşusu məhlulunda qarşılıqlı tə'siri zamanı 1,2 q manqan (II) sulfat əmələ gəlir. Reaksiyaya giren kalium-yodidin kütləsini hesablayın.

C a v a b: 6,60 q KJ.

5. Dəmir (II) xloridin xlorid və nitrat turşuları qarışığı ilə qarşılıqlı tə'siri zamanı 4,88 q dəmir (III) xlorid əmələ gəlir. Bu zaman neona görə sıxlığı 1,5 olan, ayrılan qazın həcmi (n.ş-də) hesablayın.

C a v a b: 0,224 l NO.

6. Ammonyak məhlulunda hidrogen-peroksid ilə gümüş-nitratın qarşılıqlı tə'sirindən 500 ml (n.ş-də) yanmaya kömək edən rəngsiz qaz ayrılır. Kütləsi 200 q olan alınmış məhluldakı ammonium-nitratın kütlə payını hesablayın.

C a v a b: 2% NH₄NO₃.

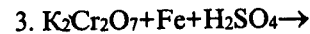
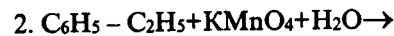
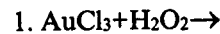
7. Manqan (II) oksidi qələvi məhlulunda, 17 q kütləsi olan hidrogen-peroksid ilə işləyirlər. Əmələ gələn manqan (IV) oksidin kütləsini hesablayın.

C a v a b: 43,5 q MnO₂.

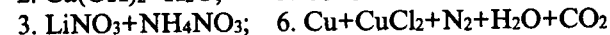
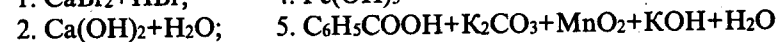
8. Natrium-hidroksidin sulu məhlulunu 268 saat müddətində 10A cərəyan şiddəti ilə elektroliz edirlər. Elektroliz qurtardıqdan sonra 100 q 24%-li natrium-hidroksid məhlulu qalır. Məhlulun ilkin qatılığını tapın.

C a v a b: 2,4% NaOH.

9. Aşağıdakı reaksiya tənliklərini tamamlayın, elektron balansı qurun və əmsalları yerləşdirin:



10. Əgər reaksiya nəticəsində aşağıdakı maddələr alınmışdırsa, onda hansı iki maddə və hansı şəraitdə reaksiyaya girmişdir? (Reaksiya məhsullarının hamısı əmsalsız verilmişdir):



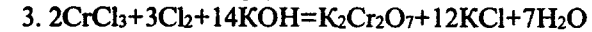
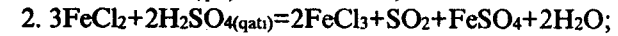
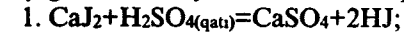
11. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyasına elə bir misal göstərin ki, onda oksidləşdirici olan iki element eyni bir birləşmənin tərkibinə daxil olsun.

12. 28,44 q kalium-permanqanatı qızdırdıqdan sonra 27,16 q bərk qalıq əmələ gəlir. Əmələ gələn qarışığa 36,5%-li xlorid turşusu məhlulu (ρ=1,18

q/ml) ilə qızdırmaqla tə'sir etdikdə maksimum hansı həcmdə (n.ş-də) xlor almaq olar? Bunun üçün hansı həcmdə turşu məhlulu tələb olunur?

C a v a b: 8,29 l Cl₂; 108,5 ml HCl məhlulu.

13. Aşağıdakı reaksiyalarda səhvləri tapın və düzəldin:



14. 30 dəqiqə müddətində naməlum metalın xloridinin ərintisindən 6,4A gücündə sabit cərəyan keçirdikdə katodda 1,07 q metal ayrılır. Elektrolizə uğrayan duzun tərkibini tapın.

C a v a b: AlCl₃.

15. Kütləsi 10 q olan mis lövhəni gümüşləndirmək üçün onu içərisində 250 q 20%-li gümüş-nitrat məhlulu olan stəkana salırlar. Lövhəni çıxardıqda müəyyən olunur ki, məhlulda gümüş-nitratın kütləsi 20% azalır. Gümüşlənmiş lövhənin kütləsi nə qədər olur və qalan məhluldakı gümüş nitratın qatılığı nə qədərdir?

C a v a b: 14,6 q; 16,3% AgNO₃.

16. 400 q 8%-li mis (II) sulfat məhlulunun elektrolizi o zamanadək aparılır ki, məhlulun kütləsi 20,5 q azalsın. Elektroliz qurtardıqdan sonra alınan məhluldakı maddələrin kütlə payını və inert elektrodlarda ayrılan maddələrin kütləsini hesablayın.

C a v a b: W(H₂SO₄)=5,16%; katod – 12,8 q Cu və 0,5 q H₂; anod – 7,2 q O₂.

17. Mis-sulfatın 5%-li sulu məhlulunu, həll olan maddənin kütlə payı 7% olanadək elektroliz edirlər. Bir qrafikdə inert elektrodlarda ayrılan bütün maddələrin miqdarının zamandan asılılıq qrafikini qurun. Digər qrafikdə (həmin zaman masştabında) məhlulun kütləsinin zamandan asılılıq qrafikini qurun. Çəkilmiş qrafiklərin keyfiyyət xüsusiyyətlərini izah edin.

ƏDƏBİYYAT

1. *H.C. Ахметов.* Общая и неорганическая химия. Москва "Высшая школа", 1998 г., 743 с.
2. *Дей К., Селбин Д.* Теоретическая неорганическая химия. Издательство "Химия", Москва, 1971 г., 416 с.
3. *М.Х. Каранетьянц, С.И. Дракин.* Общая и неорганическая химия. Издательство "Химия", 1981 г., 632 с.
4. Химия. Перевод с немецкого канд.хим.наук. *В.А. Молочко, С.В. Крыпкиной.* Москва "химия", 1989 г., 647 с.
5. *В.В. Фролов.* Химия. Учебное пособие для вузов. Москва "Высшая школа", 1986 г., 543 с.
6. Общая химия в формулах, определениях, схемах. Под редакцией *В.Ф. Тикавого.* Издательство "Университетское", 1987 г., 501 с.
7. Справочник по элементарной химии. Под общей редакцией академика АН УССР *А.Т.Пилипенко.* Киев "Наукова Думка", 1978 г., 542 с.
8. *М. Фримантл.* Химия в действии в двух частях. I и II том. Москва "Мир", 1991 г.
9. *Z. Qarayev.* Qeyri-üzvi kimya "Maarif" nəşriyyatı, Bakı-1983, 439 s.
10. *Ş.Ə. Musayev, S.İ. Sadiqzadə, S.Ə. Novruzov.* Ümumi kimya. "Maarif" nəşriyyatı. Bakı-1989, 352 s.
11. ÖYS Kimya. Özlü konu anlatımı. İzahlı çözümlü və çözümsüz testlər. 1987-1988-1989-1990-1991. Öss-öys soruları və çözümləri. Köksal Dinç, Ali Osman Şahin, Kardeş Matbaası. 1991, 423 s.
12. *H.E. Кузменко, В.В. Еремин, В.А. Попков.* Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. I том, Москва, 1998, 446 с.
13. *Н. Кузменко, В.Еремин, В.Попков.* Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. Москва, издательский дом "Дрофа", 1997, 526 с.
14. *V.M. Abbasov, M.M. Abbasov, A.M. Tağıyeva.* Kimya suallar və cavablarda. (köməkçi dərs vəsaiti), "İsmayıl" NPM, Bakı, 1998, 396 s.

15. *V.M. Abbasov, M.M. Abbasov, A.M. Tağıyeva, C.C. Musayev.* Kimyadan olimpiada məsələləri (həlli ilə). Bakı, 1999, 211 s.
16. *P.A. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева.* Задача по неорганической химии. Москва "Высшая школа", 1990, 319 с.
17. *Н.Б. Любимова.* Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. Москва "Высшая школа", 1990, 351 с.
18. *İ.U. Lətifov, X.S. Zeynalova, B.A. Nəbiyev.* Kimya. Abituriyentlər üçün vəsait. "Azərbaycan" nəşriyyatı, Bakı-1993, 395 s.
19. *H.E.Кузьменко, В.В.Еремин, В.А.Попков.* Начала химии. Современный курс для поступающих в ВУЗы. Москва, «Экзамен», 1999, 720 с.
20. *V.M. Abbasov, A.M. Məhərrəmov, M.V. Babanlı, M.M. Abbasov, A.M. Tağıyeva.* Ümumi kimyanın əsasları. Bakı, «Azərbaycan Ensiklopediyası» Nəşriyyat-Poliqrafiya Birliyi, 2000, 406 s.
21. *Химия.* Справочное руководство. Перевод с немецкого под редакцией *Ф.Г.Гаврюченкова* и др. Издательство «Химия», Ленинградское отделение, 1975, 573 с.
22. Г.Реми. Курс неорганической химии, том 1. Издательство «Мир», Москва, 1972, 824 с.
23. Г.Реми. Курс неорганической химии, том 2. Издательство «Мир», Москва, 1976, 836 с.

MÜNDƏRİCAT

I fəsil

QEYRİ-ÜZVİ BİRLƏŞMƏLƏRİN SINIFLARI

Oksidlər	3
Əsasi oksidlər	5
Turşu oksidləri	5
Amfoter oksidlər	5
Peroksidlər	9
Qarışıq oksidlər	9
Oksidlərə aid nümunəvi məsələ həlli	11
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	13
Əsaslar	16
Amfoter hidroksidlər	19
Əsaslara aid nümunəvi məsələ həlli	21
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	23
Turşular	24
Turşulara aid nümunəvi məsələ həlli	31
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	32
Duzlar	33
Ortoduzlar	34
Turş duzlar	35
Əsasi duzlar	35
İkqiət duzlar	36
Qarışıq duzlar	37
Kompleks duzlar	37
Duzlara aid nümunəvi məsələ həlli	46
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	47
Qeyri-üzvi birləşmələrin əsas sinifləri arasında genetik əlaqə	49
Nümunəvi misallar	49
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	50
Kompleks birləşmələr	52
Kompleksəmələgətiricilər	55
Liqandlar	57
Kompleks birləşmələrin təsnifatı	57

Kompleks birləşmələrin adlandırılması	59
Kompleks birləşmələrin əmələ gəlməsi	61
Kompleks birləşmələrin davamlılığı	62
Kompleks birləşmələrdə izomerlik	63
Kompleks birləşmələrin tətbiqi	66
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	67

II fəsil

DÖVRİ SİSTEMİN VII QRUP ELEMENTLƏRİ

VII qrup elementlərinin ümumi xarakteristikası	69
Hidrogen	72
Xlor	79
Hidrogen-xlorid və xlorid turşusu	83
Xlorid turşusu	84
Xlorun oksigenli birləşmələri	86
Brom	93
Hidrogen-bromid və hidrogen-bromid turşusu	95
Bromun oksigenli birləşmələri	96
Yod	97
Hidrogen-yodid və yodid turşusu	99
Yodun oksigenli birləşmələri	99
Flüor	101
Hidrogen-flüorid, flüorid turşusu	102
Hallogenlərin müqayisəli xarakteristikası	104
Hallogenid ionlarının X^- ($X=F, Cl, Br, J$) tə'yini	107
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	108

III fəsil

D.İ.MENDELEYEVİN ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİNİN VI QRUPU

VI qrup elementlərinin ümumi xassələri	112
Oksigen	113
Su	120
Ağır su D_2O	122
Hidrogen-peroksid H_2O_2	122
Kükürd	124
Hidrogen-sulfid	130
Kükürd di-oksidi SO_2	133
Kükürd trioksidi	137
Sulfit turşusu	140
Sulfat turşusu H_2SO_4	142
Sulfat turşusunun nitroz üsulu ilə alınması	145

Sulfat turşusu və sulfatların tətbiqi	152
Selen yarımqrupu	153
VI qrup elementlərinə aid nümunəvi məsələ həlli	159
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	172

IV fəsil

ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİNİN V QRUP ELEMENTLƏRİ

Azot	181
Ammonyak	184
Ammonium duzları	190
Azotun digər hidrogenli birləşmələri	191
Azotun oksidləri	193
Nitrat turşusu HNO_3	200
Nitrat turşusunun metallarla qarşılıqlı tə'siri	202
Nitrat turşusunun alınması	204
Nitrat turşusu və onun duzlarının tətbiqi	206
Fosfor	208
Fosforun oksidləri və Fosfor turşuları	214
Gübrələr	222
Azotlu gübrələr	224
Fosforlu gübrələr	225
Kaliumlu gübrələr	226
Arsen yarımqrupu elementləri	227
V qrupun əsas yarımqrupuna aid nümunəvi məsələ həlli	236
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	242

V fəsil

ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİNİN IV QRUPU

Karbon yarımqrupunun ümumi xarakteristikası	249
Karbon	250
Karbonun oksidləri	256
Karbonat turşusu və onun duzları	264
Karbonun digər birləşmələri	269
Silisiyum	271
Silisiyum dioksid və Silikat turşusu	277
Germanium	284
Qalay – Sn	287
Qalayın (IV) və (II) valentli birləşmələri	288
Qurğuşun – Pb	290
I V qrupun əsas yarımqrupuna aid nümunəvi məsələ həlli	293
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	295

VI fəsil

METALLAR

Metalların ümumi fiziki xassələri	300
Metallar və ərintilər (xəlitələr)	302
Metalların ümumi alınma üsulları	303
Metalların ümumi kimyəvi xassələri	304
Metalların korroziyası	306
Korroziyadan mühafizə	310

VII fəsil

I QRUPUN ƏSAS YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

I qrupun əsas yarımqrup elementlərinin ümumi xarakteristikası	312
Natrium və Kalium	315
Qələvi metalların oksidləri və peroksidləri	317
Qələvi metalların hidrokidləri	319
I qrupun əsas yarımqrupuna aid nümunəvi məsələ həlli	322
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	328

I qrupun əlavə yarımqrup elementləri

Mis	330
Gümüş	333
Qızıl	336
I qrupun əlavə yarımqrupuna aid nümunəvi məsələlər və həlli	340
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	342

VIII fəsil

II QRUPUN ƏSAS YARIMQRUP ELEMENTLƏRİ

II qrup əsas yarımqrup elementlərinin ümumi xassələri	345
Berillium Be	347
Maqnezium	354
Kalsium – Ca	357
Suyun codluğu və onun aradan qaldırılması üsulları	361
Stronsium və barium	365
II qrupun əlavə yarımqrup elementləri	368
Sink	368
Civə Hg	371
II qrup elementlərinə aid nümunəvi məsələ həlli	373
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	376

IX fəsil

ELEMENTLƏRİN DÖVRİ SİSTEMİNİN III QRUPU

III qrup elementlərinin ümumi xarakteristikası	379
Bor	382
Birləşmələri	384
Alüminium Al	396
Qallium yarımqrupu	402
III qrup elementlərinə aid nümunəvi məsələ həlli	408
III qrup elementlərinə aid müstəqil həll etmək üçün məsələlər	409
III qrupun əlavə yarımqrup elementləri	412
f – elementləri	418

X fəsil

KEÇİD ELEMENTLƏRİ

IV qrupun əlavə yarımqrup elementləri	427
V qrupun əlavə yarımqrup elementləri	434
VI qrup əlavə yarımqrup metallarının ümumi xarakteristikası	441
Xrom Cr	442
Xromun oksigenli birləşmələri	444
Molibden və volfram	455
VII qrupun əlavə yarımqrupu	459
Manqan Mn	459
Manqanın oksigenli birləşmələri	461
Texnesium, Rенийm	468
VIII qrupun əlavə yarımqrupu Dəmir və onun birləşmələri	
Domna prosesi, çuqun və polad istehsalı	472
Dəmirin ən çox tətbiq olunan duzları	477
Xrom, Manqan və Dəmirə aid nümunəvi məsələ həlli	482
Dəmir ailəsi	484
Platin ailəsi elementləri	494
Müstəqil həll etmək üçün məsələlər	500

XI fəsil

VIII qrupun əsas yarımqrupu	506
-----------------------------------	-----

XII fəsil

Kimya məsələlərini həll etməyin əsas qaydaları	512
Maddənin molekulyar formulunun tapılması	513
Qarışıqların ayrılması və tərkibinin tapılması	518
Qaz qanunlarına aid məsələlər	523

Məhlulların qatılığının ifadə üsulları	526
Məhlullarda ion reaksiyaları	528
Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarına aid məsələlər	533
Çətinləşdirilmiş məsələlər	
1. Kimyanın əsas anlayışları və qanunları	536
2. Atomun quruluşu	537
3. Molekulun quruluşu. Kimyəvi rabitə. Elementlərin valentliyi	538
Kimyəvi reaksiyaların getməsi qanunauyğunluqları (reaksiyanın istilik effekti, reaksiyanın sür'əti, kimyəvi tarazlıq)	541
Məhlullar	543
Məhlullarda ion reaksiyaları	546
Kimyəvi reaksiyaların təsnifatı	
Oksidləşmə-reduksiya prosesləri	
Elektroliz	549
Ədəbiyyat	552

Nəşriyyat redaktoru:
kimya elmləri namizədi
Musayev Cahid Cəlil oğlu

Texniki redaktoru *Səlim Əhmədov*
Korrektoru *Lalə Hacıyeva*
Kompüter tərtibatçısı *Rəmin Tağızadə*

Çapa imzalanmışdır 02.01.2001.
Formatı 60x84 1/16
Hesab-nəşr vərəqi 32,0
Şerti çap vərəqi 32,6
Fiziki çap vərəqi 35
Tirajı 1000.
Qiyməti müqavilə ilə
Sifariş 488

Azərbaycan Respublikası Mətbuat və İnformasiya Nazirliyi

Azərbaycan Milli Ensiklopediyası Nəşriyyatı
Bakı-370004. Böyük Qala küç., 41.

Lisensiya: Seriya AB 022031, A-031. 17.03.1999

Əlaqə telefonları:
92-56-34
93-59-46

"Qızıl Şərq" mətbəəsi
Bakı-370601. Həzi Aslanov küç., 80.

DÜZƏLİŞ

Səhifə	Sətirlər		Getmişdir	Oxunmalıdır
	yuxarıdan	aşağıdan		
19		5, 6, 7	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaOH}^+ + \text{OH}^-$ $\text{CaOH}^+ \rightarrow \text{Ca}^{+2} + \text{OH}^-$	$\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{CaOH}^+ + \text{OH}^-$ $\text{CaOH}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{+2} + \text{OH}^-$
20	3, 4		$\text{M(OH)}_x \quad \text{M}^{+x} + x\text{OH}^-$ $\text{M(OH)}_x \quad x\text{H}^+ + \text{MO}_x^{x-}$	$\text{M(OH)}_x \rightleftharpoons \text{M}^{+x} + x\text{OH}^-$ $\text{M(OH)}_x \rightleftharpoons x\text{H}^+ + \text{MO}_x^{x-}$
143	3		növbəti	növbəli
145		4	istehsal	istifadə
146		2	ayrılan N_2O_3 I nömrəli qüllədə əmələ gələn H_2SO_3 ilə oksidləşir	ayrılan N_2O_3 I nömrəli qüllədə əmələ gələn H_2SO_3 -ü oksidləşdirir
204	6		$\text{Fe} + 6\text{HNO}_3 \xrightarrow{t} \text{Fe(NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe} + 4\text{HNO}_3 \xrightarrow{t} \text{Fe(NO}_3)_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
288		12	Qalayın IV və II valentli birləşmələri	Qalayın (IV) və (II) valentli birləşmələri
318	5		$2\text{Na}_2\text{OH} + \text{Na} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2$	$2\text{NaOH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2$
337	11		5-10%	5-10%
474		1	$\text{Fe} + 6\text{HNO}_{3(\text{qatı})} \xrightarrow{t} \text{Fe(NO}_3)_3 + 3\text{NO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	$\text{Fe} + 4\text{HNO}_{3(\text{qatı})} \xrightarrow{t} \text{Fe(NO}_3)_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

Fiziki kəmiyyətlər arasındakı qarşılıqlı əlaqə

Kəmiyyət	Düsturlar
Kütlə (m)	$m = m_o \cdot N$ $m = v \cdot M$ $m_{m\ddot{a}h.} = V \cdot \rho$
Maddə miqdarı (v)	$v = \frac{m}{M}$, $v = \frac{V}{V_M}$, $v = \frac{N}{N_A}$
Həcm (V)	$V = v \cdot V_M$ $V_{m\ddot{a}h.} = \frac{m}{\rho}$
Hissəciklərin sayı (N)	$N = \frac{m}{m_o}$ $N = v \cdot N_A$
Hissəciyin kütləsi (m _o)	$m_o = \frac{M}{N_A}$, $m_o(\text{molek.}) = M_r \cdot 1 \text{ a.k.v}$ $m_o(\text{atom}) = A_r \cdot 1 \text{ a.k.v}$
Molyar kütlə (M)	$M = \frac{m}{v}$, $M = V_M \cdot \rho$, $M = m_o \cdot N_A$
Nisbi molekül kütləsi (M _r)	$M_r = \frac{m_o(\text{molek.})}{1 \text{ a.k.v}}$, $M_r = 2 \cdot D_{H_2}$, $M_r = 29 \cdot D_{hava}$
Nisbi sıxlıq (D)	$D_2(1) = \frac{M_r(1)}{M_r(2)}$, $D_{H_2} = \frac{M_r}{2}$, $D_{hava} = \frac{M_r}{29}$
Elementin maddədəki kütlə payı [ω(E)]	$\omega(E)\% = \frac{n \cdot A_r}{M_r} \cdot 100\%$, $\omega(E)\% = \frac{m(E)}{m_{mad}} \cdot 100\%$
Formulda element atomlarının sayı [n(E)]	$n(E) = \frac{\omega(E)\% \cdot M_r}{A_r(E)} \cdot 100\%$
A _x B _y formulunda elementlərin atomları sayının nisbəti (x:y)	$x : y = \frac{\omega(A)}{A_r(A)} : \frac{\omega(B)}{A_r(B)}$; $x : y = \frac{m(A)}{A_r(A)} : \frac{m(B)}{A_r(B)}$
Reaksiya məhsulu çıxımının kütlə (η) və həcm (θ) payı	$\eta, \% = \frac{m_{prak}}{m_{n\ddot{a}z}} \cdot 100\%$, $\theta, \% = \frac{V_{prak}}{V_{n\ddot{a}z}} \cdot 100\%$
İzotopun (1) və iki izotopdan ibarət elementin nisbi atom kütləsi	$A = Z + N(1)$; $A_r = A_1\omega_1 + A_2\omega_2 = A_1\omega_1 + A_2(1-\omega_1)$ ω_1, ω_2 — vahidin hissələri ilə kütlə paylarıdır.
Reaksiya sürətinin (v) qatılıqdan və temperaturdan asılılığı	$v = \frac{\Delta v}{V \Delta \tau} = \frac{ \Delta C }{ \Delta \tau } = \frac{C_2 - C_1}{\Delta \tau}$, $v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$
Elektrolitik dissosiasiya dərəcəsi (α)	$\alpha, \% = \frac{n_{dis}}{N_{\ddot{u}m}} \cdot 100\%$, $\alpha = \frac{n_{dis}}{N_{\ddot{u}m}}$

Məhlullar və qarışıqlar

Həllolma əmsalı (k _h)	$k_h = \frac{m_{mad}}{m_{H_2O}} \cdot 1000 \text{ (q/l)}$
Həll olmuş maddənin məhluldakı kütlə payı (ω)	$\omega, \% = \frac{m_{mad}}{m_{m\ddot{a}h.}} \cdot 100\%$; $\omega = \frac{m_{mad}}{m_{mad.} + m_{su}}$
İkikomponentli qaz qarışığındakı komponentin birinin (1) kütlə (ω ₁) və həcm (φ ₁) payı	$\omega_1(\%) = \frac{m_1}{m_{qarış}} \cdot 100\%$; $\omega_1 = \frac{m_1}{m_{qarış}}$ $\phi_1(\%) = \frac{V_1}{V_{qarış}} \cdot 100\%$; $\phi_1 = \frac{V_1}{V_{qarış}}$
İkikomponentli qaz qarışığının molyar kütləsi	$M(\text{qarış}) = \frac{M_1 \cdot \phi_1 + M_2 \cdot \phi_2}{100\%} = \frac{M_1 \cdot \phi_1 + M_2 \cdot (100 - \phi_1)}{100\%}$ və ya $M(\text{qarış}) = M_1 \cdot \phi_1 + M_2 \cdot \phi_2 = M_1 \cdot \phi_1 + M_2 \cdot (1 - \phi_1)$
Qarışıqdakı saf maddənin kütlə payı	$\omega(\text{saf m.}) = \frac{m(\text{saf m.})}{m(\text{qarış.})} \cdot 100\%$; $\omega(\text{saf m.}) + \omega(\text{qarış.}) = 100\%$

Elementlərin nisbi elektromənfilikləri

F	O	N	Cl	Br	S	C	P	H	Si	Al	Ca	Li	Rb
4,0	3,5	3,0	3,0	2,8	2,5	2,5	2,2	2,1	1,8	1,5	1,04	1,0	0,8

Metalların elektrokimyəvi gərginlik sırası

Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Hg	Ag	Au
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----------------	----	----	----	----

Kationların katodda reduksiyası (yüksüzləşməsi) sırası

kationların katodda reduksiyası asanlaşır →															
Li ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	H ⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	Au ³⁺
← məhlulda Me ayrılır, H ₂ ayrılır						neytral mühitdə Me ayrılır, turş mühitdə H ₂ ayrılır						← məhlulda Me ayrılır			

Anionların anodda oksidləşməsi (yüksüzləşməsi) sırası

anionların anodda oksidləşməsi çətinləşir →									
I ⁻	Br ⁻	S ²⁻	Cl ⁻	OH ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	...	F ⁻	
← məhlulda I ₂ , Br ₂ , S, Cl ₂ ayrılır					← məhlulda O ₂ ayrılır				