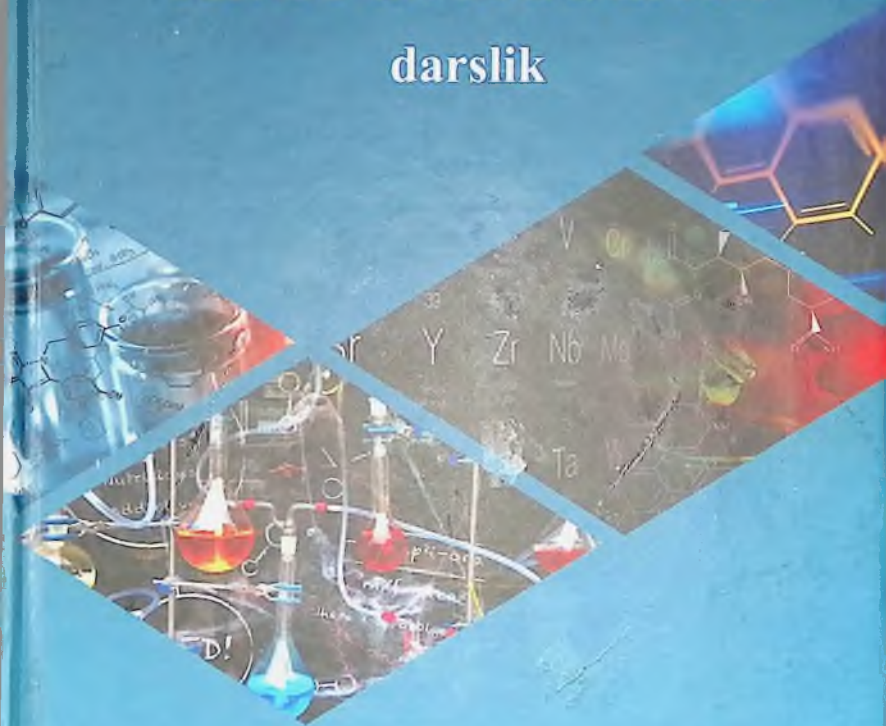


A.S. Sidiqov Sh.S. Arslanov
V.S. Ribalchenko

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYO ASOSLARI

darslik

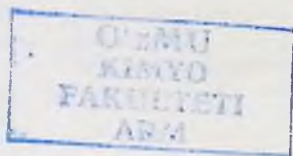


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

I.M.GUBKIN NOMIDAGI ROSSIYA
DAVLAT NEFT VA GAZ UNIVERSITETI
TOSHKENT SHAHAR FILIALI

A.S. Sidiqov Sh.S. Arslanov
V.S. Ribalchenko

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYO ASOSLARI



Toshkent
«Excellent polygraphy»
2021

UO'K: 547(07)
KBK: 24.239ya7
S 52

Sidiqov, A.S., Arslanov, Sh.S., Ribalchenko, V.S.

Umumiy va anorganik kimyo asoslari [Matn]: darslik / –
Toshkent: «EXCELLENT POLYGRAPHY», 2021. – 400 b.

Talabalarga qulay bo'lishi maqsadida avval kimyoning qonunlari, atom va molekula tuzilishi, reaksiyalarning energetikasi, tezligi, eritmalar to'g'risidagi ta'limot, hamda elementlar kimyosi yoritilib, bu ma'lumotlar talabalarga o'qiladigan ma'ruzalarga mos kelishi, mavzuga tegishli nazariy savollar va masalalarni mustaqil ishlash uchun kerakli nazariy asoslar ham keltirilgan.

Darslik ma'lumotlaridan oily o'quv yurtlarining kimyo va kimyoviy texnologiya yo'nalishlari talabalari, magistrantlari, aspirantlari va liseylarning iqtidorli o'quvchilari ham foydalanishlari mumkin.

Darslikning ilova qismida zarur fizik-kimyoviy kattaliklarning qiymatlari keltirilgan.

I.M.Gubkin nomidagi Rossiya davlat Neft va Gaz universiteti "Kimyo-texnologiya va ekologiya" fakultetining ilmiy-uslubiy hay'ati tomonidan nashirga tavsiya etilgan.

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Kengashining qarori bilan nashir etilishga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar:

Axmerov Q.M. – Toshkent kimyo-texnologiya instituti k.f.d., professor

Magrupov A.M. – I.M.Gubkin nomidagi Rossiya davlat Neft va Gaz universiteti Toshkent shahridagi filiali direktodi p.f.d., professor.

Tuzuvchilar:

A.S. Sidiqov – Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori

Sh.S.Arslanov – I.M. Gubkin nomidagi Rossiya davlat Neft va Gaz universiteti Toshkent shahar filiali professori

V.S. Ribalchenko – I.M. Gubkin nomidagi Rossiya davlat Neft va Gaz universiteti professori.

ISBN 978-9943-7821-6-7

©Sidiqov A.S., Arslanov Sh.S.,
Ribalchenko V.S. 2021

© «EXCELLENT POLYGRAPHY», 2021

MUNDARIJA

I BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI.....	8
1.1. Kimyoning asosiy tushunchalari	8
1.2. Valentlik haqida tushuncha	9
1.3. Kimyoning asosiy miqdoriy (stexiometrik) qonunlari.....	11
II BOB. ATOMNING BO‘R BO‘YICHA MODELI	25
II.1. KVANT SONLARI.....	27
III BOB. DAVRIY QONUN VA ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI	34
III.1. Elementlarning xossalari va ularning o‘zgarishi.....	35
II va III boblarni takrorlash uchun savollar	38
IV BOB. KIMYOVIY BOG‘LANISH VA UNING TURLARI	39
IV.1. Kovalent bog‘lanish.....	40
IV.2. Donor-akseptor bog‘lanish.....	47
IV.3. Vodород bog‘lanish	48
IV.4. Ion bog‘lanish	49
IV.5. Metall bog‘lanish	51
IV.6. Atom orbitallarining gibridlanishi.....	51
IV.7. Kimyoviy bog‘ hosil bo‘lishining molekulyar orbitallar usuli (MO) nazariyasi	54
IV.8. Hosil bo‘lgan MO lar elektronlar bilan to‘lib borishi	58
IV.8. Suyuqlik va qattiq moddalarning tuzilishi	65
IV bobni takrorlash uchun savollar	66
V. TERMODINAMIKA TUSHUNCHALARI. KIMYOVIY JARAYONLARNING ENERGETIKASI SISTEMA HAQIDA TUSHUNCHA.....	67
V.1. Energiyaning saqlanish qonuni. Ichki energiya va entalpiya.....	67
V.2. Izobar - izotermik potensial haqida tushuncha	71
V bobni takrorlash uchun savollar.....	72

VI BOB. KIMYOVIY REAKSIYALARNING	
KINETIKASI.....	73
VI.1. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi.....	73
VI.2. Reaksiyaning molekulyarligi.....	74
VI.3. Reaksiyaning tartibi.....	76
VI.4. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar.....	77
VI.5. Reaksiyalarning aktivlanish energiyasi.....	79
VI.6. Katalizator ta'siri. Katalitik reaksiyalar.....	82
VI.7. Zanjir reaksiyalar.....	87
VI bobni takrorlash uchun savollar.....	88
VII BOB. KIMYOVIY MUVOZANAT.....	89
VII.1. Kimyoviy muvozanatning siljishi.	
Le-Shatele prinsipi.....	93
VII.2. Kimyoviy muvozanatga temperaturaning	
ta'siri.....	95
VII bobni takrorlash uchun savollar.....	96
VIII BOB. DISPERS SISTEMALAR. ERITMALAR.....	97
VIII.1. Chin eritmalar.....	98
VIII.2. Moddalarning eruvchanligi.....	103
VIII.3. Eritmalarning konsentratsiyalarini ifodalash	
usullari.....	106
VIII.4. Eritmaning kolligativ hossalari. Osmos va	
osmotok bosim.....	111
VIII.5. Eritmalarning to'yingan bug' bosimi. Raul	
qonunlari.....	113
VIII.6. Eritmaning qaynash va muzlash haroratlari.....	115
VIII bobni takrorlash uchun savollar.....	117
IX BOB. ELEKTROLITLARNING ERITMALARI.....	118
IX.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.....	120
IX.2. Dissotsiyanish darajasi. Dissotsiyanish	
doimiysi.....	121
IX.3. Suvning ion ko'paytmasi. pH – haqida	
tushuncha.....	128
IX bobni takrorlash uchun savollar.....	130

X BOB. TUZLARNING GIDROLIZI	131
X bobni takrorlash uchun savollar.....	140
XI BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI	141
XI.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish.....	143
XI.2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari.....	146
XI bobni takrorlash uchun savollar	148
XII. BOB. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR	149
XII.1. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori.....	152
XII.2. Galvanik elementlar.....	155
XII.3. Metallar korroziyasi.....	159
XII.4. Korroziyadan himoyalash.....	163
XII.5. Elektroliz	165
XII bobni takrorlash uchun savollar	172
XIII BOB. KOMPLEKS BIRIKMALAR VA ULAR HOSIL BO‘LISHINI TUSHUNTIRUVCHI ASOSIY NAZARIYALAR.....	173
XIII.1. Kompleks birikmalarning nomenklaturasi.....	176
XIII.2. Kompleks birikmalar hosil bo‘lishini tushuntiruvchi nazariyalar	178
XIII.3. Yuqori va past spinli kompleks birikmalar	183
XIII.4. Kompleks birikmalar hosil bo‘lishini «molekulyar orbitalar usuli» nazariyasi	185
XIII.5. Molekulyar orbitalar usuli nuktai-nazaridan ligandlarning spektrokimyoviy qatori.....	188
XIII.6. Kompleks birikmalarning barqarorligi	190
XIII bobni takrorlash uchun savollar.....	194
XIV BOB. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI.....	195
XIV.1. Metallarning kimyoviy xossalari.....	196
XIV.2. Metallarning olinish usullari	198
XIV bobga tegishli savol va masalalar	200

II QISM. ANORGANIK KIMYO

XV BOB. S-ELEMENTLAR.....	201
XV.1. Vodorod	201
XV.2. Suv va uning xossalari.....	204
XV.3. Vodorod peroksidi va uning xossalari	208
XV.4. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallar.....	210
XV.4.1. I guruh s- metallar	210
XV.4.2. 2 guruh s-elementlar.....	216
XV.4.3. Suvning qattiqligi va uni yo‘qotish usullari	223
XV bobga tegishli savol va masalalar	224
XVI BOB. P - BLOK ELEMENTLARI. 13 GURUH ELEMENTLARI.....	227
XVI.1. Bor va uning xossalari.....	227
XVI.2. Aluminiy va uning birikmalari	237
XVI.3. Galliy guruhchasi elementlari	242
XVI bobga tegishli savol va masalalar	243
XVII BOB. 14 GURUH ELEMENTLARI	245
XVII.1. Uglerod va uning birikmalari	245
XVII.2. Kremniy va uning birikmalari.....	254
XVII.3. Germaniy, qalay va qo‘rg‘oshin.....	259
XVII bobga tegishli savol va masalalar.....	264
XVIII- BOB. 15 GURUH ELEMENTLARI.....	267
XVIII.1. AZOT	268
XVIII.1.1. Azotning kislorodli birikmalari.....	272
XVIII.1.2. Nitrat kislota va uning tuzlari	276
XVIII.2. Fosfor va uning birikmalari	277
XVIII.2.1. Fosforning oksidlari va kislotalari	281
XVIII bobga tegishli savol va masalalar	285
XIX BOB. 16 GURUH ELEMENTLARI.....	289
XIX.1. Kislorod va uning xossalari.....	290
XIX.2. Oltinugurt va uning xossalari	293
XIX.2.1. Sulfat kislota va uning xossalari	300
XIX bobga tegishli savol va masalalar	302

XX BOB. 17 GURUH ELEMENTLARINING UMUMIY	
TAVSIFI.....	306
XX.1. Ftor va uning birikmalari.....	307
XX.2. Xlor va uning birikmalari.....	310
XX.3. Brom va uning birikmalari.....	314
XX.4. Yod va uning birikmalari.....	315
XX bobga tegishli savol va masalalar.....	318
XXI BOB. 6 GURUH ELEMENTLARI.	
6 guruh elementlarining umumiy tavsifi.....	322
XXI.1. Xrom va uning birikmalari.....	323
XXI bobga tegishli savol va masalalar.....	326
XXII BOB. 7 GURUH ELEMENTLARI. 7 guuruh	
elementlarining umumiy tavsifi.....	328
XXII.1. Marganes va uning birikmalari.....	329
XXII bobga tegishli savol va masalalar.....	334
XXIII BOB. 8-10 GURUH ELEMENTLARI. 8-10 guruh	
elementlarining umumiy tavsifi.....	336
XXIII.1. Temir va uning birikmalari.....	337
XXIII bobga tegishli savol va masalalar.....	341
XXIV BOB. 11 GURUH ELEMENTLARI.	
11 guruh elementlari, ularning birikmalari va xossalari.....	343
XXIV.1. Mis va uning birikmalari.....	344
XXIV.2. Kumush va uning birikmalari.....	348
XXIV.3. Oltin va uning birikmalari.....	349
XXV BOB. 12. GURUH ELEMENTLARI.....	351
XXV.1. Rux va uning birikmalari.....	353
XXV.2. Kadmiy va uning birikmalari.....	354
XXV.3. Simob va uning birikmalari.....	355
XXIV-XXV boblarga tegishli savol va masalalar.....	358
GLOSSARIY.....	360
MA'LUMOTNOMA MATERIALLARI.....	377
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	397

I - QISM. UMUMIY KIMYO

I BOB. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHA VA QONUNLARI

1.1. Kimyoning asosiy tushunchalari

M.V.Lomonosov o'zining ko'p yillik tajribalariga asoslanib atom-molekulyar ta'limot yaratdi. Bu ta'limotning asosiy qoidalari:

1. Har qanday modda molekula yoki atomlardan iborat.
2. Atomlar doimiy harakatda bo'ladi.
3. Har bir atom o'z massasiga va o'lchamiga ega.
4. Molekula atomlardan tashkil topgan. Molekulalar atomlar singari doimiy harakatda bo'ladi.
5. Oddiy modda molekulasi bir xil atomlardan, murakkab modda molekulalari ikki yoki undan ortiq turdagi element atomlaridan iborat.

Ma'lumki kimyo fanining predmeti - moddadir. Har qanday modda atom yoki molekuladan iborat. Har bir molekula bir yoki bir necha turdagi kimyoviy element, atomlaridan iboratdir.

Bir turdagi atomlar, boshqacha aytganda yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlar turi kimyoviy element deyiladi. Kimyoviy element o'z belgisiga (simvoliga), nomiga, o'rtacha atom massasiga va tartib raqamiga egadir.

Atom deb, musbat zaryadli yadro va manfiy zaryadli elektronlardan tashkil topgan elektroneytral eng kichik zarrachaga aytiladi.

Molekula moddaning barcha kimyoviy xossalarini, tarkibini va tuzilishini o'zida saqlab qolgan eng kichik zarrachasidir.

Har bir atom (yoki molekula) «atom massasiga», aniqrog'i «nisbiy atom massasiga» (nisbiy molekulyar massasiga) ega bo'lib, uni uglerod birligida ifodalaniladi. Uglerod birligi sifatida, uglerodning atomi massasi ^{12}C bo'lgan izotopining $1/12$ qismi qabul qilingan bo'lib, 1 uglerod birligi ($1/12$) $1,660430+0,00031 \cdot 10^{-27}$ kg. Bu qiymat bir atom massa birligi (a.m.b) deb ham yuritiladi.

Atomning (molekulaning) massasiga son jihatidan teng bo'lgan va grammlarda ifodalangan miqdori gramm-atom (gramm-molekula) deyiladi, o'lchov birligi g/mol. Ma'lumki, 1971 yilda og'irlik va uzunlik o'lchov birliklarini X bosh konferensiyasida modda miqdorining o'lchov birligi sifatida «mol» qabul qilingan. Shunga ko'ra atom va molekula massasining hozirgi zamon ifodasi quyidagicha: 1 mol atom yoki «1 mol» molekulaning grammlarda ifodalangan massasi atom massa yoki molekulyar massa deyiladi.

Har qanday moddaning 1 mol moddada $6,022048 \cdot 10^{23}$ ta atom yori bor. Bu Avogadro soni deyiladi va N_A bilan belgilanadi.

Ma'lumki, moddalar bir turdagi yoki ko'p turdagi element atomlaridan iborat ekanligi yuqorida aytilgan edi. Shunga asoslanib moddalar turini ko'rib chiqamiz.

Agar modda molekulasi bir xil element atomlaridan iborat bo'lsa, bu - oddiy modda deyiladi: H_2 , Cl_2 , N_2 , O_2 , Na, Fe, Cu, O_3 , C va hokazo.

Ikki yoki undan ortiq turdagi elementlar atomlaridan iborat bo'lgan moddalar murakkab modda deyiladi. Misollar: H_2O , HCl, NH_3 , NH_4Cl , H_2SO_4 , CH_3COOH , $C_6H_{12}O_6$. Murakkab moddalar anorganik va organik moddalarga bo'linadi. O'z navbatida anorganik moddalar - oksidlar, gidrooksidlar, kislotalar, tuzlarga bo'linadi. Mavzuning bu qismi amaliy mashg'ulotlarda o'rganiladi. Kimyoni mustaqil o'rganishda, moddalarning formulalarini va reaksiya tenglamalarini tuzishda xatolarga yo'l qo'ymaslik uchun valentlik tushunchasini yaxshi bilish kerak.

1.2. Valentlik haqida tushuncha

Valentlik element atomiga xos tushunchadir. Valentlik bir element atomining ayni molekula tarkibidagi boshqa element (yoki elementlar) bilan hosil qilgan kimyoviy bog'lanishlar sonidir.

Agar atom tuzilishi nuqtai-nazaridan qarasaq, elementning valentligi kimyoviy bog' hosil bo'lishida element atomi tashqi elektron qavatini to'lg'azish uchun beradigan (yoki qabul qilib

oladigan) elektronlar soni. Shu sababli ko'pchilik hollarda elementning valentligini davriy jadvalda shu element joylashgan guruh raqamiga qarab aniqlanadi.

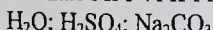
Masalan: I guruh elementlari bir valentli, II guruh elementlari ikki valentli, III guruh guruh elementlari uch valentli bo'lib, o'zgaras qiyamatga ega. Keyingi guruhlarning elementlarining valentliklari o'zgaruvchan bo'lib, maksimal valentliklari ular joylashgan guruh raqamiga teng.

Demak, bu tushunchalarga ko'ra, biror moddaning formulasi yozadigan bo'lsak, modda tarkibiga kiradigan elementlarni va ularning davriy sistemada joylashgan guruhi raqamini bilish zarur.

Shuni unutmash kerakki, molekula tarkibidagi barcha atomlarning valentliklari yig'indisi o'zaro teng bo'lishi, ya'ni molekula tarkibidagi har bir elementning valentligi to'yingan bo'lishi shart. Shu qoidaga binoan agar bir element atomi valentligi bilan ikkinchi element valentligi yig'indisi o'zaro teng bo'lmasa, formulani yozishda element atomlari sonini ko'rsatuvchi son - «indeks» dan foydalaniladi. Buni suv molekulasidagi vodorod va kislorod atomlari misolida ko'rsak, 1 ta kislorod atomi valentligini 1 ta vodorod atomi valentligi to'yintira olmaydi. Buning uchun 2 ta vodorod atomi bo'lishi kerak. Vodorod atomlarini 2 marta takror yozmasdan shu element belgisining chap tomonidan pastga «2» raqami yoziladi.

Shularga asoslanib, suv molekulasida 1 atom kislorod 2 atom vodorod bilan birikadi. Suvning formulasi H_2O . Valentlik odatda element belgisining yuqoridan o'ng tomonida rim raqami bilan ko'rsatiladi:

Elementlarning valentliklari I II I VI II I IV II



Sizlarga moddalarning formulalarini yozish oson bo'lishi uchun ko'p tarqalgan ba'zi elementlarning va ionlarning valentliklarini keltiramiz:

a) valentliklari doimiy bo'lgan elementlar: H^I ; Na^I ; K^I ; Li^I ; Rb^I ; Cs^I ; F^I ; O^{II} ; Ca^{II} ; Mg^{II} ; Ba^{II} ; Sr^{II} ; Zn^{II} ; Cd^{II} ; Al^{III} ; B^{III} ; Ni^{II} va hokazo.

b) o'zgaruvchan valentli elementlar: Cu^I ; Cu^{II} ; Fe^{II} , Fe^{III} ; Co^{II} , Co^{III} ; C^{II} , C^{IV} ; S^{II} , S^{IV} ; S^{VI} , N^{III} , N^{IV} ; P^{III} , P^V ; Cl^I , Cl^{III} , Cl^V , Cl^{VII} ; Mn^{II} , Mn^{IV} , Mn^{VI} , Mn^{VII} ; Cr^{II} ; Cr^{III} , Cr^{VI} ; Pb^{II} , Pb^{IV} va hokazo.

1.3. Kimyoning asosiy miqdoriy (stexiometrik) qonunlari

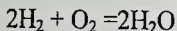
Bu qonunlar o'zaro reaksiyaga kirishayotgan moddalarning massalari yoki hajmiy nisbatlarini talqin etadi va ularni o'rganadi. Bular: moddalar massasini saqlanish qonuni, tarkibning doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, Avogadro qonuni, ekvivalentlar qonuni va hajmiy nisbatlar qonunlaridir.

Moddalar massasining saqlanish qonuni

Modda hech qachon yo'qolib ketmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. Olamdagi moddalarning miqdori hamma vaqt o'zgarmasdan qoladi. «Bir yerda qancha materiya kamaysa, ikkinchi bir yerda shuncha materiya ortadi» degan fikrni miloddan 5 asr ilgari yunon faylasuflari aytib o'tgan edilar. XVII va XVIII asrning materialist faylasuflari bu fikrni hech qanday isbotga muhtoj bo'lmagan qonun, deb hisoblar edilar. Biroq o'sha zamondagi kimyogarlarning bu qonunning kimyo uchun naqadar muhim ekanligini tushunmadilar va kimyoviy jarayonlarning miqdoriy tomoniga e'tibor bermadilar. Moddalar massasining saqlanish qonunini 1748-yilda rus olimi M.V.Lomonosov og'zi payvandlangan kolba retortada tajriba olib borib, bu hodisani izohlashga harakat qilgan. 1772-89-yillarda fransuz olimi A.Lavuaze ham yopiq idishda metallardan metall oksid olish tajribasini o'tkazdi va bunda tajribalarda umumiy massa o'zgarmasligini kuzatgan va bu o'ziga xos yangilik – yangi qonun ekanligini tushunib yetgan. Shunday qilib, tabiatning asosiy qonunlaridan biri – modda massasining saqlanish qonuni ochilgan. Bu qonunning ta'rifi quyidagicha:

Kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasining yig'indisi, reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar massasining yig'indisiga teng.

A.Lavuaze bu qonun asosida muhim xulosa chiqarib, reaksiyada qatnashayotgan har bir element atomi massasi reaksiya davomida o'zgarmasligini ta'kidlagan. Bu esa kimyoviy reaksiyada bir element atomining boshqa element atomiga aylanib ketmasligini bildiradi.



4 + 32 = 36 dastlabki va ohirgi massa teng

Lekin keyinchalik Robert Boyl modda massasining saqlanish qonuniga qarshi fikr bildirib, «*kimyoviy reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasining yig'indisi, reaksiya natijasida o'zgaradi*» degan fikrni aytadi, bunga sabab u tajribani og'zi ochiq idishda olib boradi.

Reaksiya natijasida issiqlik ajraladigan bo'lsa, reaksiya moddalar massasining saqlanish qonuniga bo'ysunmaydi. Bularga yadro reaksiyalari kiradi. Issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalarda massaning kamayishini Eynishteyn fo'rmulasi orqali bilishimiz mumkin, $E=mc^2$ ga teng. Bu fo'rula asosida

massani topsak $m = \frac{E}{c^2}$ ko'rinishiga ega bo'ladi.

m- massaning kamayishi

E- ajralib chiqqan energiya miqdori.

C- yorug'likning vakumdagi tezligi. ($C=3 \cdot 10^8$ m/s) ga teng.

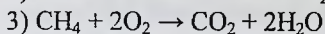
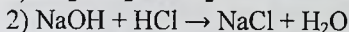
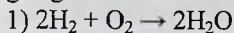
Fo'rmulada ko'rinib turibdiki energiya qancha ko'p chiqsa, massa shuncha ko'p kamayadi. Demak katta energiya chiqadigan reaksiyalar moddalar massasining saqlanish qonuniga bo'ysunmaydi.

Tarkibning doimiylik qonuni

1799 yilda fransuz olimi J.Prust tomonidan taklif etilgan va tarkibning doimiylik qonuni 1809 yilda ko'pchilik olimlar tomonidan e'tirof etildi.

Har qanday kimyoviy toza modda qayerda va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar doimiy o'zgaras sifat va miqdoriy tarkibga ega bo'ladi.

Masalan: Suv qayerda uchrashidan qat'iy nazar bir xil tarkibga ega bo'ladi. Suv bir necha usulda olinishi mumkin:



Demak, toza suv qayerda va qanday usulda olinishidan qat'iy nazar suv molekulasida 2 atom H va 1 atom O dan tashkil topgan. Yani suv vodorod va kisloroddan tashkil topgan (sifat tarkibi). Suvda vodorodning massa ulushi 11,11% ni, kislorodning massa ulushi 88,89% ni tashkil qiladi (miqdoriy tarkib). Demak, har qanday holatda ham toza suv bir xil tarkibga ega bo'ladi.

Vodorod peroksid, suv kabi sifat tarkibga ega, u suvdan miqdoriy tarkibi bilan farqlanadi. Vodorod peroksidda vodorodning massa ulushi 5,89% ni, kislorodning massa ulushi 94,11% ni tashkil qiladi. Vodorod peroksid suvdan keskin farqlanuvchi xossaga ega moddadir.

Atom-molekular ta'limot tarkibning doimiylik qonunini tushuntirishga imkon beradi. Atomlarning massasi o'zgaras bo'lganligi sababli moddaning massa tarkibi ham umuman o'zgaras bo'ladi.

Kimyoning rivojlanishi shuni ko'rsatadiki, *o'zgaras tarkibli birikmalar* bilan bir qatorda, *o'zgaruvchan tarkibli birikmalar* ham bo'lar ekan. N.S.Kurnakovning taklifiga ko'ra, o'zgaras tarkibli birikmalar *daltonidlar* (ingliz kimyogari va fizigi Daltonning xotirasiga), o'zgaruvchan tarkiblilari *bertollidlar* (shunday birikmalar borligini oldindan aytgan fransuz kimyogari Bertolle xotirasiga) deb ataladi.

Daltonidlarning tarkibi butun sonli stexiometrik indeksleri bor oddiy formulalar bilan ifodalanadi, masalan, H_2O , H_2 , CCl_4 , CO_2 . Bertollidlarning tarkibi o'zgarib turadi va stexiometrik nisbatlarga muvofiq kelmaydi. Masalan, uran (VI) oksidning tarkibi, odatda, UO_3 formula bilan ifodalanadi. Haqiqatda esa

uning tarkibi $UO_{2,5}$ dan UO_3 gacha bo'ladi. Olinish sharoitiga qarab vanadiy (II) oksidning tarkibi $VO_{0,9}$ dan $VO_{1,3}$ gacha bo'lishi mumkin. Vanadiy (II) oksidni olishda temperatura va kislorodning bosimi oshirilsa, $VO_{1,3}$ hosil bo'ladi, temperatura va kislorodning bosimi kamaytirilsa, $VO_{0,9}$ hosil bo'ladi, demak VO ning tarkibi olinish sharoitiga bog'liq ekan. Bundan tashqari titan (II) oksidning tarkibi TiO bo'lishi kerak edi, lekin uning tarkibi $Ti_{1,2}O$ va $TiO_{1,2}$ ekanligi aniqlangan. Sirkoniy nitrid ZrN bo'lishi kerak edi, lekin uning tarkibi $ZrN_{0,59}$, $ZrN_{0,69}$, $ZrN_{0,79}$, $ZrN_{0,89}$

O'zgaruvchan tarkibli birikmalar borligi munosabati bilan tarkibning doimiylik qonunining hozirgi ta'rifiga aniqlik kiritish kerak bo'ladi.

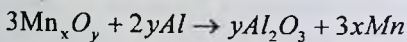
Molekular strukturali, ya'ni molekullardan tuzilgan birikmalarining tarkibi, olinish usulidan qat'iy nazar, o'zgarmas bo'ladi. Nomolekular strukturali (atomli, ionli va metall panjarali) birikmalarining tarkibi esa o'zgarmas bo'lmaydi va olinish sharoitlariga bog'liq holda o'zgaruvchan bo'ladi.

Masalan, vanadiy (II) oksidning tarkibi temperaturaga va sintezda ishlatiladigan kislorodning bosimiga bog'liq bo'ladi. Elementlarning izotop tarkibini ham hisobga olish kerak: masalan, odatdagi suvda 11,19%, og'ir suvda esa 20% vodorod bo'ladi.

Miqdorga asoslanib molekula formulasini topish

1. 2,8543 g marganes oksid alyuminotermiya usuli bilan qaytarilganda, $1,806 \cdot 10^{22}$ ta alyuminiy oksid hosil bo'ldi. Qaytarilgan oksid formulasini toping.

Yechimi:



Shunday reaksiya sodir bo'lgan. Bunda reaksiya natijasida ajralib chiqqan alyuminiy oksidi tarkibidagi kislorod massasi, boshlang'ich marganes oksidi tarkibidagi kislorod massasiga teng. Chunki Mn o'rnini Al olgani uchun O massasi o'zgarmaydi. Bu moddalar massasining saqlanish qonuni asosida tushintiriladi.



6,02·10²³ dona tarkibida 48 g O bor.

1,806 10²² x=1,44 g O bor.

Demak, 2,8543 g marganes oksidi tarkibida 1,44 g O bo'lsa, 2,8543g-1,44 g =1,4143 g Mn bo'lgan. Bu birikmaning fo'r-mulasini topamiz.

$$\text{Mn} : \text{O} = \frac{1.4143\text{g}}{55} : \frac{1.44\text{g}}{16} = 0.0257 : 0.09 = \frac{0.0257}{0.0257} : \frac{0.09}{0.0257} = 1 : 3.5 = 2 : 7$$

Demak Mn₂O₇

1. Mis va oltindan iborat 80 g qotishmadagi misning massa ulushi 65% bo'lsa, unga necha gramm oltin qo'shilganda Cu₃Au tarkibli birikma birikma olinadi?

Yechimi: Cu ning massasini topamiz. 80·0.65=52 g Cu, Au esa, 80-52=28 g.

Bu qotishmaga qancha miqdorda Au qo'shsak, Cu₃Au tarkibli qotishmaga aylanadi.



$$192\text{g} - 197\text{g} \quad \text{Au to'g'ri kelar ekan.}$$

$$52\text{g} - x = 53,35\text{g}$$

Bundan boshlang'ich qotishmadagi qismni ayirsak, keyingi qo'shiladigan qism kelib chiqadi: 53,35-28=25,35 g Au qo'shish kerak.

Karrali nisbatlar qonunini

J.Dalton 1804-yilda karrali nisbatlar qonunini kashf qildi.

Agar ikki element bir-biri bilan bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, bu birikmalardagi bir elementning bir xil massasiga to'g'ri keluvchi boshqa element massalari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.

Bu qonuni quyidagi misollar orqali tushuntiramiz.

1. SO₂ va SO₃ birikmalari tarkibida bir xil massali oltingurgurga turli massali kislorod to'g'ri keladi. 32g S ga birinchi birikmada 32 g kislorod, ikkinchi birikmada esa 48 g kislorod

to'g'ri keladi. Bu ikki birikma tarkibidagi kislorodlar nisbati 32:48 bo'lsa, sonlarni qisqartirsak 1:1.5 nisbatda bo'ladi.

2. Quyidagi birikmalarda bir xil massadagi azotga kislorod mas-salarining nisbati qanday o'zgaradi? N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 .

N_2O birikmada 28g azotga 16g kislorod to'g'ri keladi. NO birikmada 14g azotga 16g kislorod, N_2O_3 birikmada 28g azotga 48g kislorod, NO_2 birikmada 14g azotga 32g kislorod, N_2O_5 birikmada 28g azotga 80g kislorod to'g'ri kelsa, 14g massadagi azotga qanchadan kislorod to'g'ri kelishini hisoblab topamiz.

1-birikmada 14g azotga 8g kislorod,

2-birikmada 14g azotga 16g kislorod,

3-birikmada 14g azotga 24g kislorod,

4-birikmada 14g azotga 32g kislorod,

5-birikmada 14g azotga 40g kislorod to'g'ri keladi.

Kislorodlar nisbatini topsak, 8:16:24:32:40 bo'lsa, sonlarni qisqartirsak 1:2:3:4:5 nisbatda bo'ladi.

Quyidagi jadval orqali ifodalash mumkin

Modda	% tarkibi		Og'irlik nisbati		
	N	O	N	O	
N_2O	63,7	36,3	1	0,57	1
NO	46,7	53,3	1	1,14	2
N_2O_3	36,9	63,1	1	1,71	3
NO_2	30,5	69,5	1	2,28	4
N_2O_5	25,9	74,5	1	2,80	5

Ekvivalentlar qonuni

Ingliz olimi Dalton XVIII asrning oxirida elementlarning o'zaro muayyan miqdordagina birika olishini aytdi hamda bu miqdorlarni «birikuvchi miqdorlar» deb atadi. Keyinchalik «birikuvchi miqdorlar» atamasini «ekvivalent» atamasi bilan almashtirildi. Ekvivalent - teng qiymatli demakdir. Ekvivalentlik tushunchasini 1820 yilda Volleston tomonidan fanga kiritilgan.

Elementlarning ekvivalentini aniqlashda vodorod va kislorod ekvivalentlari asos qilib qabul qilingan. Elementning 8 og'irlik qism kislorod yoki 1,008 og'irlik qism vodorod bilan birikadigan, yoki birikmalarda shuncha kislorod, yoxud shuncha vodorod o'rnini oladigan og'irlik qismini ko'rsatuvchi son, shu elementning *ekvivalenti deyiladi*. Ekvivalentlar qonuni shunday ta'riflanadi: *Elementlar kimyoviy reaksiyalarga kirishayotganda o'z ekvivalentlariga proporsional miqdorlarda birikadi va almashinadi*.

1 mol vodorod atomlari bilan birika oladigan yoki kimyoviy reaksiyalardan 1 mol vodorod atomining o'rnini almashtira oladigan modda miqdori uning ekvivalenti deb ataladi. 1 ekvivalent moddaning massasi ekvivalent massa deb ataladi.

Ekvivalent va ekvivalent massa odatda birikmalarning tarkibini o'rganib, bir elementning o'rnini boshqa elementdan qanchasi egallashini hisoblab aniqlanadi. Buning uchun albatta shu elementning vodorodli birikmasidan foydalanish shart emas, ekvivalenti aniq bo'lgan boshqa element bilan birikmasidan ham foydalanish mumkin. Masalan, CaO ohakda kalsiyning ekvivalenti va ekvivalent massasini topishda, suvda topilgan O kislorodning bir ekvivalenti 8 g/mol ekanligini bilsak, 40 g/mol Ca ga 16 g/mol O to'g'ri kelsa, 8 g/mol O ga 20 g/mol Ca ekvivalent massasi to'g'ri keladi.

Moddalar bir-biri bilan ularning ekvivalentlariga proporsional miqdorlarda ta'sirlashadilar. O'zaro ta'sirlashayotgan moddalar massalari (hajmlari) ularning ekvivalent massalariga (hajmiga) proporsionaldir.

Ekvivalent hajm – moddaning 1 ekvivalenti egallaydigan hajm bo'lib, gazsimon holat uchun qo'llanadi (1 ekvivalent hajm H - 11,2 l/mol, O - 5,6 l/mol).

Quyidagilarning ekvivalentini topish:

1. Elementlarning ekvivalentini topish: elementning nisbiy atom massasini shu elementning valentligiga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{element}} = \frac{A_r(\text{elementni})}{V_{\text{element valentli}}} \quad E_{\text{element}} - \text{elementning ekvivalenti.}$$

A_r -elementning nisbiy atom masasi.

V -elementning valentligi.

Masalan:

1. Al ning ekvivalentini aniqlang?

$$E_{Al} = \frac{A_r(Al)}{V_{Al}} = \frac{27}{3} = 9 \text{ g/mol ga teng.}$$

2. Mustaqil ravishda Cu(II), Fe(III), C(II,IV), P(III), Hg, Au, Ag, Zn larning ekvivalentini aniqlang?

2. Oksidlarning ekvivalentini topish: Buning uchun oksidning molekulyar massasini oksid hosil qilgan element soni va valentligi (indeksidagi son) ko'paytmasining nisbatidan topamiz.

$$E_{\text{oksid}} = \frac{M_{\text{oksid}}}{V_{\text{element}} \cdot n_{\text{soni}}}$$

E_{oksid} -oksidning ekvivalenti.

M_r -oksidning molekulyar massasi.

V -oksid hosil qilgan elementning valentligi.

n -oksid hosil qilgan element soni.

Masala:

1. Al_2O_3 ning ekvivalentini aniqlang?

Birinchi navbatda Al_2O_3 ning molekulyar massasini topamiz.

$$Mr(Al_2O_3) = 2Ar(Al) + 3Ar(O) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 54 + 48 = 102 \text{ g/mol ga teng.}$$

$$E_{Al_2O_3} = \frac{Mr_{Al_2O_3}}{V_{Al} \cdot n_{Al}} = \frac{102 \text{ g/mol}}{3 \cdot 2} = 17 \text{ g/mol ga teng.}$$

3. Asoslarning ekvivalentini topish: Buning uchun asosning molekulyar massasini asos tarkibidagi - OH lar soniga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{asos}} = \frac{M_{\text{asos}}}{n_{OH}}$$

E_{asos} -asosning ekvivalent massasi.

M-asosning molekulyar massasi.

n -OH lar soni.

Masala:

1. $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning ekvivalentini aniqlang?

$M_r(\text{Al}(\text{OH})_3) = A_r(\text{Al}) + 3A_r(\text{O}) + 3A_r(\text{H}) = 27 + 3 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = 78 \text{ g/mol}$

$$E_{\text{Al}(\text{OH})_3} = \frac{M_{\text{Al}(\text{OH})_3}}{n_{\text{OH}}} = \frac{78 \text{ g/mol}}{3} = 26 \text{ g/mol} \text{ ga teng.}$$

Agarda asoslarning reaksiya paytidagi ekvivalentini aniqlash kerak bo'lsa, asosning reaksiya paytida nechta gidroksil gruppasini almashgan bo'lishiga qaraladi.

4. Kislotalarning ekvivalentini topish: Buning uchun kislotaning molekulyar massasini kislotada tarkibidagi vodorod atomlari soniga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{kislotada}} = \frac{M_{\text{kislotada}}}{n_{\text{H}}}$$

$E_{\text{kislotada}}$ -kislotaning ekvivalenti. $M_{\text{kislotada}}$ - kislotaning molekulyar massasi. n_{H} -kislotada tarkibidagi vodorod atomlari soni.

Masala:

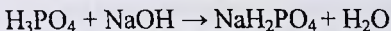
1. H_2SO_4 ning ekvivalentini aniqlang?

$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$

$$E_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{n_{\text{H}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{2} = 49 \text{ g/mol}$$

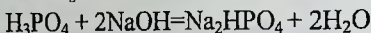
Agarda kislotaning reaksiya paytidagi ekvivalentini aniqlash kerak bo'lsa, kislotada reaksiya paytida nechta vodorod atomi almashgan bo'lishiga qaraladi.

Masalan:



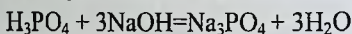
Bu reaksiyada H_3PO_4 tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 1 tasi metall bilan almashgan shuning uchun kislotaning molekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 1 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{H_3PO_4} = \frac{M_{H_3PO_4}}{n_{\text{almashgan H lar soni}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{1} = 98 \text{ g/mol}$$



Bu reaksiyada H_3PO_4 tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 2 tasi metal bilan almashgan shuning uchun kislotaning malekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 2 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{H_3PO_4} = \frac{M_{H_3PO_4}}{n_{\text{almashgan H lar soni}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{2} = 49 \text{ g/mol}$$



Bu reaksiyada H_3PO_4 tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 3 tasi metal bilan almashgan shuning uchun kislotaning malekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 3 ga nisbati orqali topamiz.

$$E_{H_3PO_4} = \frac{M_{H_3PO_4}}{n_{\text{almashgan H lar soni}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{3} = 32.67 \text{ g/mol}$$

Demak, kislota tarkibidagi vodorod atomlarining nechitasi metall bilan almashgan bo'lsa, shu songa nisbati orqali topamiz.

5. Tuzlarning ekvivalentini topish: Buning uchun tuzning malekulyar massasini tuz hosil qilgan metallning soni bilan valentligi ko'paytmasiga nisbati orqali topamiz.

$$E_{\text{tuz}} = \frac{M_{\text{tuz}}}{V_{\text{Me}} \cdot n_{\text{Me}}}$$

E_{tuz} - tuzning ekvivalenti. M_{tuz} - tuzning malekulyar massasi. V_{Me} - tuz hosil qilgan metallning valentligi. n_{Me} - tuzdagi metall atomlari soni.

1. $Al_2(SO_4)_3$ ning ekvivalentini aniqlang?

$$M_r[Al_2(SO_4)_3] = 342 \text{ g/mol}$$

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{M_r(Al_2(SO_4)_3)}{V_{\text{Me}} \cdot n_{\text{Me}}} = \frac{342 \text{ g/mol}}{3 \cdot 2} = 57 \text{ g/mol}$$

6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovch va qaytaruvchilarning ekvivalentini topish: Buning uchun oksidlov-

chi bo'lsa, qabul qilgan elektro'nlar soniga nisbati orali, qaytaruvchining esa bergan elektro'nlar soniga nisbati orqali topiladi:

$$E_{\text{oksidlovchi}} = \frac{M_{\text{oksidlovchi}}}{n_{\text{qabul qilgan elektron}}}$$

$$E_{\text{qaytaruvchi}} = \frac{M_{\text{qaytaruvchi}}}{n_{\text{bergan elektron}}}$$

$\text{HCl} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasidagi oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalentini topamiz.

Bu reaksiyada oksidlovchi - KMnO_4 , qaytaruvchi - HCl dir.

Ularning oksidlanish darajasining o'zgarishiga aniqlanadi:

Mn^{+7} dan Mn^{+2} ga o'zgardi yani 5ta elektron qabul qildi.

Cl^{-1} dan Cl^0 ga o'zgargan yani 1ta elektron bergan.

$$E_{\text{KMnO}_4} = \frac{M(\text{KMnO}_4)}{n_{\text{qabul qilgan elektron}}} = \frac{158 \text{ g/mol}}{5} = 31.6 \text{ g/mol}$$

$$E_{\text{HCl}} = \frac{M(\text{HCl})}{n_{\text{bergan elektron}}} = \frac{36.5}{1} = 36.5 \text{ g/mol}$$

Elementlar bir-biri bilan o'zaro ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi. Bu qonunga asosan reaksiyaga kirishuvchi moddalar massalarining yoki birkmadagi elementlar massa ulushlarining bir-biriga nisbati ularning ekvivalent massalarining nisbatiga teng:

$$\frac{m_1}{E_1} = \frac{m_2}{E_2}$$

Bu tenglamada biror element ekvivalenti E_1 ni topish uchun massa ulushi yoki modda massalari nisbatidan tashqari E_2 malum bo'lishi kerak. E_2 vodorodli birkmada vodorodning, kislorodning yoki element massasi aniq bo'lgan biror elementning ekvivalent massasidir.

Avagadro qonuni

1811 yilda kashf qilingan. A.Avagadro (italyan olimi) hajmiy nisbatlar qonunini tushuntirish maqsadida izlanishlar olib borib, oddiy gazlarning molekulari 2 atomli ekanligi xaqidagi fikrni olg'a surdi va qonunni quyidagicha ta'rifladi:

Bir xil sharoitda (bir xil bosim, bir xil temperatura) turli xil gazlarning teng hajmlarida molekular soni ham bir xil bo'ladi.

Suyuq va qattiq moddalarda molekular orasida masofa kichik bo'ladi. Shu sababdan suyuqliklarda va qattiq moddalarda egallaydigan hajm faqat molekular soniga emas, molekular turiga ham bog'liq. Gaz moddalarda molekulari orasidagi masofa juda katta bo'lib, o'zaro ta'siri kam bo'lgani uchun gaz egallaydigan hajm molekular soniga bog'liq turiga bog'liq emas.

$V_1=V_2; N_1=N_2; : n_1=n_2$ va gazlar uchun quyidagi tenglik ham o'rinlidir.

$$V_1/V_2 = n_1/n_2 = N_{01}/N_{02} \text{ va } m_1/m_2 = w_1/w_2$$

Avagadro qonunidan kelib chiqqan hulosalar:

– Bir xil hajmda va bir xil sharoitda olingan turli gazlarning molekulari soni teng bo'ladi.

– Normal sharoitda ($T=273K$, $P=101.325kPa$ yoki 0^0C , $P=1atm$) turli gazlarning 1 mo'l miqdori 22,4 l hajmni egallaydi. Bu hajm molyar hajm deyiladi.

– Har qanday moddaning 1 molida $6.02 \cdot 10^{23}$ dona molekula bo'ladi.

Masalan: 22,4 l O_2 da $6.02 \cdot 10^{23}$ dona molekula, 22,4 l N_2 da ham $6,02 \cdot 10^{23}$ dona molekula, 22,4 l NH_3 da ham $6,02 \cdot 10^{23}$ dona molekula bo'ladi.

Haqiqiy va nisbiy zichlik

Gaz modalarning zichligini malumotnomalardan izlamasdan hisoblab topish mumkun.

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{m_o}{v_o} = \frac{M}{v_m} \text{ barcha gazlar uchun } v_m \text{ bir xil qiymatga ega.}$$

Masala:

1. HF ning haqiqiy zichligini aniqlang?

$$\rho_{HF} = \frac{M_{HF}}{V_m} = \frac{20g}{22.4l} = 0.9g/l \quad CO_2 = 1,96g/l, \quad O_2 = 1.43g/l,$$

$$SiH_4 = 1,43g/l.$$

Bundan tashqari gazlarning nisbi zichklari ham ishlatiladi.

- ρ - haqiqiy zichlik (g/l)

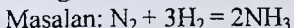
- D - nisbiy zichlik.

Bir gaz muayyan massasining xuddi shunday hajmni egalagan ikkinchi gaz massasiga nisbati birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi nisbiy zichlik deyiladi.

$$D_x = \frac{M_{(gaz)}}{M_x} D_x = x \text{ gazga nisbatan zichlik.}$$

Hajmiy nisbatlar qonuni

Reaksiyaga kirishayotgan gazlarning hajmlari bir xil sharoitda (bir xil bosim, bir xil temperatura) bir-biriga eng kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi. Bu qonuni 1808 yilda Gey- Lyussak kashf etgan.



$$22,4 \quad 67,2 \quad 44,8 \quad l$$

$$1 : 3 : 2$$

2. Meneleyev-Klapeyron birlashgan gaz qonuni. Bu qonun asosida ideal gazlar uchun P, V, T, m, M_r va n o'rtasidagi bog'lanishni quyidagicha yozish mumkin: $PV = nRT$ (I)

n-ning qiymati $n = \frac{m}{M}$, $n = \frac{V}{V_m}$, yoki $n = \frac{N}{N_A}$ (II) bo'lgani uchun (II) tenglamani (I) tenglamaga qo'yamiz buning natijasida

$$PV = \frac{m}{M} RT, \quad PV = \frac{V}{V_m} RT, \quad PV = \frac{N}{N_A} RT \text{ tarzida yozish mumkin.}$$

Mos ravishda gazning: P-bosim, V-hajm, m-massa, M-molyar massa.

R-universal gaz doimiysi bo'lib qiymati 8,314 ga teng.

Bu formuladan foydalanib gazlarning massasi, molekulyar massasi, hajmi, bosimi kabi kattaliklarni hisoblab topiladi. Ma'lumki, gazlarning umumlashgan holat tenglamasi:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{T} \text{ mavjud.}$$

Bu formuladan foydalanib biror real sharoitdagi (P, T) V hajmli gazning normal sharoitdagi hajmi (bosimi, temperaturasi) V_0 ni (yoki aksincha) hisoblab topiladi: $V_0 = PV \cdot T_0 / T \cdot P_0$. Bu gaz hajmini normal sharoitga keltirish formulasi deb ham aytiladi.

1 bobni takrorlash uchun savollar

1. Atom-molekulyar ta'limotning asosiy qoidalari nimadan iborat?
2. Modda, molekula, atom tushunchalarining ta'rifini tushuntiring.
3. Modda miqdorining o'lchov birligi nima, uning ma'nosi nimadan iborat?
4. Atom massa birligi deganda nimani tushunasiz?
5. Moddaning sifat va miqdor tarkibi deganda nimani tushunasiz?
6. Har qanday modda ham tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunadimi?
7. Gazlarning molyar hajmi va Avogadro sonining ma'nosini tushuntiring.
8. «Valentlik» deganda nimani tushunasiz, uni aniqlash uchun qanday tushunchalarni bilish zarur?
9. Stexiometrik qonun deganda nimani tushunasiz?
10. Ekvivalent va ekvivalent faktori deganda nimani tushunasiz?

II BOB. ATOMNING BO‘R BO‘YICHA MODELI

Agar metallni qizdirib nurlanadigan holgacha olib kelinsa, bu nur prizmadan o‘tkazilsa nur tarqaladi. Bu shu nurning spektri bo‘lib, u yaxlit bo‘lmasdan chiziq-chiziq ko‘rinishga ega bo‘ladi. Bu chiziqlar prizmadan chiqayotgan har bir nurga to‘g‘ri kelib, atomning chiziqli spektri deyiladi. Spekrda har bir chiziq o‘zining to‘lqin uzunligiga va tebranish chastotasiga ega (λ , nm, ϑ , sm⁻¹) $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ bo‘ladi.

Shundan so‘ng (Eynshteyn) nurni fotonlar hosil qiladi degan fikrga keldi. Bu fotonning energiyasi:

$$E = h \frac{C}{\lambda} = h \nu \quad (h - \text{Plank doimiysi } 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{sek} \quad C = 3 \cdot 10^{10} \text{ m/s}).$$

Demak, atom energiyani fotonlar ko‘rinishida chiqaradi, yoki yutadi ya’ni energiya kvantlanadi.

Borning 1 postulati: Atomda elektron ma’lum bir o‘zgarmas yo‘nalishda, ya’ni statsionar orbita bo‘ylab harakatlanadi. Bunda energiya yutilmaydi ham, chiqmaydi ham.

a) Har bir statsionar orbitada harakatlanayotgan elektronni o‘ziga xos energiyasi bor, ya’ni $E_1, E_2, E_3 \dots E_n$.

b) Statsionar orbita yadrodan qancha uzoqda bo‘lsa, undagi elektronning energiyasi shuncha katta bo‘ladi: $E_1 < E_2 < E_3 \dots < E_n$

Buni quyidagi formuladan ko‘ramiz:

$$mvr = n \frac{h}{2\pi} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

(h - elektron harakati momentining miqdori).

Bundan ko‘rinadiki, elektron eng kam kinetik energiyaga $n = 1$ da bo‘ladi. h - uchun $n=1$, bu vodorod atomining normal (yoki asosiy) holati hisoblanadi. Agar electron Shu energetik pog‘naning keyingi pog‘nachasiga o‘tsa bu «qo‘zgalgan» holat deyiladi. Umuman atomda elektronlar yadro atrofida barqaror joylashish uchun unga F_1 va F_2 kuchlar ta’sir etadi:

F_1 - markazdan qochma kuch $F_1 = \frac{mv^2}{r}$

F_2 - markazga intilma kuch $F_2 = \frac{e_1 e_2}{r^2} = \frac{e^2}{r^2}$

Har qanday atom uchun:

$F_1 = F_2$; $\frac{mv^2}{r} = \frac{e^2}{r^2}$ (2) shart bajariladi. Bundan:

$$r = \frac{h^2}{4\pi \cdot m e^2} \cdot n^2 \quad (3) \quad \text{va} \quad v = \frac{2\pi \cdot e}{n} \cdot \frac{1}{n} \quad (4)$$

(3) orbita radiusini hisoblash formulasi. $n=1$ bo'lsa, $r = 0,053$ nm bo'ladi (Bor radiusi) $n=1$ da (I qavatda) harakatlanayotgan elektronning tezligi $V = 2200$ km/s bo'ladi.

$$\frac{h}{mv} = \frac{2L}{n}, \quad V = \frac{hn}{2nL}, \quad V^2 = \frac{n^2 h^2}{4m^2 L^2}, \quad E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

$\frac{2l}{n}$ - bir o'lchamli atomning uzunligi

$$\frac{n}{mv}, \quad \frac{n}{mv} = \frac{2l}{n} \quad \text{dan} \quad v = \frac{nh}{2ml}$$

II postulat. Elektron bir statsionar orbitadan ikkinchi orbitaga o'tganda atom energiya yutadi yoki chiqaradi. Bunda quyidagi ikki holat yuz beradi:

a) elektron yadroga yaqin orbitadan yadrodan uzoq orbitaga o'tsa, atom energiya (kvant)ni yutadi.

$$E_1 \longrightarrow E_2, E_2 \longrightarrow E_3, E_4 \longrightarrow E_5$$

b) Elektron yadrodan uzoqdagi orbitadan yaqindagi orbitaga o'tsa, atom energiya (kvant)ni chiqaradi (Nurlanish ro'y beradi):

$$E_3 \longrightarrow E_2, E_4 \longrightarrow E_3, E_n \longrightarrow E_{(n-1)}$$

Umuman yutiladigan yoki chiqadigan energiya kvanti (ΔE)

$$\Delta E = E_n - E_{n-1} = h\nu$$

$E_2 : E \}$ --- E_1 (Layman seriyasi) ultrabinafsha nur

$E_3 : E \}$ --- E_2 (Balmer seriyasi)

$E_4 : E \}$ --- E_3 (Pashen seriyasi)

IV qavatning radiusi $r_4 = 0,053 \cdot 4^2 = 8,48 \text{ }^0\text{A}$

III qavatning radiusi $r_3 = 0,053 \cdot 3^2 = 4,77 \text{ \AA}$

II qavatning radiusi $r_2 = 0,053 \cdot 2^2 = 2,12 \text{ \AA}$

I qavatning radiusi $r_1 = 0,053 \text{ nm} = 0,53 \text{ \AA}$

Atomda elektronlarning joylashuvini to'liq tasavvur etish uchun Lui De-Broyl, Shredinger tenglamalari, Geyzenbergning noaniqlik nazariyalarining o'zi etarli emas. Atomning elektron tuzilishini aniq tushunish uchun elektronlarning kvant sonlari tushunchalarini, Gund qoidasi va Pauli prinsipini bilish zarur.

2.1. Kvant sonlari

Atomda elektronning holatini to'liq xarakterlash uchun kvant sonlari (n, l, m_l, m_s) tushunchalari kiritilgan.

Birinchi kvant soni - *bosh kvant soni* (n). Bosh kvant soni elektronning energiyasini belgilaydi, elektronning atom yadrosidan qanday uzoqlikda, ya'ni qaysi orbitada joylashganini ko'rsatadi. $n=1, 2, 3, \dots, \infty$ bo'lishi mumkin.

Davriy sistemada n - element joylashgan davrning raqamiga mos keladi. Bosh kvant soni qiymati oshib borishi bilan elektronlarning energiyasi oshib boradi: $n=1$ da E_1 ; $n=2$ da E_2 ... $n = \infty$.

Har bir elektron qavatidagi elektronlar soni bosh kvant soni qiymati bilan bog'liq. Bu bog'liqlik Pauli formulasi bilan ifodalanadi: $N(e)=2n^2$. Shunga ko'ra I qavatda $2 \cdot 1^2 = 2$ ta, II qavatda $2n^2 = 2^2 = 8$ ta va hokazo elektronlar joylashadi.

Orbital kvant soni (l). Elektronning yadro atrofida harakat traektoriyasini (izini) ifodalash uchun orbital kvant soni - l qabul qilingan. l « n » ning ($n-1$) qiymatlarini o'z ichiga oladi:

$$n = 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; \dots$$

$$l = 0 ; 1 ; 2 ; 3 \dots$$

Orbital kvant soni elektron orbital harakati miqdorining momentini ifodalaydi:

$$mvr = M = \frac{h}{2\pi} l(l+1)$$

l - ning har bir qiymatiga elektron bulutining ma'lum bir ko'rinishi mos keladi va ularni elektron orbitallar deyiladi. Bu orbitallarni lotincha s, p, d, f harflari bilan belgilanadi:

l - orbital kvant soni: | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5

Obital belgisi: | s | p | d | f | g | h

Umuman, n, l va unga mos keluvchi orbitallarni quyidagicha tasvirlash mumkin

Bosh kvant soni	Orbital kvant soni	Orbitalning belgisi
N	l	
1	0	1s
2	0, 1	1s, 2p
3	0, 1, 2	3s, 3p, 3d
4	0, 1, 2, 3	4s, 4p, 4d, 4f

Demak, birinchi elektron qavatda ($n=1$) faqat 1 ta orbital bo'lib uning belgisi - s , ko'rinishi - sharsimon. (1 - rasm).

II elektron qavatda ($n = 2$) ($l = 0, 1$) 2 xil orbital $2s, 2p$ bo'ladi va h.k. r - orbital gantelsimon ko'rinishga ega. (1- rasm)

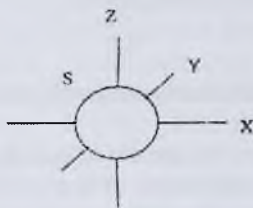
Magnit kvant soni - m_l Bu kvant soni elektron orbitallarining (bulutlarining) biror aniq (masalan fazoning z - o'qi) yo'nalishiga nisbatan proeksiyalari sonini yoki elektron bulutining fazoda qanday joylashganligini ko'rsatadi. Magnit kvant soni orbital kvant sonining ($-l$) dan ($+l$) gacha qiymatlarini qabul kiladi. Boshqacharoq aytganda magnit kvant soni har bir energetik pog'onadagi elektron orbitallarga to'g'ri keluvchi energetik yacheykalar sonini bildiradi. Har bir elektron qavatdagi yacheykalar soni shu elektron qavatga tegishli bosh kvant sonining kvadratiga (n^2) ga teng. Masalan: 1-qavatda nechta energetik yacheyka bo'lishini hisoblaylik. $n=1$ bo'lgani uchun $1^2 = 1$ bo'ladi, ya'ni birinchi qavatda faqat 1 ta yacheyka bo'lib, unda ko'pi bilan 2 ta elektron joylashishi mumkin.

2- elektron qavatda ($n=2$) $2^2 = 4$ ta energetik yacheyka bo'lib, ulardan 1 tasi S , 3 tasi P (P_x, P_y, P_z) yacheykalardir. Su singari $l=2$ da (d) 5 ta, $l=3$ da (f) 7 ta energetik yacheyka bo'ladi.

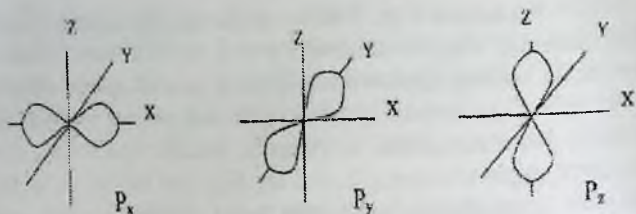
Spin kvant soni – m_s . Elektron yadro atrofida aylanib yuradi, shu bilan bir vaqtda elektron o‘z o‘qi atrofida ham aylanma harakatda bo‘ladi. Elektronning o‘z o‘qi atrofida qaysi tomonga (soat millari yo‘nalishi bo‘yicha yoki soat millari yo‘nalishiga teskari) harakatlanishini ko‘rsatuvchi kattalik spin kvant soni deyiladi. Agar elektron o‘z o‘qi atrofida soat millari yo‘nalishi bo‘ylab harakatlansa, uning spin kvant soni $m_s = +1/2$, agar teskari yo‘nalishda bo‘lsa, $m_s = -1/2$ ga teng bo‘ladi.

Ko‘pchilik hollarda elektronlarni ularning spinlar orqali ham belgilanadi. Agar elektronning spin kvant soni $+1/2$ ga teng bo‘lsa, uni (\uparrow) holda belgilab, to‘g‘ri spinli elektron deyiladi. Agar $-1/2$ ga teng bo‘lsa, (\downarrow) holda belgilanib, uni teskari spinli elektron deyiladi. Elektronlar bir yacheykada joylashganda o‘z spinlarini juftlashtirgan holda joylashadilar. Bunday elektronlar juftlashgan spinli ($\uparrow\downarrow$) elektronlar deyiladi. Agar elektronlarning spinlari (\uparrow) yoki (\downarrow) holda bo‘lsa, bular toq spinli elektronlar deyiladi, odatda toq spinli elektronlar boshqa-boshqa elektron yacheykalarda joylashadilar.

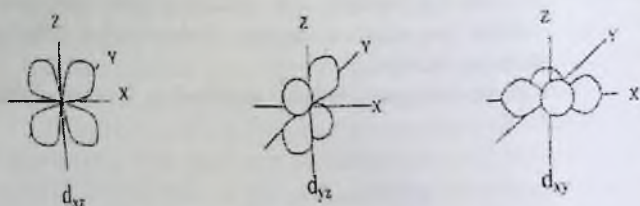
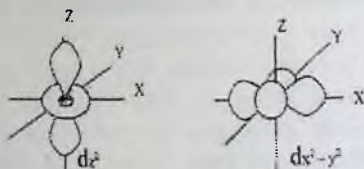
Elektron orbitallarning fazoviy shakllari 1, 2, 3-rasmlarda keltirilgan.



Rasm 1. S-elektron orbitalning fazoviy ko‘rinishi.



Rasm 2. P-elektron orbitalning fazoviy ko'rinishi.



Rasm 3. d – elektron orbitalning fazoviy ko'rinishi

Pauli prinsipiga ko'ra: atomda to'rtala kvant soni n , l , m_l , m_s bir xil bo'lgan ikki yoki undan ortiq elektron bo'lishi mumkin emas, hech bo'lmaganda bu elektronlarning to'rtinchi kvant soni (spin kvant) bir-biridan farq qilishi kerak.

Elektron yacheykalarining elektronlar bilan to'lib borishi Gund qoidasiga amal qiladi: ya'ni elektronlar energetik yacheykalarga joylashayotganda o'z spinlarini parallel holda yo'naltirib spin kvant sonlarining yig'indisini ($\sum n_i \rightarrow \max$) maksimal qiymatga etkazish uchun harakat qiladilar. Bu qoidaga ko'ra, yacheykalarga kelib joylashadigan har bir elektron bittadan

yacheykani band qiladi, keyingi elektronlar esa yana birinchi (yadroga yaqin) yacheykadan boshlab teskari spinli holatda joylasha boshlaydilar. Buni II davr elementlari - B, C, N, O va F misolida ularning tashqi elektron qavatlaridagi P - orbitallarining elektronlar bilan to'lib borishi bilan ko'rsatish mumkin.

Umuman atomdagi elektron orbitallarining elektronlar bilan to'lib borishi quyidagi energetik qatorga asoslangandir:

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s - 4d < 5p < 6s < 5d < 4f \dots$$

Bu qatorda har bir orbital o'z energiyasiga ko'ra joylashtirilgan. Avval energiyasi eng kam bo'lgan, ya'ni bosh kvant soni kichik bo'lgan (yadroga eng yaqin joylashgan) orbital elektron bilan to'ladi, keyin esa navbatdagi orbital elektron bilan to'lib boradi. Bu qoida hamma element atomlari uchun tegishlidir.

Yuqorida aytilganlarni to'liq o'zida aks ettiradigan qoida ham bor. Bu atom orbitallarining elektronlar bilan to'lib, borishi to'g'risida Klechkovski qoidasidir.

Klechkovski qoidasi - atom elektron orbitallarining energetik holati $(n+1)$ yig'indining qiymatiga bog'liqlik qoidasidir.

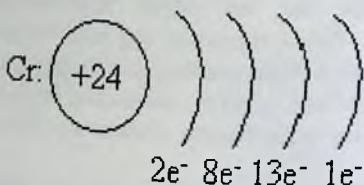
I qoida. Atom yadro zaryadi oshib borishi bilan avval $(n+1)$ yig'indining eng kichik qiymatiga mos keladigan orbital, keyin bu yig'indining katta qiymatlariga mos keluvchi orbitallar elektronlar bilan to'ladi. Shu qoidaga asoslanib, $(n+1) = 1 + 0 = 1$; $(n+1) = 2 + 0 = 2$; $n+1 = 2+1=3$ qiymatlarga mos keluvchi orbitallarni elektron bilan to'lib borishini ko'rib chiqsak, avval $n+1 = 1$ orbital (1s); keyin $n+1 = 2$ orbital (2s), keyin $n+1 = 3$ orbital (3s) elektronlar bilan to'lib boradi.

II qoida. Agar bir necha orbital uchun $(n+1)$ yig'indining qiymati bir xil bo'lsa, n-ning kichik qiymatidan boshlab elektron orbitallar elektron bilan to'lib boradi.

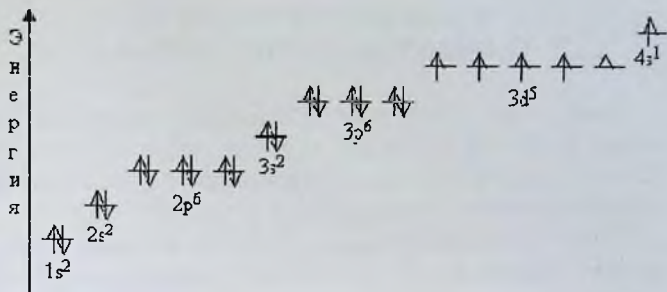
Masalan: $(n+1) = 2 + 1 = 3$ va $(n+1) = 3 + 0 = 3$ bo'lsin. Ikkala holat uchun ham $n+1 = 3$. Bu elektron orbitallardan $n = 2$; $l = 1$ bo'lgan (2p) orbital avval elektron bilan to'ladi, keyin $n = 3$ va $l = 0$ bo'lgan (3s) orbital elektron bilan to'ladi. Chunki $n+1 = 2 + 1$ orbitalning energiyasi $n+1 = 3 + 0$ orbitalning energiyasidan kichik.

Shu singari, $(n+l)=3+2=5$; $(n+l)=4+1=5$; $(n+l)=5+0=5$ orbitallarni solishtirsak, avval $n=3$, keyin $n=4$ va nihoyat $n=5$ bo'lgan $3d$; $4p$; $5s$, orbitallar to'lib boradi. Chunki energiyalariga ko'ra bu orbitallar quyidagicha joylashadi: $3d < 4p < 5s$.

Yuqoridagi qoidaga asosan, xrom - Cr element atomining elektron tuzilishini ko'rib chiqaylik. Tartib raqami $z=24$. Demak: yadro zaryadi +24 ga teng, elektronlar soni ham 24 ta. Bu 24 ta elektron 4 tala elektron qavatda quyidagi tartibda joylashgan:



Agar elektron orbitalar orqali ifodalasak: $1s^2$; $2s^2$; $2p^6$; $3s^2$; $3p^6$; $3d^5$; $4s^1$ bo'ladi. Bundan ko'rinib turibdiki, tashqi ($4s$) va undan oldingi ($3d$) qavatda elektronlar soni noto'g'ri yozilgandek. Lekin bu yozuv haqiqatdan ham to'g'ri. Chunki Cr - atomi elektron orbitallari elektronlar bilan to'lib borishida tashqi qavatdagi $4s$ elektron orbitalidagi 2 ta elektrondan bittasi (bu orbitallarning energiyalari bir-biriga juda yaqin bo'lgani uchun) $3d$ pog'onachaga «qulab» tushadi. Shunda $3d$ -energetik orbital turg'un holatga o'tadi va $4s$ orbital 1 ta elektron bulib qoladi. Shunda Cr - atomining tashqi va undan oldingi elektron qavatida 6 ta (5 ta- $3d$ va 1 ta $4s$) elektron bo'ladi. Ya'ni elektronlarning spinlar yig'indisi $2m_s \rightarrow \max$ bo'ladi (Gund qoidasi). Bu holatni energetik yacheykalar orqali quyidagicha tasvirlash mumkin (rasm 4):



Rasm 4. Atomning energetik pog'nalarini.

III BOB. DAVRIY QONUN VA ELEMENTLAR DAVRIY JADVALI

Davriy qonun 1868 yilda D.I.Mendeleev tomonidan kashf etilgan bo'lib, uning klassik ta'rifi quyidagicha: "Kimyoviy elementlar va ular hosil qilgan birikmalarining shakli va xossalari elementlar atom massalariga davriy ravishda bog'liqdir".

Davriy qonun kashf etilgan davrda hali atomning tarkibi va tuzilishi noma'lum edi. Shu sababli elementlarning asosiy xarakteristikasi sifatida ularning atom massalari qabul qilingan. Lekin atom tuzilishi nazariyasi yaratilib, atomning tarkibi (yadro, proton, neytron, elektron) to'g'risida aniq ma'lumotlar yuzaga kelgandan so'ng davriy qonunga berilgan ta'rif o'rniga hozirgi zamon ta'rifi yuzaga keldi: «Kimyoviy elementlar va ular birikmalarining xossa va tuzilishlari element atomlari yadro zaryadlariga davriy ravishda bog'liqdir».

Davriy qonunning grafik tasviri sifatida kimyoviy elementlar jadvalini D.I.Mendeleev 1870 yilda tuzgan. Hozirgi vaqtda uning «qisqacha davri varianti» va «uzun davri variant»laridan foydalaniladi. Davriy jadval 7 ta davr (gorizontal qator) va 18 ta guruhdan (vertikal qator) iborat.

Davr deb, ishqoriy metaldan boshlanib, inert gaz bilan tugaydigan elementlarning davriy qatoriga aytiladi. Element joylashgan davrning raqami uning atomidagi elektron orbitalar (qavatlar) sonini ko'rsatadi. Elementning tartib raqami uning yadro zaryadini, protonlar va elektronlar sonini ifodalaydi.

Guruhlarining raqami, shu guruh elementlarining tashqi elektron qavatidagi elektronlar soniga (maksimal valentligi) to'g'ri keladi.

Davriy sistemada elementlar elektron oilalarga (s, p, d, f-elementlar) bo'lingan bo'lib, S - elementlar ishqoriy va ishqoriy er metallaridan (1 va 2 guruh elementlari) va He dan tashkil topgan. Ularning tashqi elektron formulalari ns^1 , (He) $2s^2$ holida yoziladi. 13-18 guruhlarda joylashgan elementlar P- elementlardir. Ular har bir davrda 6 ta bo'lib, ularning tashqi elektron

formulalari $ns^2np^1 - ns^2np^6$ holida yoziladi. 3-12 guruhlarda d-elementlar joylashgan. Ularning tashqi elektron formulalari nd^1-nd^{10} holida ifodalanadi.

Bulardan tashqari 28 ta f-elementlar ham mavjud bo'lib, ularda tashqi qavatlardagi (n-1), ns orbitallardan tashqari (n-2)f orbitallardagi elektronlar ham valent elektronlari vazifasini o'taydi. Jadvalda bu elementlar uchun 3 guruhning 57-71 gacha va 89-102 o'rinlari ajratilgan. Tartib raqami 58-71 bo'lgan elementlarning xossalari ^{57}La - lantanga o'xshash bo'lgani uchun lantanoidlar, 90-102 bo'lgan elementlarning xossalari esa ^{89}Ac - aktiniyga o'xshash bo'lgani uchun ularni aktinoidlar deyiladi.

Davriy jadvaldagi barcha elementlarning asosiy xossalari davriy o'zgarib boradi. Bu xossalar bilan keyingi mavzuda tanishib chiqamiz.

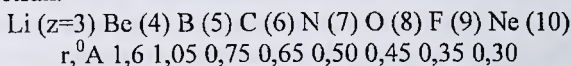
3.1. Elementlarning xossalari va ularning o'zgarishi

Elementlarning xossalarini ifodalovchi asosiy kattaliklar qatoriga - atom radiuslari (hajmlari), ionlanish energiyasi, elektronga moyillik va elektromanfiylik kiradi. Ular bilan alohida tanishamiz.

Atomlarning radiusi ($r_{(A)}$) deb, atom yadrosi bilan eng tashqi elektron qavat o'rtasidagi masofaga aytiladi. Lekin atomlarning (orbital) radiuslari o'rnida ko'pincha atom hajmlari iborasi ham ishlatiladi. «Atom hajmi» - qattiq holatdagi «1 mol» atomning egallagan hajmi (sm^3/mol).

Atom radiusi guruhlarda va davrlarda o'ziga xos o'zgarib boradi.

Elementlarning davrlarda tartib raqami ortib borishi bilan atom radiusi kamayib boradi. Masalan, II davr elementlarini tahlil etsak:



Buning sababi elementning tartib raqami ortishi bilan yadroning musbat zaryadi ortadi va energetik qavatlarining soni

($n=2$) o'zgaragan holda tashqi elektron qavatdagi elektronlar soni ham ortadi. Yadro va elektronlarning tortishuvi kuchi ortib elektron qavatlar siqiluvu tufayli atomning (hajmi) radiusi kichrayadi.

Guruhlarda atom radiusi elementlarining tartib raqami ortishi bilan ortadi. Chunki guruhlarda elementlar tartib raqamining ortishi davrning raqami ortishi ya'ni atomdagi elektron qavatlarining soni ortishiga olib keladi va o'z-o'zidan atomning radiusi kattalashuviga sabab bo'ladi. Bu o'zgarish elementlarning elektron oilasiga (s, p, d, f-element ekanligiga) bog'liq. Agar B guruh elementlarini o'zaro solishtirsak:

p-elementlar: As($z=33$; $r=1,48 \text{ \AA}$) d-elementlar:

V($z=23$; $r=1,34 \text{ \AA}$)

Sb($z=51$; $r=1,61 \text{ \AA}$)

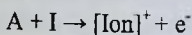
Nb($z=41$; $r=1,45 \text{ \AA}$)

Bi($z=83$; $r=1,82 \text{ \AA}$)

Ta($z=73$; $r=1,46 \text{ \AA}$)

d-elementlarda atom radiusining bunday o'zgarishi, ulardagi d-elektron orbitallari bo'lib, bu orbitalarning d-siqilish hodisasi bilan izohlanadi.

Ionlanish energiyasi: Ionlanish energiyasi deb, neytral atomdan 1 ta elektron ajralib chiqishida yutiladigan energiyaga aytiladi. (I, harfi bilan belgilanib, kJ/g atom yoki ev/atom birliklarida o'lchanadi):

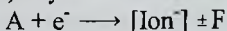


Agar atomdan 1,2,3... ta elektron ketma-ket ajralib chiqsa, mos ravishda I_1, I_2, I_3 ionlanish energiyasi qiymatlarga ega bo'ladi va doimo $I_1 < I_2 < I_3 <$ qatorida ortib boradi.

Uning qiymati davrlarda tartib raqami ortishi bilan ortadi, ya'ni tashqi qavatdagi elektron bilan yadro o'rtasidagi tortishuv kuchi ortib borgani uchun, elektronni atomdan chiqarish uchun zarur energiya miqdori ham ortib boradi.

Guruhlarda Z-ning qiymati ortishi bilan I ning qiymati kamayadi, chunki atom radiusi kattalashib, tashqi elektron bilan yadroning tortishuv kuchi kamayadi va elektronni atomdan chiqarish uchun kam energiya sarflanadi.

Elektronga moyillik: Neytral atomga bitta elektron biriki-shida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan energiya miqdoriga elektronga moyillik (F) deyiladi.



O'lchov birligi kj/g atom, ev/atom.

Atomlarning bu xususiyati ham davrlarda tartib raqami ortib borishi bilan ortadi. Masalan: II davrda Li ning elektronga moyilligi 0,82 ev bo'lsa, 0- da 2,47 ev; F(flor)- da esa 3,58 ev ni tashkil etadi. Guruhlarda z-ning ortishi F-ning kamayib borishiga (I guruh:Li = 0,82; Na = 0,47) olib keladi.

Elementlar atomlarining yuqoridagi ikki xossasini umumlashtiruvchi kattalik - elektromanfiylik tushunchasi bilan ham ifodalanadi.

Elektromanfiylik deb, bir atomning boshqa atomdagi elektron bulutini o'ziga qanchalik torta olish xususiyatiga aytiladi:

$$E.M. = 1/2(I+F)$$

Elementlarning elektromanfiyligi Li ning elektromanfiy-ligiga nisbatan (E.M.Li=1) olinadi. Elektromanfiylikning qiymati davrda z-ortishi bilan ortib boradi. Masalan: III davr element-lari uchun:

Na(z=11),	Al(z=13),	P(z=15),	Cl(z=17)
E.M.=0,9	1,5	2,1	2,0

Guruhlarda E.M. qiymati z - ortishi bilan kamayib boradi. Masalan: 17 guruh elementlari:

F(z=9),	Cl(z=17),	Br(z=35),	I(z=53)
E.M 4,0	2,8	2,6	2,4

Davriy jadvalda eng yuqori elektromanfiylik (E.M.) ga ega element F(flor) bo'lib, u barcha elementlardan elektron «tortib» oladi. Agar flor inert gazlardan Xe - ksenon bilan ta'sirlashsa, uni oksidlaydi va XeF₂ birikmasini hosil qiladi. Kislorod ham (E.M.=3,5) florga elektron beradi va O²⁺ - ioniga aylanadi. 1 guruhning oxirida joylashgan seziv (Cs) elementi eng kichik E.M. ga ega element (E.M. = 0,7). Shu sababli u eng aktiv, ya'ni o'zidan juda oson elektron chiqarib, kuchli qaytaruvchilik xossasiga ega bo'ladi.

Atomlarning elektromanfiyliklari qiymati elementlarning xossalari (oksidlovchilik, qaytaruvchilik, kislota-asos, metallik, metallmaslik) va kimyoviy bog‘lanishlarning hosil bo‘lishi hamda ular tabiatini tushuntirishda katta ahamiyatga ega.

2 va 3 boblarni takrorlash uchun savollar

1. Atomning asosiy tarkibiy qismi nimadan iborat?
2. Bor postulatining asosiy mazmuni nimadan iborat?
3. Atomlar qachon energiya chiqaradi va qachon energiya yutadi?
4. Atom tartib raqamining fizik ma‘nosi nimadan iborat?
5. Kvant sonlari atomning elektron tuzilishini izohlashda qanday ahamiyatga ega?
6. Kvant sonlarining fizik ma‘nosini tushuntiring.
7. Klechkovski qoidasini tushuntiring.
8. Pauli va Gund koidalarini izohlang.
9. Elektromanfiylik nima?
10. s, p, d, f - elementlar deganda nimani tushunasiz?

IV BOB. KIMYOVIY BOG‘LANISH VA UNING TURLARI

Har qanday kimyoviy modda - atomlar va ularning birikishidan hosil bo‘lgan kristallar, molekulalar va ionlardan tashkil topgan materiyadir. Bular da atomlar bir-birlari bilan ma‘lum turdagi bog‘lanishlar (kuchlar) vositasida birikadilar. Bu bog‘lanishlar yuzaga kelish mexanizmi, tabiati ularda ishtirok etuvchi zarrachalarning turlariga ko‘ra bir necha xil bo‘ladi.

Kimyoviy bog‘lanishlarga va ularning hosil bo‘lishiga atomlarning elektron tuzilishi nuqtai-nazaridan qarash lozim. Chunki kimyoviy bog‘lanishlarning hosil bo‘lishida ishtirok etuvchi asosiy vosita – tashqi energetik bog‘nadagi elektronlar va elektron bulutlaridir. Umuman har qanday kimyoviy bog‘lanish o‘zaro birikuvchi atomlar tashqi (va tashqidan oldingi) elektron qavatdagi bir yoki bir necha elektron bulutlarining yadrolar o‘rtasida qayta taqsimlanishi (bir-birini o‘zaro qoplanishi) natijasida hosil bo‘luvchi ko‘p yadroli va ko‘p elektronli birikmadir.

Kimyoviy bog‘lanishlarning asosiy karakteristikalari qatoriga kimyoviy bog‘lanish energiyasi, bog‘ uzunligi, bog‘lar orasidagi burchak (valent burchagi) va bog‘lanish tartibi kiradi.

Bog‘lanish energiyasi. Kimyoviy bog‘ni uzish uchun zarur bo‘lgan eng kam energiya miqdoriga bog‘lanish energiyasi deyiladi. E bilan belgilanib, kJ/mol, kkal/mol da o‘lchanadi.

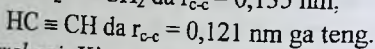
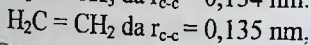
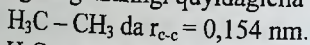
H₂ - molekulasidagi H-H bog‘lanish energiyasi $E_{(H-H)} = 436$ kJ/mol. Ikki atomli molekulalarda bog‘lanish energiyasi shu moddani atomlarga parchalanish (dissotsiyanlash) energiyasiga teng. Agar molekulada 2 va undan ortiq kimyoviy bog‘lanishlar mavjud bo‘lsa, har bir bog‘lanish energiyasi qiymati umuman molekulaning parchalanish energiyasini bog‘lanishlar soniga bo‘lib hisoblanadi. CH₄ molekulasining parchalanish energiyasi 1649 kJ teng. Bu molekulada 4 ta C - H bog‘i bor. Har bir bog‘ning energiyasi $E_{(C-H)} = D/4 = 1649/4 = 412,25$ kJ bo‘ladi.

Bog‘lanish energiyasi qanchalik katta bo‘lsa, bog‘ shunchalik barqaror bo‘ladi. Bog‘lanish energiyasining qiymati o‘zaro

birikuvchi atomlarning tabiatiga, bog'lanish turiga, tartibiga bog'liq bo'ladi. Masalan: H_2O molekulasida $E_{H-O}=460,5$ kJ/mol; H_2S molekulasida $E_{H-S} = 229,4$ kJ/mol bo'lsa, H_2Se – molekulasida $E_{H-Se} = 174,8$ kJ/mol; H_2Te da $E_{H-Te} = 140,5$ kJ/mol.

Bog'ning uzunligi. Kimyoviy bog'ning uzunligi r - harfi bilan belgilanib A^0 , nm da o'lchanadi.

Bog'ning uzunligi deb, kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etgan atomlar yadrolari o'rtasidagi masofaga aytiladi. Vodorod molekulasidagi H-H bog'ning uzunligi $r_{H-H} = 0,74$ nm. Kimyoviy bog'lanishlar soni ortishi bilan bir xil element atomlari hosil qilgan bog'ning uzunligi quyidagicha o'zgaradi:



Valent burchagi. Kimyoviy bog'lanishlar orasidagi burchak valent burchagi deyiladi. Agar H_2O molekulasini olib qaralsa H - O bog'i bir-biriga nisbatan 104^0 burchak ostida joylashadi va molekula burchaksimon tuzilishga ega bo'ladi. Suv molekulasida valent burchagi 104^0 ; CH_4 molekulasida bog'lar orasidagi burchak $109^028'$.

Bog'lanish tartibi. O'zaro kimyoviy bog' hosil qilgan atomlar orasida hosil bo'lgan bog'lanishlar soni bo'lib, birlamchi, ikkilamchi (qo'sh bog'), uchlamchi (uch) bog' va ba'zi hollarda to'rtlamchi bog'lanish mavjud bo'ladi. Bog'lanishlar tartibi ortishi bilan bog'ning barqarorligi ortadi, uzunligi qisqaradi.

4.1. Kovalent bog'lanish

Atom tuzilishining elektron nazariyasi yuzaga kelgandan so'ng V.Geytler va F.London vodorod molekulasida hosil bo'lishini nazariy o'rganib quyidagi fikrni ilgari surdilar.

Ma'lumki, vodorod molekulasida ikkita vodorod atomning birikishidan hosil bo'ladi: $H + H \rightarrow H:H (H_2)$

Alohida turgan vodorod atomlarini $H_{(a)}$ va $H_{(b)}$ deb belgilasak ularning elektron formulasi $1s^1(a)$ va $1s^1(b)$ bo'lib, har bir atom elektronlarining to'liq funksiyalari:

$$\Psi_a = \phi_{(a)}\phi_{(b)2} \quad \text{va} \quad \Psi_b = \phi_{(b)}\phi_{(a)2}$$

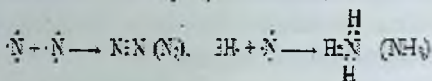
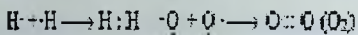
Bu ikkala atom ma'lum (r) masofaga yaqinlashsa ularning elektron bulutlari bir-birini qoplab, hosil bo'lgan molekulaning to'liq funksiyasi ikkala atom to'liq funksiyalarining «chiziqli kombinatsiyasi» ko'rinishida yoziladi:

$$\Psi_{\text{molek}} = \Psi_a \Psi_b = \phi_{(a)1}\phi_{(b)2} + \phi_{(b)1}\phi_{(a)2}$$

Bundan shunday xulosa kelib chiqadi, vodorod atomlari r masofaga o'zaro yaqinlashganda 1-vodorod atomining elektroni 2-vodorod atomi yadrosiga, 2-vodorod atomi elektroni 1-vodorod atomi yadrosiga tortiladi. Shu vaqtda bir xil zaryadli bo'lgan uchun elektronlar o'rtasida o'zaro itarish kuchlari va yadrolar o'rtasida ham itarilish kuchlari yuzaga kelib $r = 0,74 \text{ \AA}$ masofada tortishuv kuchlari bilan itarilish kuchlari tenglashadi. Natijada 2 yadroli va 2 elektronli yagona sistema hosil bo'ladi. Bu holat yuz berishi uchun 1-vodorod atomida elektronning spini (\uparrow) to'g'ri, 2-vodorod atomi elektron spini (\downarrow) teskari yo'nalgan bo'lishi shart. Agar bu shart bajarilmasa ($\uparrow\uparrow$) yoki ($\downarrow\downarrow$) ikkala yadro o'rtasidagi elektronlar bulutining zichligi minimal ($\psi_{\text{molek}} = 0$) bo'ladi va kimyoviy bog'lanish yuzaga kelmaydi (5 va 6 rasmlar).

Yuqoridagilardan kelib chiqib, kovalent bog'lanishga ta'rif bersak: kovalent bog'lanish elektron juftlari vositasida hosil bo'lgan bog'lanishdir. Bunda kimyoviy bog'lanishda ishtirok etuvchi atomlardan bir yoki bir nechta toq spinli elektronlari boshqa atomdagi toq spinli elektronlar bilan elektron juftlari hosil yuzaga qilib, har bir elektron jufti bitta kimyoviy bog'lanish hosil qiladi. Shunga ko'ra atomlar o'rtasida bir-bog', qo'shbog', uchbog' hosil bo'ladi.

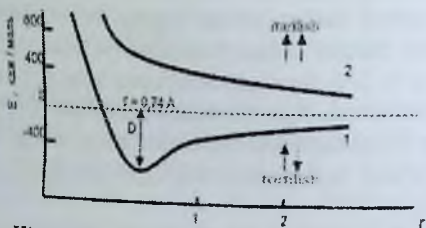
Elektron juftlari bir xil element yoki turli element atomlari o'rtasida hosil bo'lishi mumkin:



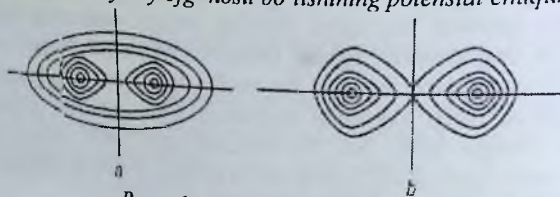
Kovalent bog‘lanish hosil bo‘lishida atomning tashqi elektron qavatidagi barcha toq elektronlari va ba’zi hollarda juft elektronlari ham ishtirok etadi. Bu elektronlar soniga ko‘ra birikmalarda har bir elementatomining valentligi (hosil qilgan bog‘lanishlar soni) aniqlanadi.

Har qanday kovalent bog‘lanish quyidagi xossalari bilan boshqa bog‘lanishlardan ajralib turadi.

Kovalent bog‘lanish yo‘nalganlik xossasiga ega. Kovalent bog‘lanish s,p,d-elektron orbitallardagi elektronlarning o‘zaro juftlashuvi sababli yuzaga keladi. Ma’lumki bu orbitallar fazoda ma’lum yo‘nalish (x, y, z) bo‘yicha joylashgan. Shu sababli har bir bog‘lanish hosil bo‘lishida toq elektronlar joylashgan elektron orbitallari bir-birlari



Rasm 5. Kimyoviy bfg‘ hosil bo‘lishining potensial chuquri.



Rasm 6. a - qarama-qarshi spinli electron bulutlarning o‘zaro qoplanishi.
b - bir xil spinli electron bulutlarning o‘zaro qoplanishi.

bilan ma'lum yo'nalish bo'yicha «qoplanib» kimyoviy bog' hosil qiladi. Agar ularning yo'nalishlari bir-biriga mos kelmasa bu toq elektronlar o'zaro juftlasha olmaydi va kimyoviy bog'lanish hosil bo'lmaydi.

Hosil bo'lgan kimyoviy bog'lar ham fazoda o'z yo'nalishlariga ega bo'ladi. Bu bog'larning fazoda joylashuviga ko'ra δ - sigma va π -pi bog'lanishlar bor. Sigma bog'lanish - ikkala birkuvchi atomlarning yadrolarini tutashtiruvchi to'g'ri chiziq (chiziqlar) bo'ylab joylashgan bog'lanishdir.

π bog'lanish fazoda sigma bog'lanishga nisbatan perpendikulyar joylashgan tekislik bo'yicha P-elektron orbitalarining o'zaro qoplashuvidan hosil bo'ladigan bog'lanishdir. π - bog'lari asosan qo'shbog' yoki uchbog'lar hosil bo'lganda yuzaga keladi. Sigma bog'lari ko'pchilik birlamchi bog'lar va qo'sh uchbog'larda ham uchraydi. π bog'lari δ bog'lariga nisbatan kuchsiz bog'lanish.

Kovalent bog'lanish to'yinuvchanlik xossasiga ega. Chunki bu bog'lanish toq elektronlarning juftlashishi hisobiga hosil bo'lgani uchun atomda nechta toq elektron bo'lsa u shuncha kovalent bog' hosil qiladi. Masalan: vodorod atomida 1 ta toq elektron bor, shuning uchun u bitta kovalent bog' hosil qiladi. kislorodda 2 ta toq elektron 2 ta kovalent bog', azotda 3 ta toq elektron 3 ta kovalent bog' hosil qiladi. Boshqacha aytganda kovalent bog'lanishda ishtirok etuvchi atomlar o'z toq elektronlari soniga teng bog'lar hosil qilib, valentliklarini to'yintiradi.

Kovalent bog'lanish qutbsiz kovalent va qutbli kovalent bog'lanishga bo'linadi. Bu bog'lanishning donor-akseptor turi ham mavjud bo'lib, uni alohida o'rganiladi.

Qutbsiz kovalent bog'lanish. Elektromanfiyliklari bir xil (yoki bir xil) bo'lgan elementlar atomlari o'rtasida yuzaga keladigan bog'lanish qutbsiz kovalent bog'lanish deyiladi.

Agar H_2 , O_2 , Cl_2 , F_2 , Br_2 , N_2 , I_2 - kabi molekulalardagi bog'lanishni ko'rib chiqadigan bo'lsak, bulardagi bog'lanishlar

elektronlar jufti vositasida hosil bo'lgan. Har ikkala bir xil element atomiga tegishli bo'lgan uchun ularning elektromanfiyliklari bir-biriga teng. Shu sababli ikkala atom bog'lovchi elektronlar juftini barobar kuch bilan o'z tomoniga tortadi va bu elektronlar jufti ikkala yadroning o'rtasida bir xil masofada joylashadi, zaryadlarning markazi molekulaga simmetrik o'qi bilan mos tushadi, molekulaga qutblanmaydi. Qutbsiz kovalent bog'lanishli moddalar asosan gaz holatida, suyuq va ba'zan (I_2) kristall holatida bo'ladi. Suyuq holdagilari oson bug'lanadigan, kristall holatidagilari (I_2) suyuqlanmasdan gaz holatiga o'tish (sublimatsiyalanish) xossasiga ega bo'ladi. Ular suvda kam eruvchan moddalar qatoriga kiradi.

Qutbli kovalent bog'lanish. Elektromanfiyliklari bir-biridan farq qiluvchi turli elementlar atomlari o'rtasida hosil bo'ladigan kovalent bog'lanish-qutbli bog'lanish deyiladi.

Qutbli bog'lanishli molekullar qatoriga: H_2O , NH_3 , HCl , HF , HBr , HI , H_2S , H_2Se larni kiritish mumkin.

Agar HCl molekulasidagi kovalent bog'ni hosil bo'lishini tahlil etilsa, vodorod atomining elektromanfiyligi 2,1 va xlor atominiki - 3,0 ga teng. Ko'rinib turibdiki xlorning elektromanfiyligi vodorodnikiga nisbatan qariyb 1,5 marta ko'p. Shu sababli $H-Cl$ bog'ini hosil qilgan elektronlar juftini Cl atomi o'z tomoniga tortadi $H:Cl$ va molekulada zaryadlarning notekis taqsimlanishi tufayli vodorod qisman musbat (δ^+) va xlor atomi manfiy (δ^-) qutublanib qoladi $H^{\delta+}-Cl^{\delta-}$. Molekulaga simmetrik bo'lmagan, «ellips» ko'rinishida bo'lib, musbat va manfiy qutublarning markazi molekulaga og'irlik markazi bilan mos tushmay qoladi, molekulaga qutbli zarracha - «dipol»ga aylanadi.

Qutbli molekullardan iborat molekullar gazsimon (NH_3 , HF , HCl , HBr , HJ , H_2S , N_2O), H_2O suyuq, (BF_3) qattiq holatda bo'ladi. Ularning suvda eruvchanliklari, reaksiyaga kirishish qobiliyatlari qutbsiz kovalent bog'lanishli moddalarga nisbatan ancha yuqori.

Qutbli molekullarning qutblanganlik darajasini harakterlash uchun «dipol momenti» tushunchasi kiritilgan.

Molekulaning dipol momenti

Elektromanfiyliklari bir-biridan farq qiluvchi element atomlari o'zaro birikkanda, ular o'rtasida hosil bo'lgan kimyoviy bog' kovalent qutbli bog' bo'ladi. Shunday bog'lanishli molekullarda musbat va manfiy qutublarning assimetrik taqsimlanishini miqdoriy harakterlovchi vektor kattalik molekulaning *dipol momenti* deyiladi. Dipol momenti $\mu = q l$ bo'lib, bunda l - dipolning uzunligi, m (sm), q - elektron zaryadi.

Agar kimyoviy bog'ning dipol momenti noldan farqli bo'lsa, bog' qutblangan deyiladi. Molekullarda bog'larning summar dipol hisobga olinmaydi.

Shunga ko'ra: CO_2 molekulasi har bir $\text{C} = \text{O}$ - bog'i qutbli, lekin CO_2 - molekula qutbsiz molekula, chunki undan 2 ta $\text{C} = \text{O}$ bog'i bo'lib, ular bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashgan $\text{O} = \text{C} = \text{O}$ simmetrik tuzilishli molekula bo'lgani uchun ikki vektorning yig'indisi 0 ga teng. Shu singari CH_4 molekulasi har bir $\text{C} - \text{H}$ bog'i ham qisman qutblangan. Lekin CH_4 molekula qutbsiz, CCl_4 molekula ham shunday xususiyatga ega.

Suv molekula uchun $\mu = 1,85 \text{ D}$ (> 0). Chunki H_2O molekulasi har bir qutbli $\text{H}-\text{O}$ bog'lari bir-biriga nisbatan $104^\circ 18'$ burchak ostida joylashgan.

Ayrim molekullarning dipol momenti qiymatlari (D)

Modda	Dipol momenti	Modda	Dipol momenti
1. Suv	1,84	6. Br benzol	1,64
2. Ammiak	1,48	7. Toluol	0,37
3. Dixlormetan	1,57	8. Piridin	2,23
4. Atseton	2,85	9. Propan	0,085
5. Atsetonitril	3,90	10. Propilen	0,364
		11. Propin	0,780

Dipol momentining o'lchov birligi $q = e^- = 1,6 \cdot 10^{-19}$ kl va bog'ning uzunligi $l = 1 \cdot 10^{-10}$ m dan foydalanib $\mu = 1,6 \cdot 10^{-19}$ kl $1 \cdot 10^{-10}$ m = $1,6 \cdot 10^{-29}$ kl·m da o'lchanadi. Molekullarning dipol momenti shunday molekullarni o'rgangan P. Debay nomiga «debay» larda o'lchanadi va «D» harfi bilan belgilanib, $1 D = 3,33 \cdot 10^{-30}$ kl·m ga tengdir.

Molekula tuzilishi, konformatsiyasi, izomeriyasini, aniqlanishda moddalarning dipol momenti qiymatidan foydalaniladi.

Molekullararo ta'sir turlari

Molekullar o'rtasida elektrostatik va donor-akseptor o'zaro ta'sir turlari bo'lishi mumkin.

Elektrostatik ta'sir: orientatsion, induksion va dispersion ta'sirlarga bo'linadi.

Dispersion ta'sir: Ma'lumki vodorod, azot, xlor va inert gazlar ma'lum temperaturada gaz holdan suyulgan holga o'tadi. Buni sababini tushuntirish uchun London «o'zaro ta'sirlashayotgan molekullar orasida dispersion kuchlar paydo bo'ladi» degan tushunchani kiritdi. Bu kuchlar har qanday atom va molekullar o'rtasida yuzaga keladi va ularning tuzilishiga bog'liq emas. Bu kuchlarning paydo bo'lishiga sabab - molekulaning kutblanib qolishi tufayli juda qisqa vaqt yashab turuvchi «dipol» hosil bo'ladi. Ana shu dipollarning kelishilgan bir vaqtda sodir qiladigan o'zaro ta'sir turi - dispersion ta'sir deyiladi.

Orientatsion ta'sir: Bu ta'sir qutblangan molekularlar o'rtasida ro'y beradi. Issiqlik harakati tufayli tartibsiz joylashib qolgan qutbli zarrachalar qarama-qarshi zaryadli tomonlari bilan bir-birlariga tortilib, bir xil zaryadli tomonlari bilan o'zaro itarishadilar. Bu ta'sirni «orientatsion» ta'sir deyiladi. Molekula qanchalik qutbli bo'lsa, orientatsion ta'sir shunchalik kuchli bo'ladi. Temperatura qancha yuqori bo'lsa, orientatsion ta'sir shunchalik kuchsiz bo'ladi va aksincha.

Induksion ta'sir: Bu ta'sir induksirlangan dipol zarrachalar o'rtasida bo'ladi. Ya'ni qutbsiz va qutbli molekularlar ta'sirlashib qutbli molekula qutbsiz molekulani qutblantiradi. Bu yangi qutbli molekula doimiy qutbli molekula bilan o'zaro ta'sirlashib bir-biriga tortiladi. Bu kuch ta'sirida qutbli molekulaning dipol momenti - μ oshadi. Bu kuch temperaturaga bog'liq bo'lmasdan, qutbli molekulaning dipol momentiga va ikkinchi molekulaning qutblanuvchanligiga bog'liq bo'ladi.

Atomlarda elektron almashinuvisiz yuzaga keladigan molekulararo ta'sir kuchlari Van-der-Vals kuchlari deyiladi. Yuqoridagi barcha ta'sirlar ana shu kuchlar qatoriga kiradi.

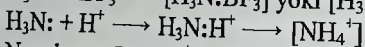
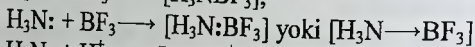
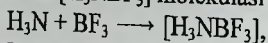
Kovalent bog'lanishga nisbatan Van-der-Vals kuchlari kuchsiz. Masalan Cl_2 ni dissotsiyalanishi uchun 243 kJ energiya zarur bo'lsa, siqilgan gazdan hosil bo'lgan Cl_2 kristallarini sublimatsiyasi uchun 25 kJ energiya kerak.

4.2. Donor-akseptor bog'lanish

Ba'zi molekularlar tarkibiga kiruvchi atomlarda kimyoviy bog'lanishda ishtirok etmagan - «taqsimlanmagan» elektron juftlari, ba'zi birlarida esa bo'sh elektron orbitallar mavjud. Shunday 2 xil molekularlar o'zaro ta'sirlashganda ular o'rtasida molekulararo ta'sir kuchlari yuzaga keladi. Bunda bir atomning taqsimlanmagan elektronlar jufti ikkinchi atomning bo'sh orbitaliga joylashishi natijasida umumiy elektronlar juftini yuzaga kelishi natijasida hosil bo'ladigan rimyoviy bog'ni Bunday ta'sirni «donor - akseptor» ta'siri deyiladi. Hosil bo'lgan bog'lanish

shni donor - akseptor bog'lanish deyiladi. Donor-akseptor bog'lanish tuzlarning kristallogidridlari hosil bo'lishida, solvatatsiya jarayonlarida, kompleks birikmalar hosil bo'lishida yuzaga keladi. Bu ta'sir natijasida hosil bo'luvchi komplekslarning tarkibi, hosil bo'lish mexanizmi, donor-akseptor ta'sirida ishtirok etuvchi atomlar tabiatiga, elektron orbitallarining turiga bog'liq.

Buni $[H_3NBF_3]$ molekulasini hosil bo'lishida ko'rib chiqaylik.



N: - donor; B va H^+ - akseptor.

Bu bog'lanishda ishtirok etuvchi bo'sh orbitali B atomi va H^+ ioni akseptor, elektron jufti beruvchi atom - azot atomi donor deyiladi.

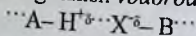
$[I_2C_6H_6]$ molekulasini benzol molekulasining π -elektronlarini ioddagi π bo'sh orbitaliga kelib o'tirishi hisobiga hosil bo'ladi.

Bu bog'lanishning energiyasi 6 - 12 kJ (1,5-3,0 kkal) dan 200 kJ (50 kkal) gacha bo'ladi. Bog'lanish energiyasi qiymati turli moddalar uchun turli qiymatga ega bo'ladi: $[I_2CH_3OH]$ uchun $E_{bog} = 8$ kJ; $[AlCl_3 \cdot NH_3]$ molekulasini uchun $E_{bog} = 233$ kJ.

Donor-akseptor ta'sir moddalarning bir agregat holatidan ikkinchi holati o'tishga olib keladi. NH_3 va HCl gaz moddalar, lekin ularning o'zaro ta'sir mahsuloti NH_4Cl kristall. Donor-akseptor bog'lanish tufayli hosil bo'ladigan juda ko'p sonli kompleks birikmalar mazkur kursning alohida bobida o'rganiladi.

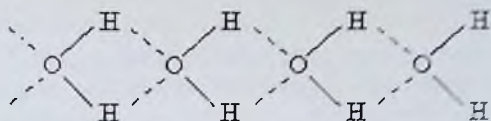
4.3. Vodorod bog'lanish

Bitta molekula tarkibidagi musbat qutublangan vodorod atomi bilan bo'shqa molekula tarkibidagi manfiy qutublangan biror atom orasida yuzaga keladigan elektrostatik tortishish natijasida hosil bo'ladigan bog'lanish vodorod bog'lanish deyiladi.



bunda $X = O, N, S, Cl, F, Br, I$ bo'lishi mumkin.

Vodorod bog'lanish Van-der-Vals kuchlaridan barqarorroq bo'lib ($E_{\text{bog'}} = 8-40 \text{ kJ}$), kovalent bog'lanishdan kuchsizdir. Vodorod bog'lanish elektromanfiyligi yuqori bo'lgan (F, Cl, O, N, S) elementlarning birikmalariga xosdir. Shu sababli suv moddasini ko'rib chiqadigan bo'lsak, bitta suv molekulasini 4 ta H - bog'lanish hosil qila oladi:



Vodorod bog'lanish molekulalarning assotsiyalanishida, kristallanishida, erishida, kristallogidratlar hosil qilishida elektrolitik dissotsiyalanishda muhim rol o'ynaydi.

Vodorod bolanish molekulalararo va ichki molekulyar vodorod bog'lanish turlariga bo'linadi.

Yuqorida ko'rilgan hamma vodorod bog'lanishni molekulalararo vodorod bog'lanish deyiladi. Ichki vodorod bog'lanishga orto-nitrofenol molekulasidagi bog'lanishni misol qilish mumkin.

Shu bilan birgalikda atomlararo vodorod bog'lanish ham mavjud:

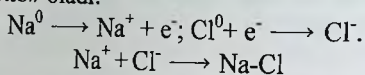


$[\text{HH}_2\text{O}]^\oplus$ kationida $[\cdots^\oplus \text{H}_2\text{O}^\ominus \cdots \text{H}^\oplus \cdots]^\oplus$ ko'rinishidagi atomlararo H - bog'i bor.

4.4. Ion bog'lanish

Kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida elektromanfiyligi bir-biridan keskin farq qiladigan elementlar (metallar va metallar) ishtirok etsalar kimyoviy bog'lanish turi va uning hosil bo'lish mexanizmi boshqacha bo'ladi. Misol tariqasida Na va Cl atomlari o'rtasida Na-Cl bog'i hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz.

Na davriy jadvalining III davr 1 guruhi elementi, uning elektromanfiyligi 0,9 ga teng. Cl shu davrning 17 guruhi elementi, elektromanfiyligi 2,8 ga teng. Bu atomlar o'zaro ta'sirlashganda Cl atomi Na atomining tashqi elektron qavatidagi birta elektronni «tortib» oladi:



Natijada bittadan Na^+ ioni va Cl^- ioni hosil bo'ladi. Bu erkin ionlar o'rtasida o'zaro elektrostatik tortishuv kuchlari yuzaga keladi va Na-Cl (ion) bog'i hosil bo'ladi. Ion bog'lanish deb, qarama qarshi zaryadli ionlarning elektrostatik tortishuv kuchlari vositasida yuzaga keluvchi kimyoviy bog'lanishga aytiladi.

Ion bog'lanishda ishtirok etuvchi elektron(lar) doimo elektromanfiyligi kichik bo'lgan atomdan (ishqoriy va ishqoriy-er metallar) elektromanfiyligi yuqori bo'lgan element (galojenlar) atomiga o'tib ketadi. Ion bog'lanishli moddalar (ko'pchilik tuzlar) asosan qattiq (kristall) holda bo'lib, ular suvli eritmalarda eriganda ionlarga ajraladi (dissotsiyalanadi). Yuqori temperaturada suyuqlanadi.

Ion bog'lanish to'yinmaganlik va yo'nalmaganlik xossalari-ga ega. Ma'lumki ionlar sharsimon tuzilishga ega bo'lib, ularda zaryad (ionning butun sirti bo'yicha bir xil tarqaladi. Shu sababli ularning bir-biri bilan tortishuvi uchun ular fazoda ma'lum yo'nalish bo'yicha joylashuvi shart emas, shu sababli ionlar o'zaro xohlagan holatda tortishadilar (magnit kabi). Bunday tortishuv tufayli hosil bo'lgan bog'lanish yo'nalishga ega bo'lmaydi.

Sharsimon zarracha ko'rinishdagi ion(lar) boshqa cheklanmagan sondagi ionlar bilan o'zaro tortishuv kuchlari hosil qiladi va atrofida qarama-qarshi zaryadli boshqa ionlarning bir nechta-sini tortib turadi. Bu ion bog'lanishning to'yinmaganligini ko'rsatadi. Bir ion atrofida boshqa zaryadli nechta ion joylashganini ko'rsatuvchi son shu ionning koordinatsion soni deyiladi. NaCl molekulasida kristallarida har bir Na^+ ioni atrofida 6 ta Cl^- va har bir Cl^- ioni atrofida 6 ta Na^+ ioni joylashgan. Shunga ko'ra Na^+ ning koordinatsion soni 6 ga, Cl^- ioning koordinatsion soni ham

6 ga teng. Koordinatsion sonning qiymati har bir ionning radiusi r ga va r nisbatiga bog'liq bo'ladi. Agar kation radiusi anion radiusidan katta $R_k < R_a$ bo'lsa, 1 ta kation atrofida bir necha anion joylashadi va kationning koordinatsion soni katta bo'ladi. R_k/R_a nisbatga ko'ra koordinatsion son 2, 4, 6, 8 va 12 gacha bo'ladi.

4.5. Metall bog'lanish

Metallarning kristall panjaralarida tuzilishini, ularning xossalari o'rganish ularda kimyoviy bog'lanishning o'ziga xos turi mavjudligini ko'rsatdi.

Metallarning kristall panjaralari tugunlarida «metall atom-ioni» joylashgan. Bu «atom-ion»lar panjara hosil bo'lishida har bir metall atomidan bir yoki bir necha elektronlarni chiqishi natijasida hosil bo'ladi. Erkin holdagi elektronlar esa xuddi gaz molekulari singari kristall panjaraning bo'shliqlarida tartibsiz xarakterda bo'ladi. Kristall panjarada uning tugunlaridagi metall atom-ionlari bilan elektronlar o'rtasida yuzaga keladigan tortishuv kuchlari metall bog'lanish deyiladi.

Metall bog'lanish kuchli bog'lanish bo'lib, u metallarning barcha fizik xossalari belgilab beradi. Metallarda erkin elektronlar oqimi borligi uchun ular issiqlikni, elektr tokini yaxshi o'tkazadilar. Metallarning yaltiroqligi, turli rangda bo'lishi ham ularning elektron tuzilishi bilan tushuntiriladi.

4.6. Atom orbitallarining gibridlanishi

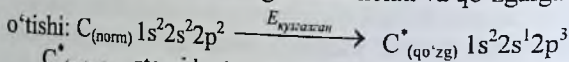
Agar davriy jadvaldagi ayrim elementlarning joylashuv o'rniga va ular namoyon etadigan valentliklariga e'tibor bersak: Be atomining tashqi elektron qavatida 2 ta s-elektroni bo'lib, ular o'zaro juftlashgan va shu sababli toq elektroni bo'lmagani uchun kovalent bog' hosil qila olmasligi kerak, ammo 2 ta kovalent bog'lanish hosil qiladi: C – atomining tashqi energetik pog'nasida 2 ta s va 2 ta p elektronlar bo'lib ($2s^2 2p^2$), ulardan faqat p elektron toq holatda bo'lgani uchun uglerod atomi

birikmalarda faqat ikki valentli bo'lishi kerak edi, lekin uglerod asosan to'rt valentli bo'ladi. Shu singari ko'pchilik metallarning ionlari oksidlanish darajasi past bo'lsada, (Cu^{+2}) kompleks birikmalarda to'rt, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$ olti, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+2}$ ikki va h.k valentli (koordinatsion sonli) bo'ladi va bu holatlarda qandaydir nomuvofiqlik bordek tuyuladi.

Agar yuqoridagi holatlarni chuqurroq tahlil etsak va atomlarning asosiy va qo'zg'olgan holatlarining elektron tuzilishi o'rtasida farq mavjudligini hamda atom elektron orbitallari gibridlanishi mumkinligini e'tiborga olsak bu savollarga etarlicha asosli javob berish mumkin.

«Gibridlanish-nima» degan savolga uglerod atomi normal va qo'zgilgan holatining elektron tuzilishini o'rganish bilan javob berish mumkin.

Ma'lumki C - atomining normal holati va qo'zgilgan holatga



$C^*_{(\text{qo'zg})}$ - atomida 4 ta (1 ta s va 3 ta p) orbitalda 4 ta toq elektron joylashgan. Lekin bu elektron orbitallar bir biridan ko'rinishi va energiyasi (asosan s va p-orbitallar) bilan farq qiladi va ular kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida maksimal darajada boshqa bog'lanuvchi orbitallar bilan «o'zaro qoplangan» olmaydi. Bu «noqulaylik» ni bartaraf etish uchun ko'rinishi va energiyasi bilan o'zaro farq qiluvchi (s va p) - orbitallarning o'zaro qo'shib ketib yangi energiyasi va ko'rinishlari bir xil bo'lgan yangi elektron orbitallarining hosil bo'lish hodisasi atom orbitallarining gibridlanishi deyiladi.

Gibridlanish natijasida hosil bo'lgan orbitallar nosimmetrik (bir tomoni katta, ikkinchi tomoni kichik bo'lib, kimyoviy bog'lanishda katta tomoni bilan ishtirok etadi. Gibridlanishda eng kamida 2 ta, s va p - (yoki boshqa d, f) orbitallar ishtirok etishi mumkin va nechta orbital ishtirok etsa shuncha gibrid orbitallar hosil bo'ladi.

Buni quyidagi misollarda ko'rib chiqamiz:

$C_{\text{qo'zg}}$ - atomidagi 1 ta s va 1 p (3 ta p dan) orbital o'zaro gibridlansa, 2 ta sp gibrid orbitallar hosil bo'ladi. 2 ta p - orbital

gibridlanishda ishtirok etmaydi ular «gantelsimon» ko‘rinishda qolaveradi. Hosil bo‘lgan 2 ta sp - orbitallar fazoda bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashadi va ular ishtirokida hosil bo‘lgan bog‘lanish hamda molekular chiziqsimon tuzilishli bo‘ladi. Bularga BeCl_2 , BeF_2 , C_2H_4 , Cu_2C_2 , Ag_2C_2 , $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ kabi moddalar misol bo‘ladi.

Agar 1 ta s va 2 ta p (3 ta) orbitallar o‘zaro gibridlansa 3 ta sp^2 gibrid orbitallar hosil bo‘ladi. Bu orbitalar fazoda tekis uchburgak ko‘rinishida joylashib, ular orasidagi burgak 120° ni tashkil etadi. Bu gibridlanish hisobiga hosil bo‘lgan kimyoviy bog‘lanishli molekular va ionlarga misollar: BCl_3 , BF_3 , AlCl_3 , AlBr_3 , C_2H_4 , (qo‘shbog‘ hosil qilgan barcha uglerod atomlari), C_6H_6 , SO_3^{-2} , CO_3^{-2} .

1 ta s va 3 ta p - orbitallarning o‘zaro qo‘shilib ketishi natijasida 4 ta sp^3 gibrid orbitallar hosil bo‘ladi. Bu gibrid orbitallar fazoda $109^\circ 28'$ burchak ostida joylashadi va ular tetraedrik tuzilishli molekularni hosil qiladilar. Bular qatoriga CH_4 , H_2O , NH_3 , NH_4^+ , PO_4^{-3} , ClO^- , ClO_3^- , ClO_4^- , $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ barcha to‘yingan uglevodorodlar va sikloparafinlardagi uglerod atomlarini kiritish mumkin.

Ma’lumki aksariyat d-metallarning ionlari kompleks hosil qiluvchilik xossasiga ega. Ularning 4- va 5- elektron qavatlari-dagi s, p, d - orbitallari o‘zaro gibridlanib sp^3d^1 , sp^3d^2 kabi murakkab gibrid orbitallarini hosil qiladilar. Shunga asosan ularning tuzilishi sp^3d^1 bo‘lsa asosli kvadrat bo‘lgan prizma ($k.s = 5$), uchyoqlama antiprizma, sp^3d^2 -gibrid orbitallar asosan oktaedrik tuzilishli moddalarni hosil qiladi.

Bu moddalar qatoriga d-metallarning turli koordinatsion birikmalari, SF_6 , $[\text{SiF}]^{-2}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-2}$, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+2}$ va hokazolar kiradi.

Molekuladagi (markaziy) atomning gibridlanish turi va bog‘lanishda ishtirok etmagan elektronlar juftlarining o‘zaro joylashuviga ko‘ra molekularining tuzilishi quyidagicha bo‘ladi:

Elektron konfiguratsiya turi	Molekulyar tuzilish
sp	$B-A-B$ BeCl ₂ : C.H.
sp	
sp ² F ₂ O, BF ₃ , BF ₂ , CO ₂	
sp ³	
sp ^{3d}	
sp ^{3d2}	
sp ^{4f}	

4.7. Kimyoviy bog' hosil bo'lishining molekulyar orbitalar usuli (MO) nazariyasi

Kimyoviy bog' hosil bo'lishining valent bog'lar (VB) usuli ba'zi bir: kimyoviy bog' bitta elektron hisobiga ham hosil bo'ladi, kislorod molekulasini nima uchun paramagnit xossasiga ega, nima uchun H₂ hosil bo'ladi, H₂⁺ hosil bo'lmaydi, nima uchun NO ga nisbatan NO⁺ ionining bog'lanish energiyasi yuqori degan savollarga javob berolmadi.

Shu savollarga kimyoviy bog' hosil bo'lishining kvantmexanik nazariyasi hisoblangan molekulyar orbitalar (MO) usuli nazariyasi javob beradi.

MO usulining mohiyati

Bu tushunchaga ko'ra molekuladagi barcha elektronlar ma'lum atom orbitallardan hosil bo'lgan molekulyar orbitallarda

joylashdi. Ularning holati shu orbitallarning to'liq funksiyalari shaklida yoziladi. Agar atomlar o'zaro juda yaqin masofaga kelishsa ulardagi elektronning to'liq funksiyasi o'zgaradi. Ya'ni molekula yadrolar va elektronlar aralashmasidan (to'plamidan) iborat bo'lib qoladi. Bunda bir elektron boshqa elektronlar va yadrolarning ta'siri ostida bo'lib, shu molekulalardagi yangi hosil bo'lgan orbitallar bo'ylab qayta taqsimlanadi. Agar biz shu orbitallar turlarini, elektronlarning energiyalariga ko'ra qanday joylashganini Pauli va Xund prinsiplariga ko'ra aniqlasak va sistemasini tuzsak shunda molekula hosil bo'lishini MO nazariyasi bo'yicha tushungan bo'lamiz.

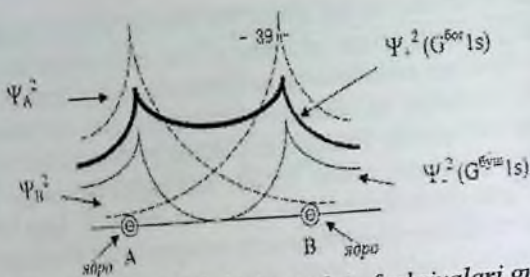
MO hosil bulishida s, p, d, f - atom orbitallari ishtirok etib, bularga mos keluvchi δ , π , γ , ν - molekulyar orbitallarini hosil qiladilar. Ana shu atom orbitallarining o'z energiya va simmetriyallariga mos keluvchi boshqa atom orbitallari bilan chiziq-li qo'shilib ketishi (yoki ajralib ketishi) MO hosil bo'lishidagi atom orbitallarining chiziqli kombinatsiyasi (LKAO - MO) deyiladi.

Agar A va B elementlarning atom orbitallari to'liq funk-siyalarini ψ_A va ψ_B holida belgilasak ularning chiziqli kombinat-siyasi ikkita (ikki xil) molekulyar orbitallari ψ_+ va ψ_- hosil qili-shini ko'ramiz: (7-rasm)

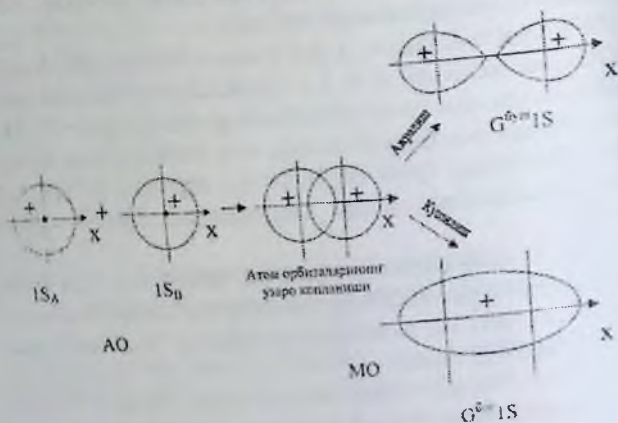
$$\psi_+ = S_1 \psi_A + S_2 \psi_B \quad \text{va} \quad \psi_- = S_3 \psi_A + S_4 \psi_B$$

S - har bir atom orbitalni molekulyar orbital hosil bo'lishida qancha ulushi borligini ko'rsatuvchi doimiy son.

Demak, qancha atom orbitali ishtirok etsa shuncha mole-kulyar gibrid orbital hosil bo'ladi (7-8 rasmlar).



Rasm 7. AO lar hosil bolishining to'liq funksiyalari grafigi.



Rasm 8. S atom orbitallaridan G-MO larning xosil bolish sxemasi.

Molekulyar orbital hosil bo'lishi uchun atom orbitallarining energiyalari o'zaro yaqin va simmetriyasi (koordinatalar o'qida joylashishi) bir xil bo'lishi kerak.

H₂ - molekulasi hosil bo'lishi 8-rasmda keltirilgan.

Atom orbitallarining qo'shilishi «musbat qoplanish», ajralishi -» manfiy qoplanish» deyiladi.

Hosil bo'lgan MO ning AO larga nisbatan energiyasi kam, lekin elektron zichligi (yadrolar o'rtasida) katta qiymatga ega

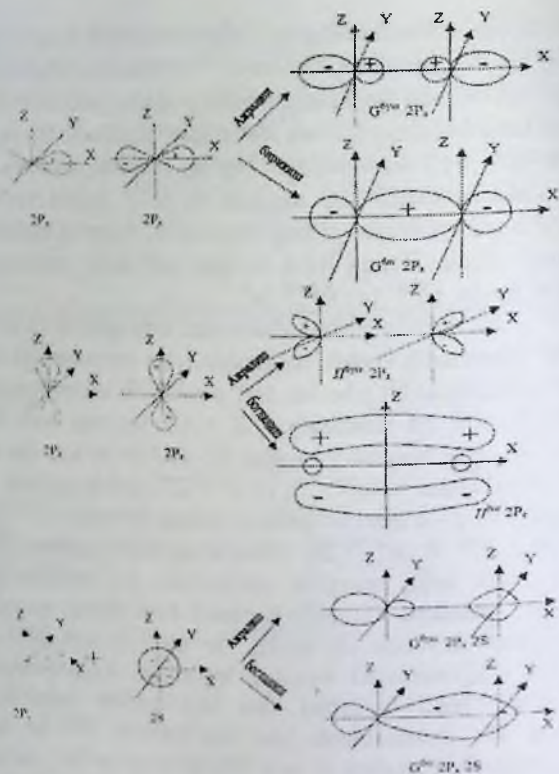
bo'ladi. Atom orbitallarining ko'shilishi natijasida hosil bo'lgan MO bog'lovchi orbital deyiladi va $G^{bog'}$ ko'rinishda belgilanadi.

Agar AO o'zaro ajralishsa yadrolar orasidagi elektron zichligi nolga teng bo'lib qoladi va ular o'zaro itarishadi. Bu paytda hosil bo'lgan MO lar atomlarni bog'lay olmaydi. Bunday MO larni bo'shashtiruvchi MO deyiladi va $G^{bo'sh}$ holida yoziladi. Vodород atomlari o'zaro G bog' hosil qilib, vodorod molekulasini hosil qiladi. Bunda hosil bo'lgan MO larni quyidagicha yozish mumkin. $G^{bog'} 1s^2$; $G^{bo'sh} 1s^0$.

$G^{bog'}$ - MO orbitallardagi elektronlar soni qancha ko'p bo'lsa, bog' shunchalik kuchli, bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar soni qancha ko'p bo'lsa, bog' shunchalik kuchsizlanadi.

MO lar bir xil simmetriyali R - AO hisobiga ham hosil bo'ladi. X - o'qi bo'ylab yo'nalgan R - AO lar bo'lsa, ular G_r - MO lar hosil qiladi va $G^{bog'} 2P_x$ va $G^{bo'sh} 2P_x^0$ holida yoziladi.

Agar y va z - o'qlari bo'yicha yo'nalgan bo'lsalar: $\pi^{bog'} R_y$ va $\pi^{bo'sh} 2R_y$; $\pi^{bog'} R_z$ $\pi^{bo'sh} 2R_z$ orbitallarini hosil qiladilar. Hosil bo'lgan MO larni energetik yacheykalar ko'rinishida ham ko'rsatish mumkin. Bu MO lar hosil bo'lishining energetik diagrammasi deyiladi. H_2 va H_2^+ lar hosil bo'lish MO lari energetik diagrammalari 8-rasmda keltirilgan. Ko'p elektronli molekularlar hosil bo'lishini ham MO usulida tushuntirish mumkin. Bu molekularlarda ham bog'lanuvchi AO lar soni yig'indisiga teng sondagi δ va π MO lar hosil bo'lib, ular o'z navbatida teng ikkiga bo'linib (bog'lovchi va bo'shashtiruvchi) orbitallarni hosil qiladilar. $E_{bog'} < E_{bo'sh}$ bo'lgani uchun bog'lovchi MO lar pastroqda, bo'shashtiruvchi MO lar balandda joylashadi. Chunki bu orbitallar o'zaro itarilishi tufayli energiyasi jihatidan farqlanib turadi (9-rasm).



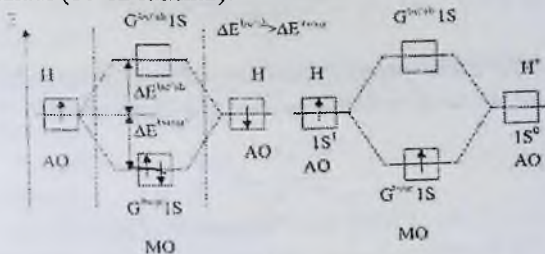
Rasm 9. Turli MO larning hosil bo'lish mexanizmi.

4.8. Hosil bo'lgan MO lar elektronlar bilan to'lib borishi

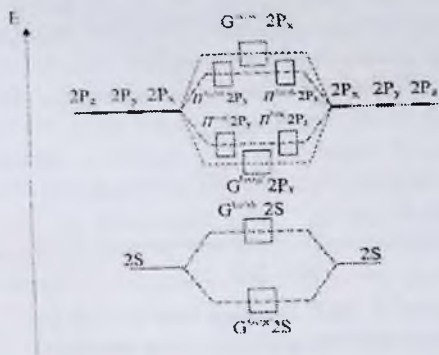
MO larning elektronlar bilan to'lib borishi energiyaning oshib borishi prinsipiga bo'ysunadi, ya'ni avval eng kam energiyali orbitalar to'ladi. Agar orbitalarning energiyalari bir xil bo'lib qolsa ($\pi_{bog} 2r_y$ va $\pi_{bog} 2r_z$) elektronlar spinlarini maksimal qilgan holda (har orbitalga bitta elektron) joylashadilar. Har bir MO da ko'pi bilan 2 tadan elektron joylashadi. Agar shu

orbitallardagi elektronlar juftlashmagan spinli bo'lib qolsalar (\downarrow) bular toq spinli elektronlar deyiladi va bunday molekula paramagnit xossaga ega bo'ladi. Hamma elektronlar juftlashgan spinli bo'lsa ($\uparrow\uparrow$) molekula diamagnit xossali bo'ladi.

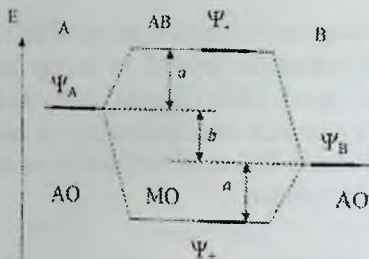
Atom orbitallardan MO hosil bo'lishini yozuvda quyidagich ifodalanadi (10-12 rasmlar):



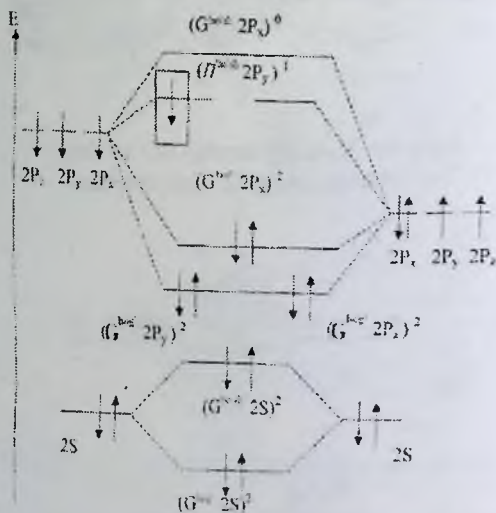
Rasm 10. H_2 va H_2^+ larning MO lari hosil bo'lishining energetic diagrammalari.



Rasm 11. Ko'p elektronli atomlardan MO lar hosil bo'lishining energetic diagrammasi.



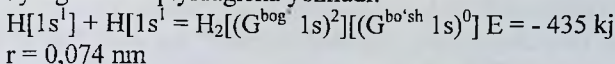
Rasm 12. Elektromanfiyliklari farq qiluvchi atomlardan MO lar hosil bo'lishining energetic diagrammasi.



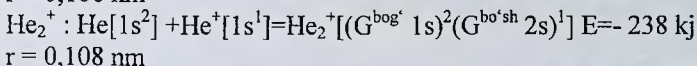
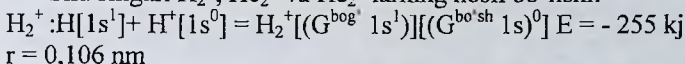
Rasm 13. MO⁺ ionining hosil bo'lish lar hosil MO lari energetic diagrammasi.

Buni eng oddiy vodorod molekulasini H_2 ning hosil bo'lishi misolida ko'rib chiqamiz. 13-rasmdan ko'rinib turibdiki, ikkita H atomi (elektron tuzilishi $1s^1$) o'zaro birikib H_2 ni ($1s^2$) hosil qiladi.

Ya'ni 2 ta vodorodning AO laridan 2 ta MO (bitta G^{bog} va bitta $G^{bo'sh}$) hosil bo'ladi. Ulardan G^{bog} (MO ning energiyasi kam bo'lgani uchun) avval elektronlar bilan to'ladi va $G^{bo'sh}$ - elektron etishmagani uchun bo'shligicha qoladi. Shu sababli aytilganlarni quyidagicha yoziladi:



Shu singari H_2^+ , He_2^+ va He_2^0 larning hosil bo'lishi:



Bulardan shunday xulosalarga kelish mumkin. $H_2^0 \rightarrow H_2^+ \rightarrow He_2^+ \rightarrow He_2^0$ qatorida bog'lovchi MO orbitallarning elektronlar bilan to'lib borishi bog'lanish energiyasining oshishiga olib keladi. Lekin H_2^+ da bu orbitallardagi elektronning kamayishi va He^{2+} dan boshlab bo'shashtiruvchi MO larda elektronlarning paydo bo'lishi bu energiyani kamayishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun ham nazariy jihatdan He_2^+ molekulasi mavjud bo'lishi mumkin, lekin He_2 molekulasi mavjud bo'la olmaydi.

Aytilganlarni e'tiborga olib, MO usuli bo'yicha atomlar o'rtasida hosil bo'luvchi bog'larning tartibi hisoblanadi:

	Богловчи МО даги	Бушаштирувчи МО даги
Богланиш	Электронлар сони	Электронлар сони
Тартиби (n) =	-----	

2

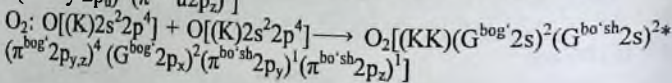
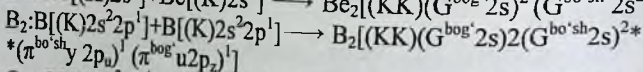
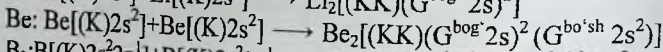
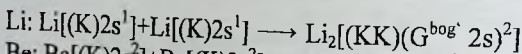
Demak, vodorodning molekulyar - ionidagi bog'lanish tartibi

$$n = \frac{2-1}{2} = 0,5 \text{ ga teng. Shu singari}$$

H_2 da $n = 1$; Ne_2^+ da $n = 0,5$ va Ne_2^0 da $n = 0$ kelib chiqadi.

Yuqoridagi qoidalardan kelib chiqib bu atomlardan molekulyar orbitallar hosil bo'lishini shunday ifodalanadi. Faqat yuqoridagidan farqli ravishda bu atomlarda kimyoviy bog' hosil bo'lishida ishtirok etmaydigan 1-, 2- va h.k.z. elektron qavatlar

(K, L, M,...) holida belgilanadi va ular AO larda ham MO larda ham o'zgarishsiz qoladi, deb faraz qilinadi va MO larda (KK), (LL) yoki (KL) kabi ko'rinishda yoziladi. Buni quyidagi misollarda ko'rib chiqamiz:



Agar O₂ molekulasi uchun yozilgan formulaga e'tibor berilsa, oxirgi 2 ta $\pi^{\text{bo'sh}}$ orbitallarda 1 tadan toq spinli elektronlar bor. Shu sababli O₂ (suyuq holda) paramagnit xossa namoyon qiladi.

Spektroskopik ma'lumotlarga ko'ra ikki atomli molekularlarda MO lar energiya qiymatlariga ko'ra shunday joylashadi:

$$G^{\text{bog}'} 1s < G^{\text{bo'sh}} 1s < G^{\text{bog}'} 2s < G^{\text{bo'sh}} 2s < G^{\text{bog}'} 2p_x < \pi^{\text{bog}'} 2p_y = \pi^{\text{bog}'} 2p_z \ll \\ \pi^{\text{bo'sh}} 2p_y = \pi^{\text{bo'sh}} 2p_z < G^{\text{bo'sh}} 2p_x$$

Molekulyar orbitallarning bir turdagi va turli turdagi atomlar orasida ham hosil bo'lishi haqida

Turli atomlar orasida ham MO hosil bo'ladi. Bunda ikki atomli geteroyadroli (turli elementlardan) (AB) molekularlar vujudga keladi. Bunday MO lar hosil bo'lishida ikkala atom elektromanfiyliklarining qiymati asosiy rolni o'ynaydi. Umuman ikkala atom elektromanfiyligi keskin farq qilmasligi kerak. Agar turli atomlar o'rtasida MO hosil bo'lsa, bulardan bog'lovchi MO hosil bo'lishida elektromanfiyligi yuqori bo'lgan AO larning hisasi katta bo'ladi. Bo'shashtiruvchi orbitallarda esa – elektromanfiyligi kam bo'lgan element elektronlari ulushi ko'proq bo'ladi.

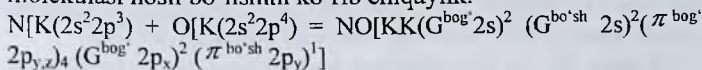
Faraz qilaylik: B element atomining elektromanfiyligi A element atominikidan ko'p. U holda elektronlarning to'liq funktsiyasida $C_2 > C_1$ va $C_3 > C_4$ munosabati o'rinaldir.

AB tipidagi geteroyadroli molekulaning MO energetik diagrammasi 9-rasmda keltirilgan.

B - element A - elementga nisbatan elektromanfiy.

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, bog'lovchi MO energiyasi jihatidan elektromanfiyligi kattaroq element AO lariga yaqinroq. Elektromanfiyligi kichik bo'lgan A element AO lari energiyasi bo'yicha bo'shashtiruvchi MO larga yaqin. Bu nima degani? Buning ma'nosi shuki, bog'lovchi MO dagi elektron o'z vaqtining «ko'p qismini B atom atrofida» va bo'shashtiruvchi MO dagi elektron - A - atom atrofida o'tkazadi. Ikkala atom AO lari o'rtasidagi energiya farqi ular orasidagi bog'ning kutbliligi, (v) - bog'ning ionliligini, (a) - esa, shu bog'ning kovalentligini bildiradi.

Biror aniq misolda ko'radigan bo'lsak. NO - azot (II) oksidi molekulasi hosil bo'lishini ko'rib chiqaylik.



Bu yozuvga mos keluvchi energetik diagramma 10-rasmda keltirilgan. Diagrammadan ko'rinadiki bu molekularning bo'shashtiruvchi ($\pi^{bo'sh} 2p_y$) orbitalida 1 ta elektroni bor. Shuning uchun uning parchalanish (dissotsilanish) energiyasi $D = 680$ kJ. Agar shu elektron chiqib ketsa: $NO - e^- \rightarrow NO^+$ nitrozil ioni hosil bo'ladi. U juda barqaror ($D=1065$ kJ) holatdagi kationga o'tadi. Chunki NO^+ dagi bog'ni bo'shashtiradigan orbital bo'sh qoladi va bog' yanada kuchayadi.

Agar MO - lardagi elektronlar soni bir xil bo'lib ular bir xil (holatda) joylashgan bo'lsalar bunday molekular izoelektron molekular deyiladi. Masalan: N_2 , CN^+ ; CO , NO^+ . Bulardagi MO da 10 tadan elektron bo'lib, ular quyidagicha joylashgan:

$(G_s^{bog})^2 (G_s^{bo'sh})^2 (\pi_y^{bog})^2 (G_y^{bog})^2 (G_x^{bo'sh})^2$. Bu molekularlarda bog'lovchi elektronlar soni bo'shashtiruvchilariga nisbatan ancha ko'p. Shuning uchun bu molekular ancha barqaror:

Molekula:	N ₂	CN ⁻	CO	NO ⁺
Bog'lanish tartibi	3	3	3	3
Bog'lar uzunligi: A ⁰	1,10	1,14	1,28	1,062
Dissotsiatsiya energiyasi, kj	940	940	1069	1048

Bu molekullarda elektronlar buluti zichligining taqsimlanishi ham bir xil. Shuning uchun CO va N₂ ning fizik xossalari (o'zaro o'xshash) bir xil. Spektrlari ham bir xil. Kimyoviy xossalari ham o'xshashliklar bor.

MO hosil qiluvchi atomlar elektromanfiyliklari keskin farq qilsachi?

Elektromanfiylik keskin farq qiladigan elementlar qatoriga H (E.M.= 2,1) va F (E.M.= 4,1) elementlarni kiritish mumkin. Shu sababli HF molekulasini hosil bo'lishini ko'raylik. H ning ionlanish energiyasi 13,6 ev. F niki esa, 17,4 ev. Shu sababli F ning 2s - orbitali kam energiyaga ega bo'ladi va bu vodorodning 1s orbitalining energiyasidan ham kichik. Katta energiya farqi bo'lgani uchun bu orbitallar o'zaro ta'sirlashmaydi. Natijada fluorning 2s - orbitali energiyasi MO hosil bo'lganda o'zgarmay qoladi. Bunday MO larni bog'lamovchi orbitallar deyiladi.

F ning 2P_y va 2P_z orbitallari ham H ning 1s - orbitali bilan ta'sirlasha olmaydi. Chunki 2P_y va 2P_z lar u va z o'qlari bo'yicha vodorodning 1s orbitali x - o'qi bo'yicha yo'nalgan. Ya'ni ularning simmetriyasi (fazoda joylashuvi) bir-biriga to'g'ri kelmaydi. Shu sababli ular ham bog'lamovchi orbitallar hosil qiladi. MO hosil bo'lishida F atomidan faqat bitta 2P_x orbital va vodoroddan 1s orbital ishtirok etadi, chunki ular bir xil simmetriyaga ega, ya'ni x - o'qi bo'ylab yo'nalgan. Natijada H va F atomlari AO laridan 2 ta MO hosil bo'lib, ulardan faqat G^{bog'} orbital elektron bilan to'lgan bo'ladi: HF[(G^{bog'} 1s 2P_x)]. Bu molekula 2 elektronli bog'ga ega. Bog'lanish tartibi 1 ga, bog'lanish energiyasi E_{H-F} = 560 kj ga teng.

Yuqoridagilardan umumiy xulosa shundayki, MO usuli kimyoviy bog' hosil bo'lishini to'liq tushuntirib beruvchi va moddalarning xossalari ularning elektron tuzilishi bilan bog'liq ekanligini aniq aytib beruvchi nazariyadir.

4.8. Suyuqlik va qattiq moddalarning tuzilishi

Qattiq moddalar kristall va amorf tuzilishli bo'lib, moddalarning fizik xossalari ularning tuzilishiga bog'liq bo'ladi.

Moddalarning kristall tuzilishi: Ko'pchilik moddalar qattiq holda kristall tuzilishiga ega bo'ladilar. Ya'ni qattiq moddada (molekulalar, atomlar) zarrachalar bir-biriga nisbatan uch o'lchamli (x,y,z) yuqori tartibli joylashadi. Kristall tekis yoqlari, uchlari va to'g'ri chiziqli qirralari bilan harakterlanadi. Kristallar mono va polikristallarga bo'linadi. Polikristallar - ko'p sonli turli «orientirlan»gan kichik kristalldir. Ularning tuzilishi tashqi tomondan betartib bo'lsada, ichki tuzilishi kuchli tartibli bo'ladi. Kristallarning tuzilishini - shaklini o'rganuvchi fan - «Geometrik kristallografiya» deyiladi.

Kristallarni tuzilishini harakterlash uchun 3 ta kristallografik o'qlar kiritilgan (a, v, s).

Kristall moddalarning farqlari ularning tuzilishlaridagina emas, balki ular bir jinsli bo'lsalarda barqarorligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, yorug'likka munosabati turlicha bo'ladi.

Kristall shakli	O'qning uzunligi	O'qlar orasidagi burchak
Kub	$a = v = s$	$\alpha = \beta = \gamma = 90$
Tetragonal	$a = v \neq s$	$\alpha = \beta = \gamma = 90$
Ortorombik	$a \neq v \neq s$	$\alpha = \beta = \gamma = 90$
Monoklinnik	$a \neq v \neq s$	$\alpha = \gamma = 90 ; \beta \neq 90$
Triklinnik	$a \neq v \neq s$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90$
Geksagonal	$a \neq v \neq s$	$\alpha = \beta = 90 ; \gamma = 90$
Romboedrik	$a = v = s$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90$

Bu xususiyatlari ularning har bir o'qlari bo'yicha ham saqlanib qoladi. Bu xususiyat anizotropiya deyiladi.

Bir modda turli kristall tuzilishiga ega bo'lishi polimorfizm deyiladi. M: SiO₂ turli tuzilishdagi moddalarni hosil qilgani

uchun, bu moddalar o'zaro polimorf moddalar deyiladi. Tarkibi turlicha bo'lgan moddalar bir xil kristall tuzilishli moddalarni hosil qilsa izomorfizm deyiladi. M: Olmos va NaCl kristallari kubsimon tuzilishli kristallar hosil qiladi. Bu moddalar izomorf moddalar deyiladi.

4 bobni takrorlash uchun savollar

1. Kimyoviy bog'lanish nima va u qanday hosil bo'ladi?
2. Kimyoviy bog' qanday harakteristikaga ega?
3. Kimyoviy bog'lanishning qanday turlari mavjud?
4. Kovalent bog'lanishning xossalari tushuntiring.
5. Donor-akseptor bog'i qanday hosil bo'ladi va u qanday moddalar tarkibida uchraydi?
6. Vodorod bog'lanish nima, qanday turlari mavjud?
7. π va δ bog'lanish deganda nimani tushunasiz?
8. Kimyoviy bog'lanishning MO lar usulining mohiyati nimadan iborat?
9. N_2 , N_2^+ , Ne_2 larning hosil bo'lish bo'lmashligini qanday asoslash mumkin?
10. Atom orbitallarining gibridlanishi deganda nimani tushunasiz?
11. sp^1 , sp^2 , sp^3 , sp^3d^2 gibridlanish turi hisobiga hosil bo'lgan molekularga misollar keltiring.
12. Ion bog'lanish va uning xususiyatlari nimadan iborat?
13. Molekularning dipol momenti deganda nimani tushunasiz?
14. NH_4Cl , CH_4 , $[Cu(H_2O)_4]SO_4 \cdot H_2O$ molekularida qanday bog'lanish va gibridlanish turlari mavjud?
15. Qattiq moddalarning tuzilishi nimaga bog'liq bo'ladi?
16. Moddaning kristall tuzilishini izohlang.
17. Izomorfizm va polimorfizm hodisalarini aniq misollar orqali tushuntiring.

V BOB. TERMODINAMIKA TUSHUNCHALARI. KIMYOViy JARAYONLARNING ENERGETIKASI. SISTEMA HAQIDA TUSHUNCHA

Yuqorida ko'rsatilganidek ushbu mavzuning asosini «sistema» tushunchasi tashkil etadi. Sistema - tashqi muhitdan shartli yoki aniq chegara bilan ajratib olingan modda va moddalar to'plamidir. U o'zining parametrlari bilan harakterlanadi (tarkibiy qismi, ichki energiyasi - U , temperaturasi - T , bosimi - P , hajmi - V).

Sistema bir yoki bir necha tarkibiy qismdan (komponent) iborat bo'ladi. Geterogen sistemaning bir-biridan sirt chegarasi bilan ajratilgan birxil tarkib va birxil termodinamik xossaga ega bo'lgan gomogen qismiga *faza* deyiladi. Sistemani mustaqil holda mavjud bo'la oladigan tarkibiy qismlariga komponent deyiladi. Tarkibiy qismlarning agregat holatiga ko'ra *gomogen* yoki *geterogen* sistema bo'ladi. Agar sistema bir xil agregat holatdagi (faqat gazsimon moddalar, faqat qattiq yoki faqat suyuq) moddalardan iborat bo'lsa *gomogen (bir jinsli) sistema* deyiladi. Turli agregat holatdagi moddalardan (gaz-suyuq, qattiq-suyuq, qattiq-gaz) iborat bo'lsa *geterogen sistema* deyiladi.

Sistema energiyasining bir turdan boshqasiga aylanishi sababi va qonuniyatlarini o'rganuvchi faning bo'limiga *termodinamika* deyiladi. Termodinamik tushunchalar, kattaliklar va uning qonunlaridan muhandis texnologlar ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda va modellashtirishda foydalanadilar.

5.1. Energiyaning saqlanish qonuni. Ichki energiya va entalpiya

Ma'lumki, barcha jarayonlar sistema energiyasining o'zgarishi bilan amalga oshadi. Umuman, har qanday jarayonni bori-shi energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunadi. Masalan, bir jismga issiklik berilsa (qizdirilsa) jism qiziydi va hajmi ortadi, ya'ni uning ichki energiyasi (atom, molekula va boshqa zarra-

chalar energiyalari yig'indisi) ortadi hamda kengayish ish bajaradi. Bu holatni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$Q = \Delta U + A$$

Bunda: Q - berilgan issiqlik miqdori. ΔU - ichki energiya o'zgarishi; A - bajarilgan ish.

Jarayonlar (reaksiyalar) o'zgarmas hajmda ($V = \text{const}$ $\Delta V = 0$) borishi (izoxor jarayon) yoki o'zgarmas bosimda ($P = \text{const}$ $\Delta P = 0$) borishi (izobar jarayon) mumkin.

Bajarilgan ish $A = P \Delta V$ ekanligini e'tiborga olsak, izoxor jarayonlarning issiqlik effekti: $Q = \Delta U + P \Delta V$; bo'lib, $A = P \Delta V = 0$ bo'lgan uchun $Q = \Delta U$ bo'ladi. Demak, hajm o'zgarmasdan boradigan jarayonlarning issiqlik effekti (Q) shu sistemaning ichki energiyasini o'zgarishiga (ΔU) teng: $\Delta U = U_{\text{ox}} - U_{\text{bosh}}$. Bunda U_{ox} , va U_{bosh} - sistemaning oxirgi va dastlabki holatdagi ichki energiyalari, kJ/mol.

Izobar jarayonlar uchun $Q = \Delta U + p \Delta V$ bo'ladi. $\Delta U = U_2 - U_1$ va $\Delta V = V_2 - V_1$ ekanligini e'tiborga olsak:

$Q_p = (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$ bo'ladi. Bu ifodadagi ($U + PV$) yig'indini H bilan belgilasak:

$$U + PV = H$$

Bu erda H - entalpiya (sistemaning ya'ni moddaning) issiqlik saqlami yoki entalpiya deyiladi.

Demak, izobar jarayonlarda issiqlik effektning o'zgarishi $Q = \Delta H$ bo'lib, sistema entalpiyasi o'zgarishiga teng: $Q_p = \Delta H$.

Har qanday reaksiyaning issiqlik effekti uning qanday va necha bosqichda borganligiga emas, balki moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liqdir. Bu Gess qonuni deyiladi, uni matematik ko'rinishda quyidagicha yoziladi:

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{Mahsulot}}^{h.b.} - \sum \Delta H_{\text{Dast modda}}^{h.b.}$$

Bu ifodada $\Delta H_{h.b.}$ moddalarning hosil bo'lish issiqligi bo'lib uning ma'nosi - oddiy moddalardan 1 mol murakkab modda hosil bo'lishida ajralib chiqadigan (yoki yutiladigan) issiqlik miqdordir. Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini hisoblash-

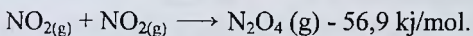
da standart hosil bo'lish issiqligi qiymatidan foydalaniladi ($T=298\text{K}$ va $P=101,32\text{ kP}$).

Bu yerda: $\sum \Delta H_{\text{Maxsulot}}^{h.b.}$ reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarni hosil bo'lish issiqliklarining yig'indisi;

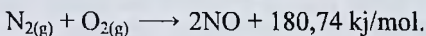
$\sum \Delta H_{\text{Dast modda}}^{h.b.}$ reaksiyaga kirishayotgan moddalar hosil bo'lish issiqlarining yig'indisi.

Moddalarning standart standart hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{298}^{\text{hb}}$ kJ/mol holida belgilanadi. Shuni unutmaslik kerakki, oddiy moddalarning (Fe, C, S, Cr, Al, Si, H₂, O₂, Cl₂, Br₂, J₂, F₂ va hokazo) standart hosil bo'lish issiqliklari qiymati nolga teng, ya'ni $\Delta H_{298}^{\text{hb}} = 0$, murakkab moddalar uchun $\Delta H_{298}^{\text{hb}}$ ning qiymatlari ilovadagi 1- jadvalda keltirilgan. Shu jadvaldagi qiymatlardan va Gess qonuni matematik ifodasidan foydalanib har qanday kimyoviy jarayonning issiqlik effektini yoki reaksiyada ishtirok etayotgan moddaning hosil bo'lish issiqligi qiymatlarini hisoblash mumkin.

Agar kimyoviy reaksiya natijasida issiqlik chiqsa ($\Delta H < 0$) sistemaning entalpiyasi kamayadi, bunday jarayonlar ekzotermik jarayonlar deyiladi. Reaksiya tenglamasida ($-\Delta H$) ifoda qo'shib yoziladi:



Agar kimyoviy reaksiya natijasida issiqlik yutilsa, ($\Delta H > 0$) sistemaning entalpiyasi ortadi. Bu jarayonlar endotermik jarayon deyiladi. Reaksiya tenglamasida ($+\Delta H$) ifoda qo'shib yoziladi:



Agar kimyoviy reaksiya tenglamasida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori ko'rsatilsa bunday tenglama termokimyoviy tenglama deyiladi. Kimyo fanining reaksiyalar issiqlik effektlarini o'rganuvchi bo'limiga termokimyoviy deyiladi.

Entropiya haqida tushuncha: kimyoviy reaksiyalar paytida gazsimon moddalardan suyuq yoki qattiq modda; qattiq moddalardan suyuq yoki gazsimon moddalar; suyuq moddalardan

gazsimon va qattiq moddalar hosil bo'ladi. Moddalarning agregat holatlari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar natijasida sistemaning «tartibsizlik» darajasi o'zgaradi. Boshqacha aytganda sistemaning entropiyasi o'zgaradi.

Sistemada zarrachalarning «tartibsizlik» holatini miqdoriy karakteristikasi sifatida entropiya tushunchasi kiritilgan bo'lib, u S harfi bilan belgilanadi va $\text{kJ/mol}\cdot\text{K}$ yoki $\text{J/mol}\cdot\text{K}$ birliklarda o'lchanadi. Jarayonlar o'z-o'zidan borishi uchun sistemaning entropiyasi reaksiyadan oldingi holatdagiga nisbatan reaksiyadan keyin oshishi kerak, ya'ni $\Delta S_{x,r} > 0$ bo'lishi kerak. M: NaCl kristallari suvda eriganda kristall panjaradagi NaCl molekulari eritmaga o'tib, tartibsiz holatga o'tadi. Bu molekular suvda ionlanadi. Na^+ , Cl^- ionlari molekuladagiga nisbatan yanada betartib holatga o'tadi. Shu sababli $S_{\text{NaCl}(k)} < S_{\text{NaCl}(\text{eritma})}$ $0 < S_{\text{ionlangan}(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-)}$ bo'ladi.

Shu singari suvning agregat holati o'zgarishida $S^{H_2O}(\text{muz}) < S^{H_2O}(\text{suyuq}) < S^{H_2O}(\text{bug'})$ bo'ladi.

Agar CaCO_3 ni qizdirsak $\text{CaCO}_3(\text{q}) \rightarrow \text{CaO}(\text{q}) + \text{CO}_2(\text{g})$ o'zgarish borib, kristall modda (CaCO_3) ikkita modda CaO (qattiq) va CO_2 (gaz) moddalariga parchalanadi. Shu sababli sistemadagi zarrachalar soni va ularning tartibsizligi oshib ketib sistemaning entropiyasi $\Delta S_{x,r} > 0$ bo'ladi.

Kimyoviy reaksiya entropiyasining o'zgarishi esa $\Delta S_{x,r}$ holida yoziladi. Umuman kimyoviy reaksiyalarda entropiya o'zgarishi quyidagi asosiy formula bilan hisoblanadi:

$$\Delta S_{x,r} = \sum S_{298}(\text{mahsulot}) - \sum S_{298}(\text{dast.mahsulot})$$

Bunda: $\sum S_{298}(\text{mahsulot})$ reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar standart entropiyalarining yig'indisi.

$\sum S_{298}(\text{dast.modda})$ reaksiyaga kirishayotgan moddalarning standart entropiyalari yig'indisi. Ularning qiymatlari ma'lumotnomada berilgan.

5.2. Izobar - izotermik potensial haqida tushuncha

Kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladigan paytda bir vaqtning o'zida sistemaning entalpiyasi va entropiyasi o'zgaradi. Ana shu ikki effektlarning yig'indisi sistemaning (reaksiya) izobar - izotermik potensial, yoki Gibbs energiyasi deyiladi. Bu paytda sistemaning temperaturasi va bosimi o'zgarmas bo'lgani uchun Gibbs energiyasini boshqacha qilib sistemani izobar- izotermik potensialining o'zgarishi ham deyiladi va ΔG holida belgilanadi, uning o'lchov birligi - kJ/mol, kkal /mol, 1 mol moddaning standart sharoitda hosil bo'lishida reaksiyani izobar- izotermik potensialining o'zgarishi shu moddaning standart hosil bo'lish izobar-izotermik potentsiali o'zgarishi deyiladi va ΔG^{hb} yoki ΔG^{hb}_{298} ko'rinishda yoziladi. Ayrim moddalarning ΔG^{hb}_{298} qiymati jadvalda berilgan.

Har qanday kimyoviy reaksiya izobar-izotermik potentsiali-ni ng o'zgarishi - $\Delta G_{298 \text{ x.r.}}$ quyidagi formula yordamida xisoblanadi:

$$\Delta G_{298(x.r.)} = \sum \Delta G^{hb}_{298}(\text{mahsulot}) - \sum \Delta G^{hb}_{298}(\text{dast.modda})$$

Bunda ; $\sum \Delta G^{hb}_{298}(\text{mahsulot})$ reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar standart izobar-izotermik potentsiallari o'zgarishi-ni ng yig'indisi, kJ/mol.

$\Delta G^{hb}_{298}(\text{dast.modda})$ reaksiyaga kirishayotgan moddalar standart izobar-izotermik potentsiallari o'zgarishining yig'indisi, kJ/mol. Umuman sistemaning temperaturasi (T), entalpiya o'zgarishi (ΔH) entropiya o'zgarishi (ΔS) hamda izobar-izotermik potentsiali o'zgarishi ΔG o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Izobar- izotermik potensialning qiymatiga qarab standart sharoitda reaksiyaalarning o'z-o'zidan boorish yoki bormasligi va reaksiyaning yo'nalishi to'g'risida xulosa qilinadi:

a) Agar kimyoviy reaksiya izobar-izotermik potentsiali o'zgarishining qiymati $\Delta G_{298(x.r.)} > 0$, ya'ni musbat bo'lsa, bu reaksiyalar standart sharoitda o'z-o'zidan bormaydi;

b) agar $\Delta G_{298(x.r.)} < 0$ ya'ni manfiy bo'lsa bu reaksiyalarni standart sharoitda o'z-o'zidan boradi.

v) Agar $\Delta G_{298} = 0$ bo'lsa, bunda qaytar kimyoviy reaksiyalar muvozanat holida bo'ladi. Muvozanatni zarur reaksiya boradigan tomonga yo'naltirish uchun sistema parametrlari R, T, S, V larni o'zgartirish kerak bo'ladi.

Umuman termodinamik kattaliklarni bilish texnologik jarayonlarni boshqarishni o'rgatib, u yoki bu jarayonlar borishini asoslab beruvchi fundamental tushunchalardir.

5 bobni takrorlash uchun savollar.

1. Sistema, komponent, sistema parametrlari deganda nimani tushunasiz?
2. Kimyoviy reaksiyaning energetik effekti deganda nimani tushunasiz?
3. Reaksiyalarning issiqlik effekti nima, u qanday belgilanadi va o'lchov birligini izohlang.
4. Hosil bo'lish issiqligi nima?
5. Ekzotermik va endotermik reaksiyalar deb nimaga aytiladi? Ularga misollar keltiring.
6. Gess qonunining ta'rifi va matematik ifodasini izohlang.
7. Entropiya tushunchasini izohlab bering.
8. Izobar-izotermik potensial nima?
9. Gibbs energiyasi qiymatining amaliy ahamiyati nimadan iborat?
10. Ichki energiya, izoxor, izobar jarayonlar tushunchalariga izoh bering.

VI BOB. KIMYOVIY REAKSIYALARNING KINETIKASI

Avvalgi mavzularda kimyoviy jarayonlar (reaksiya) lar borish ehtimolligini va ularning energetik effektlarini o'rgandik. Lekin bu tushunchalar reaksiyalar qanday tezlikda boradi va ularning tezligi qanday faktorlar (omillar)ga bog'likligini tushuntirib bera olmadi. Shu boisdan har bir murakkab reaksiyalarning haqiqiy mexanizmi, bu reaksiyalarni boshqarish istiqbol-larini, texnologik jarayonlarni matematik modellashtirish, opti-mallashtirish, avtomatlashtirish kabi asosiy muammolarni hal etish kimyoviy reaksiya tezligini chuqurroq bilishni talab etadi.

Kimyoviy reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi faktorlarni o'rganuvchi kimyo fanining bo'limi *kimyoviy kinetika* deyiladi.

6.I. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi

Ma'lumki har qanday kimyoviy hodisa natijasida bir modda boshqa moddaga aylanadi. Bu ma'lum vaqt ichida dastlabki modda miqdorini kamayishi va yangi hosil bo'layotgan modda miqdorini ortib borishi bilan ro'y beradi ya'ni har bir reaksiya ma'lum tezlik bilan boradi. Ushbu mulohazadan kelib chiqib kimyoviy reaksiyalar tezligiga ta'rif beraylik.

Reaksiya tezligi deb, vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuv-chi (yoki hosil bo'luvchi) moddalar konsentratsiyasining o'zgarishiga aytiladi.

Agar vaqt - t (sek) va konsentratsiya - C (mol/l) bilan belgi-lansa, reaksiya tezligi $V = \pm dC/Vdt$ bo'lib, o'lchov birligi mol/l sek bo'ladi.

Reaksiya gomogen sistemada, ya'ni bir xil agregat holatdagi moddalar (M : faqat gazsimon yoki suyuq holatdagi moddalar o'rtasida) borsa, reaksiya tezligi yuqoridagi birlikda ifodala-niladi.

Agar reaksiya geterogen sistemada, turli agregat holatlardagi moddalar, ya'ni (gaz-qattiq; qattiq-suyuq) o'rtasida borsa, qattiq modda reaksiyada faqat sirtidagi molekulalar gaz

(suyuq) modda molekulalari bilan ta'sirlashadi. Bunday reaksiya tezligi birligini ifodalashda qattiq moddaning sirt yuzasini hisobga olinadi va $\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$ birlikda o'lchanadi. Bunday reaksiyalar ga yonish reaksiyalari, metallarni gazlar (O_2 , Cl_2 , F_2 ...) muhitida oksidlanishi, NH_3 , H_2 , CO ishtirokida qaytarilish, metallarning korroziyalanishi misol bo'ladi.

Umuman: $aA + bB = cC + dD$ tenglamaga mos keluvchi reaksiya bo'lsa, bu reaksiya tezligini dastlabki (A va B) moddalar konsentratsiyalari orqali yoki hosil bo'luvchi (C va D) moddalar konsentratsiyalari orqali ifodalash mumkin.

Reaksiya tezligi dastlabki moddalar konsentratsiyalari orqali ifodalansa, (bu moddalar konsentratsiyalari reaksiya mobaynida kamayib borгани uchun): $V = -dC/dt$ ko'rinishda, agar hosil bo'layotgan moddalar (ularning miqdori vaqt o'tishi bilan ko'payib boradi) konsentratsiyasi orqali ifodalansa $V = dC/dt$ ko'rinishida bo'ladi.

Ko'pchilik hollarda juda qisqa vaqt ichida (dt) reaksiya tezligini o'lchashiga to'g'ri keladi. Bu tezlik ayni vaqtdagi yoki «oniy» tezlik deyiladi va moddalar konsentratsiyasi o'zgarishining vaqt bo'yicha hosilasi holida yoziladi.

Bunday tezlikni aniqlash uchun grafik usulidan foydalaniladi. Reaksiyaning har bir ma'lum vaqtda modda konsentratsiyasi o'zgarishi aniqlab boriladi va bu qiymatlar asosida $C = f(t)$ bog'lanishini ko'rsatuvchi grafik chiziladi. Grafikdagi urinmaning vaqt o'qi bilan kesishuv burchagining tangensi (tg) reaksiyaning «oniy» tezligi qiymatiga teng bo'ladi.

Bu usul bilan aniqlangan tezlik qiymati reaksiyalarning mexanizimini aniqlashda foydalaniladi.

Reaksiyalarning kinetik karakteristikalariga reaksiya tezligidan tashqari, reaksiyaning molekulyarligi va tartibi kiradi.

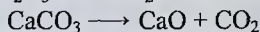
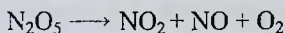
6.2. Reaksiyaning molekulyarligi

Kimyoviy o'zgarishlar ro'y berishida reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar molekulalarining o'zaro to'qnashuv jarayoni-

da, ya'ni «elementar akt» da bitta molekula, ikkita molekula va uchta molekula bir vaqtda baravariga o'zaro to'qnashuvi ishtirok etishi mumkin. Shunga ko'ra reaksiya bir (mono) molekulyar, ikki (bi) molekulyar, uch (tri) molekulyar turlarga bo'linadi.

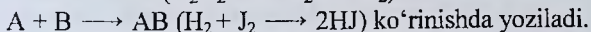
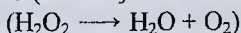
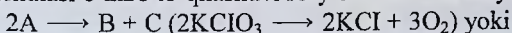
Monomolekulyar reaksiya. Bunday reaksiyalarda kimyoviy o'zgarishda bitta modda molekulasi ishtirok etadi. Umumiy ko'rinishda bu reaksiya:

$A \longrightarrow V + S + D$ bo'ladi. Monomolekulyar reaksiyalarga ko'pchilik parchalanish:



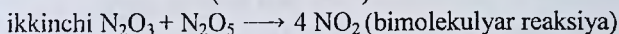
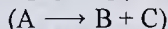
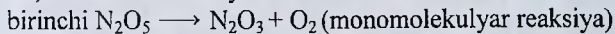
reaksiyalari misol bo'ladi.

Bimolekulyar reaksiyalar. Bu reaksiyalarda bir vaqtning o'zida 2 ta molekula o'zaro ta'sirlashadi, boshqacha aytganda reaksiya sodir bo'lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi moddaning 2 ta molekulasi o'zaro to'qnashuvi ro'y beradi. Umumiy holda:



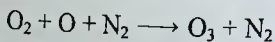
Yukoridagilarga ko'ra, reaksiyaning molekulyarligini aniqlash uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalar oldidagi koeffitsientlarni bilish kifoyadek ko'rinadi. Haqiqatda esa, har bir kimyoviy o'zgarish bir necha o'zaro ketma - ket yoki parallel boruvchi reaksiyalarni o'z ichiga oladi. Shu sababli har doim ham reaksiyaning molekulyarligini aniqlashda bunday yo'l tutib bo'lmaydi.

Misol: $2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$ reaksiya bimolekulyar bo'lsada, bunda ikki reaksiya:



$(B + A \longrightarrow 4C)$ o'zaro ketma-ket boradi. Bu reaksiyalarning qaysi biri sekinlik bilan borsa, reaksiyaning molekulyarligi shu reaksiya molekulyarligi bilan harakterlanadi.

Trimolekulyar reaksiyalar. Kimyoviy reaksiyalar borishida bir vaqtda 3 ta molekulaning o'zaro to'qnashish ehtimolligi juda kam. Shuning uchun ($A + B + C \rightarrow D$) uchmolekulyar reaksiya (to'rt molekulyar reaksiya ham) deyarli uchramaydi. Lekin quyidagi reaksiyani uchmolekulyar reaksiyaga misol keltirish mumkin. Bu - azot molekulasi ishtirokida tabiatda ozon gazining hosil bo'lishi:



Bu reaksiyada azot molekulasi kislorod molekulasi va atomi ta'sirida ajralib chiqadigan ortiqcha energiyani «yutib» oluvchi modda vazifasini o'taydi. Aks holda bu energiya qaytadan $O_3 \rightarrow O_2 + O$ hosil bo'lishiga olib keladi. Shu singari $2NO + Cl_2 \rightarrow 2NOCl$ reaksiyasi ham uch molekulyar reaksiyadir.

6.3. Reaksiyaning tartibi

Reaksiyalarning tartibi reaksiya tezligi moddalar konsentratsiyasining qanday darajasiga bog'liqligini ko'rsatadi.

$nA + mB \rightarrow qC$ reaksiya uchun tezlik ifodasini:

$$V = K \cdot C_a^n \cdot C_b^m$$

ko'rinishda yozsak, n va m larning yig'indisi ($n+m$) shu reaksiyaning tartibi deyiladi.

Reaksiya tartibiga ko'ra nolinchi, I, II, III va ko'p tartibli bo'lishi mumkin.

Agar $NH_4Cl + H_2O \rightarrow NH_4OH + HCl$ gidroliz reaksiyasini ko'rib chiqadigan bo'lsak, bu reaksiya suyultirilgan eritmada boradi deb faraz qilamiz. U holda $V = K \cdot C_{NH_4Cl} \cdot C_{H_2O}$ holda yoziladi va darajalar yig'indisi $1+1=2$ bo'ladi, demak buni ikkinchi tartibli reaksiya deb hisoblash mumkin. Aslida, eritmada H_2O molekulalari soni juda ko'p va gidroliz davomida $C_{H_2O} = const$ bo'lgani uchun bu reaksiyaning tezligi faqat tuzning konsentratsiyasiga (C_{NH_4Cl}) bog'liq bo'ladi. Shuning uchun bu birinchi tartibli reaksiya.

Agar reaksiya davomida reaksiya tezligi o'zgarmasa, ya'ni $V = \text{const}$ bo'lsa, bu nolinchi tartibli reaksiya deyiladi. Bunday reaksiyalarga radioaktiv parchalanish reaksiyalari kiradi.

Reaksiya tartibi asosan eksperimental usullar bilan aniqlanadi.

6.4. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga, bosimga, temperaturaga, katalizatorga va moddalarning tabiatiga, agregat holatiga (qattiq moddalar uchun maydalanish darajasi - dispersligiga) bog'liq bo'ladi.

Reaksiya tezligiga moddalar konsentratsiyasining ta'siri

Ma'lumki, moddalar bir turdan ikkinchi turga o'tishi, ya'ni kimyoviy reaksiya borishi uchun reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar molekulari o'zaro to'qnashuvi kerak. Agar biror hajm (yoki yuz) birligida ma'lum vaqt oraligida zarrachalarning o'zaro to'qnashuvlar soni qanchalik ko'p bo'lsa, yangi modda hosil bo'lishi ham shunchalik ko'p bo'ladi. O'z-o'zidan ayonki, zarrachalar soni bevosita moddalarning konsentratsiyasi (hajm birligiga to'g'ri keladigan «mol» lar soni) ga bog'liq bo'lgani uchun reaksiyaning tezligi bevosita moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Yuqoridagi bog'liqlikni K.M.Guldberg va M.Vaage (1867 y) o'rganib turli reaksiyalar uchun moddalar massalari ta'siri qonunini kashf etgan.

Bu qonunga ko'ra: kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir. Bu qonun kimyoviy kinetikaning asosiy qonuni deyiladi va $aA + bB \leftrightarrow cC + dD$ reaksiya uchun uning matematik ifodasi:

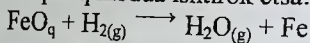
$$V_{\text{muzru}} = KC_A^a C_B^b \quad (\text{to'g'ri reaksiya uchun})$$

$$V_{\text{teskari}} = KC_C^c C_D^d \quad (\text{teskari reaksiya uchun}) \text{ holida yoziladi.}$$

Agar reaksiyada gazsimon moddalar ishtirok etayotgan bo'lsa, konsentratsiya o'rniga har bir gazning parsial (xususiy) bosimi yoziladi:

$$V_{myzpu} = K P_A^a P_B^b \quad \text{va} \quad V_{meckapu} = K P_C^c P_D^d$$

Agar reaksiyada qattiq modda ishtirok etsa:



reaksiyasi uchun tezlik ifodasi $V_{to'g'ri} = K \cdot P_n$, ko'rinishida bo'ladi, ya'ni tezlik formulasida qattiq modda konsentratsiyasi yozilmaydi. Chunki, qattiq modda reaksiyada faqat sirti bilan reaksiyaga kirishadi va bunda uning konsentratsiyasi o'zgarmas bo'lib doimo 1 mol/l ga teng deb olinadi va odatda «1» raqami formulalarda yozilmaydi, ya'ni $[S_{(qattiq)} = \text{const} = 1 \text{ mol/l}]$.

Yuqoridagi formulalarda C - moddalarning molyar konsentratsiyasi (mol/l); R- gazlarning parsial bosimi, K- reaksiyaning tezlik doimiysidir.

K - tezlik doimiysi har bir reaksiya uchun asosiy miqdoriy kinetik kattalik bo'lib, uning ma'nosi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalar $C_A = C_B = 1 \text{ mol/l}$ bo'lganda kimyoviy reaksiya tezligi deyiladi va u holda $V = K$ bo'ladi. Ba'zi hollarda K ni solishtirma tezlik ham deyiladi.

K - har bir reaksiya uchun o'ziga hos qiymatga ega bo'ladi. Uning qiymati, asosan, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, temperaturaga, katalizatorga bog'liq bo'lib, moddalarning konsentratsiyasi (yoki parsial bosimi) ga bog'liq bo'lmaydi.

Reaksiya tezligiga temperaturaning ta'siri

Kimyoviy reaksiyalarning borishi va ularning tezligi ko'pchilik hollarda sistemaning temperaturasiga bog'liq bo'ladi. Bu bog'liqlikni Vant-Goff qoidasi bilan tushuntirilib, u quyidagicha ta'riflanadi: sistema temperaturasi har 10°C ga oshganda gomojen kimyoviy reaksiya tezligi 2 - 4 marta o'zgaradi. Bu qoidaning matematik ifodasi:

$$V_{t_{ox}} = V_{t_{bosh}} \cdot \gamma^{\frac{t_{ox} - t_{bosh}}{10}}$$

Bu erda: $V_{t_{ox}}$ va $V_{t_{bosh}}$ - temperaturaning oxirgi va boshlangich qiymatiga to'g'ri keladigan reaksiya tezliklari; γ - reaksiya tezligining temperatura koeffitsienti, uning qiymati 2 dan 4 gacha bo'ladi.

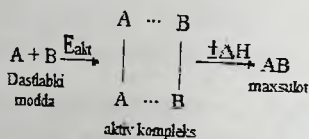
Formuladagi $\gamma^{\frac{dt}{10}} = \frac{V_{t_{ox}}}{V_{t_{sova}}}$ ifoda temperatura dt birlikka

o'zgaranda reaksiya tezligi necha marta o'zgarishini bildiradi. Yuqoridagi fikrlardan quyidagi tabiiy savol kelib chiqadi. Nima uchun ko'pchilik hollarda temperaturaning ortishi bilan kimyoviy reaksiya tezligi ortadi.

Bu savolga javob berish uchun har qanday kimyoviy o'zgarishning asosiy sharti bo'lgan - reaksiyaga kirishuvchi modda molekulari (atom, ionlari) ning o'zaro to'qnashuvi shart degan tushunchaga e'tibor berish kerak. Boshqacha aytganda reaksiyaning aktivlanish energiyasi tushunchasini bilish kerak.

6.5. Reaksiyalarning aktivlanish energiyasi

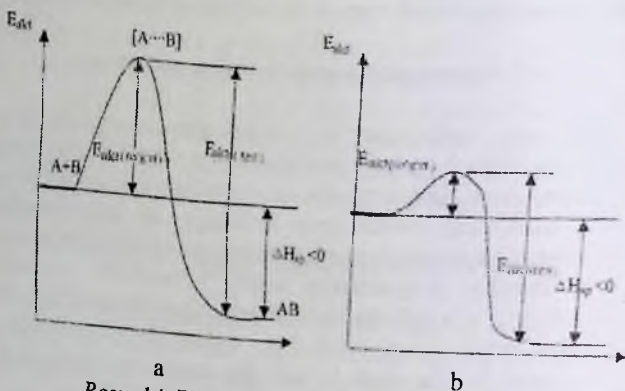
Kimyoviy reaksiyalar ro'y berishining asosiy sharti - reaksiyada ishtirok etuvchi zarrachalarning o'zaro to'qnashuvi. Lekin, zarrachalar o'rtasida, yuz beradigan har qanday to'qnashuv ham yangi modda hosil bo'lishiga olib kelavermaydi. Juda kamchilik to'qnashuvlargina kimyoviy o'zgarishlarga olib keladi. Bunday to'qnashuvlar «aktiv to'qnashuv» deyiladi. Bunda $A + B \rightarrow AB$ aktiv to'qnashuv tufayli dastlabki A va B moddalar molekulari tarkibidagi «eski» kimyoviy bog'lar uzilib, yangi bog'lar hosil bo'ladi. Bu jarayon amalga oshishi paytida oraliq modda - «aktiv kompleks» hosil bo'ladi:



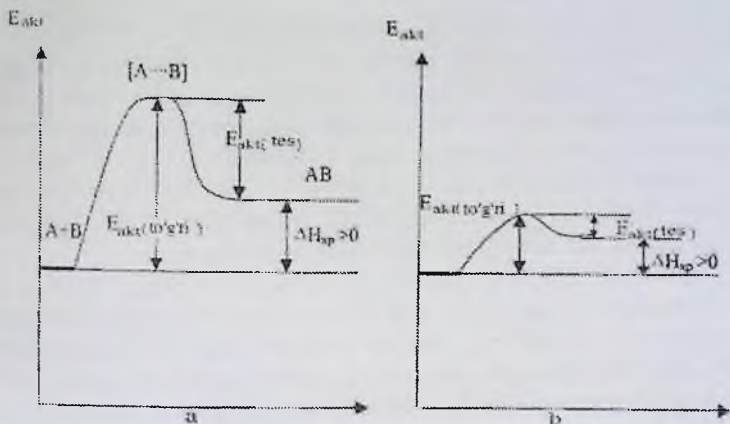
Ana shunday «aktiv to‘qnashuv» ro‘y berishi uchun zarrachalar odatdagidan yuqoriroq energiyaga ega bo‘lishi kerak.

Zarrachalar o‘rtasida aktiv to‘qnashuv uchun zarur bo‘lgan eng kam energiya miqdori kimyoviy reaksiyaning aktivlanish energiyasi deyiladi.

Aktivlanish energiyasi E_{akt} holida belgilanadi, kkal/mol yoki kj/mol birliklarda o‘lchanadi. E_{akt} kimyoviy reaksiyalarning asosiy kinetik karakteristikasi hisoblanadi. Aktivlanish energiyasi va reaksiyaning yo‘nalishi o‘rtasidagi bog‘lanish aktivlanish energiyasi grafigi deyiladi. Yuqoridagi umumiy tenglama bilan ifodalanuvchi reaksiya yo‘nalishi va aktivlanish energiyasi o‘zgarishi o‘rtasidagi bog‘lanish 14 va 15-rasmda keltirilgan.



Rasm 14. Ekzotermik (a) va juda tez boruvchi ekzotermik reaksiyalarning energetik grafigi



Rasm 15. Endotermik reaksiyalarning (a) va juda tez boruvchi endotermik reaksiyalarning (b) energetik grafigi.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, $E_{\text{aktivlanish}}$ energiyasi dastlabki moddalarni reaksiya mahsulotiga aylanishidagi asosiy energetik «to'siq» dir. Agar bu «to'siq» ning balandligi ($E_{\text{aktivlanish}}$ - qiymati) qanchalik kichik bo'lsa, kimyoviy reaksiya shunchalik tez va oson amalga oshadi. Ma'lumki, reaksiya boradigan sistema temperaturasi oshishi reaksiya tezligini ortishiga, ya'ni berilgan issiqlik energiyasi zarrachalarning aktiv to'qnashuvi uchun zarur bo'lgan energiyaga tezroq etishiga olib keladi. Bu o'z navbatida zarrachalarning ($E_{\text{aktivlanish}}$ - energiyasiga teng bo'lsa) to'siqdan «tez o'tishiga», ya'ni reaksiya qisqa vaqtda sodir bo'lib, ko'p mahsulot hosil bo'lishiga sabab bo'ladi, shuning uchun reaksiya tezligi temperatura ortishi bilan keskin o'zgaradi.

To'g'ri reaksiya uchun ham ($E_{\text{to'g'ri}}$), teskari reaksiya uchun (E_{teskari}) ham aktivlanish energiyasining o'ziga xos qiymati bor. Ko'pchilik hollarda $E_{\text{to'g'ri}} < E_{\text{tes}}$ bo'ladi. Bu energiyalar o'rtasidagi farq $E_{\text{teskari}} - E_{\text{to'g'ri}} = \Delta H$ kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektiga teng bo'ladi.

Reaksiyalar tezligi E_{akt} qiymatiga bevosita bog'liq. Agar reaksiyaning $E_{akt} < 40$ kJ/mol bo'lsa, bu reaksiya juda teboruvchi reaksiya bo'ladi. Bularga ionlar o'rtasidagi reaksiyalar enish, portlash reaksiyalari misol bo'ladi. Ba'zi hollarda bu reaksiyalarning tezligini o'lchab ham bo'lmaydi.

Agar reaksiya uchun $40 \text{ kJ/mol} < E_{akt} < 120 \text{ kJ/mol}$ bo'lsa, bular o'rtacha tezlikda boruvchi reaksiyalar bo'lib, ularning tezligini laboratoriya sharoitida o'rganish mumkin.

Masalan: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ reaksiya Agar $E_{akt} > 120$ kJ/mol bo'lsa, bu reaksiyalar juda qiyin va uzoq davom etadigan reaksiyalardir. Bu reaksiyalarni amalga oshirish qiyin yoki ularni tezligini oshirish uchun katta energiya sarflash kerak. Odatda, hozirgi zamon texnologiyasi uchun bunday reaksiyalar yaroqsizdir.

6.6. Katalizator ta'siri. Katalitik reaksiyalar

Shunday reaksiyalar borki, agar ikkala asosiy dastlabki moddalar (A + V) o'zaro ta'sir ettirilsa, ular o'zaro ta'sirlashmaydilar. Chunki, ular o'rtasida boruvchi reaksiyaning aktivlanish energiyasi $E_{akt} > 120$ kJ/mol. Lekin, bu sistemaga uchinchi (K) modda kiritilsa (A + B + K) aralashmada juda tezlik bilan reaksiya boradi, AV - modda hosil bo'ladi va K moddasi o'zgarishsiz ajralib chiqadi:



Bu keltirilgan misoldan ko'rinib turibdiki, reaksiyalar tezligi asosiy moddalardan tashqari uchinchi modda ishtirokiga ham bog'liq ekan. Bunday moddalar katalizatorlardir.

Katalizator - reaksiyaga kirishib, reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiyadan so'ng o'zgarishsiz ajralib chiqadigan kimyoviy moddalardir.

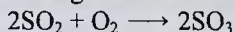
Katalizator ishtirok etadigan reaksiyalar katalitik reaksiyalar deyiladi.

Katalizator ta'sirida reaksiya tezligini o'zgarish hodisasi kataliz deb aytiladi.

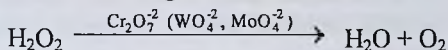
Katalizatorlar ikki xil bo'ladi: Ijobiy katalizator, ya'ni reaksiya tezligini oshiruvchi moddalar. Ingibitorlar-reaksiya tezligini sekinlashtiruvchi katalizator moddalar. Ingibitorlar, Fe korroziyasini sekinlashtirish uchun anilin yoki $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ingibitor bo'lsa, HCl sintezini O_2 - ingibitori ta'sirida sekinlashtirish mumkin.

Reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar va katalizatorlarning agregat holatiga ko'ra gomogen va geterogen kataliz bo'lishi mumkin. Gomogen kataliz - reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bir agregat holatda boradigan katalitik reaksiyalardir.

$$\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Kat} + \text{H}_2\text{O}(\text{z})} \text{CO}_2$$
 CO gazini CO_2 gazigacha oksidlanishi suv bug'i katalizatori ta'sirida boradi.

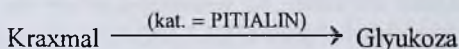


reaksiyada NO - nitrozo gazi-katalizatoridir.



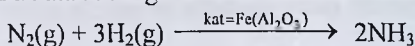
reaksiyasi eritmada boruvchi gomogen katalitik reaksiyadir.

Gomogen katalizga tirik organizimda boruvchi barcha katalitik reaksiyalarni kiritish mumkin:

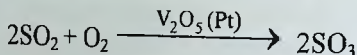


Tirik organizimda faoliyat ko'rsatuvchi katalizatorlarni bio-katalizatorlar yoki fermentlar deb aytiladi. Shunday fermentlar qatoriga «PTIALIN» dan tashqari «pepsin» moddasi ham kiradi. Bu katalizator oshqozonda oqsilli moddalarni tezroq parchalashga yordam beradi.

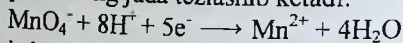
Eritmalarda boradigan katalitik reaksiyalarda ko'pchilik hollarda erituvchi molekulari katalizator vazifasini o'taydi. Bu jarayonlarda ba'zan $\text{H}^+(\text{H}_3\text{O})^+$ va OH^- ionlari ham ishtirok etishi mumkin. Geterogen kataliz - katalizator va reaksiyalarga kirishuvchi moddalar turli agregat holatlarda boradigan katalitik reaksiyalar. Bu kataliz turiga amuniak sintezini keltirish mumk:



Kontakt usulida sulfat kislota sintezida ham katalizator qattiq holda bo'ladi:



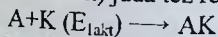
Shunday reaksiyalar borki, ularda alohida katalizator qo'llanilmaydi. Lekin, reaksiya davomida hosil bo'ladigan moddalar dan birortasi katalizator vazifasini bajaradi. Bu jarayonni «avtomatik kataliz» deyiladi. M: permanganat ion MnO_4^- bilan boradigan ($\text{pH} < 7$) oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari avval sekinroq borib, bir oz vaqtdan so'ng juda tezlashib ketadi:



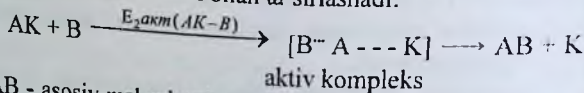
Chunki, reaksiya natijasida hosil bo'luvchi Mn^{2+} ioni katalizator vazifasini bajarib, reaksiyani tezlashuviga sabab bo'ladi.

Ko'pchilik hollarda katalizator nima sababdan reaksiya tezligini oshiradi degan savol turadi. Bu savolga javob berish uchun katalitik reaksiyalarning energetik xususiyatlari va mexanizmini bilish zarur.

12-rasmga e'tibor berilsa, $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{AB}$ reaksiya bormaydi. Chunki bu reaksiyaning E_{akt} juda katta qiymatga ega. Agar ularga katalizator qo'shilsa, bu moddalardan biri katalizator bilan (E_{akt} ancha kichik bo'lgani uchun) juda tez reaksiyaga kirishib,

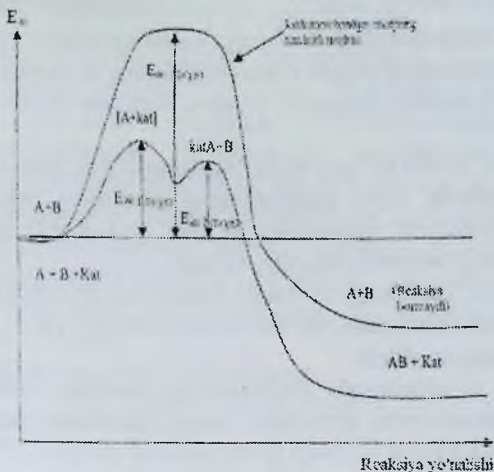


oraliq mahsulotni hosil qiladi. Keyingi bosqichda AK - oraliq mahsulot B moddasi bilan ta'sirlashadi:



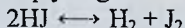
AB - asosiy mahsulotni hosil qiladi va katalizator erkin holda katalizator ajralib chiqadi. Bu reaksiyaning ham aktivlanish energiyasi juda kichik, shu sababli reaksiya juda tez amalga oshadi.

Demak, katalizatorning asosiy vazifasi reaksiyalarning aktivlanish energiyasini kamaytirishdan iborat (16-rasm).



Rasm 16. Katalitik reaksiyalarning grafigi.

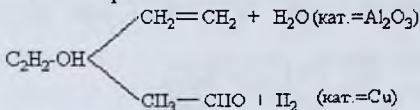
Buning isboti sifatida quyidagi dalillarni keltirish mumkin.



reaksiyani tahlil etib ko'raylik.

Agar reaksiyada katalizator ishlatilmasa $E_{\text{akt}} = 168 \text{ kJ/mol}$.
 Agar katalizator - Au (oltin) bo'lsa, $E_{\text{akt}} = 105 \text{ kJ/mol}$; agar katalizator - Pt (platina) bo'lsa, $E_{\text{akt}} = 59 \text{ kJ/mol}$ bo'ladi.

Katalizator «sektivlik» (tanlovchanlik) xossasiga ega. Chunki, aynan 2 ta bir xil modda o'rtasida boruvchi katalitik reaksiyada katalizatorlarni o'zgartirish bilan turli reaksiya mahsulotlari hosil qilish mumkin:



Umuman, katalitik reaksiyalarning kinetik tenglamasidan kelib chiqqan holda

$$K = Z \cdot e^{-\frac{E_{\text{akt}}}{RT}} \cdot e^{-\frac{\Delta S_{\text{akt}}}{R}}$$

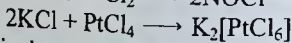
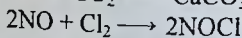
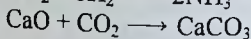
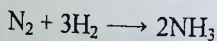
ifodasini e'tiborga olsak, E_{akt} qiymati eksponensialning manfiy ishorali darajasida turibdi. Shunga ko'ra har qanday reaksiyaning E_{akt} qiymatining ozgina kamayishi K -ning qiymatini keskin ortishiga, boshqacha aytganda reaksiya tezligini ortishiga olib keladi.

Shunday moddalar ham borki, ularning o'zlari katalizatorlik qila olmasalarda, biror katalizatorning aktivligini oshiradilar. Bunday moddalarni «promotor» lar deb aytiladi. Misol: V_2O_5 katalizatorning promotori Na_2SO_4 tuzidir.

Aksincha, katalizator aktivligini keskin kamaytirib yuboruvchi moddalar «katalizator zahari» deyiladi. Bular - HCN , As_2O_3 , SO_2 va boshqa moddalar.

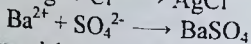
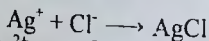
O'zaro ta'sirlashuvchi moddalarning tabiatiga, «elementar akt» da qatnashuvchi zarrachalar (atom, molekula, radikallar, ionlar) holatiga ko'ra quyidagi reaksiya turlari mavjud.

Oddiy reaksiyalar - bu molekullar o'rtasida boruvchi kimyoviy o'zgarishlardir:

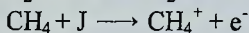
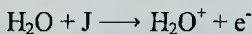


Bunday reaksiyalar valentliklari to'yingan zarrachalar o'rtasida borib, ularning aktivlanish energiyasi ($E_{akt} = 150-450$ kJ/mol) juda yuqori bo'lgani uchun ancha qiyinchilik bilan sodir bo'ladi va maxsus sharoitlarda boradi.

Aksariyat hollarda moddalar erituvchida eritilib, reaksiya eritmada boradi. Eritmada moddalar ionlarga parchalangani uchun ionlar o'rtasida o'zaro ta'sirlashuv juda tez boradi. Masalan:



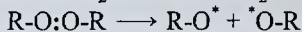
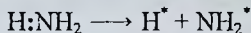
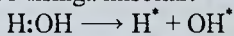
Ba'zi hollarda: elektrorazryad, qizdirish, nurlanish va mexanik ta'sir natijasida moddalar elektron chiqarishi tufayli molekulyar ionlar hosil bo'ladi. Bunday reaksiyalar juda tez boradi:



J - ionlanish uchun zarur bo'lgan energiya.

Yuqoridagi ta'sirlar natijasida molekular tarkibidagi bog'larni hosil qiluvchi elektronlar jufti ikkala atomlar o'rtasida teng taqsimlanmaydi. Bu geterolitik parchalanish deyiladi. Shunday reaksiyalar ham borki, ularda kimyoviy bog'ni hosil qilgan elektron jufti atomlar o'rtasida teng taqsimlanadi, ya'ni gomolitik ajralish natijasida valent to'yinmagan aktiv zarrachalar - radikallar hosil bo'ladi. Ko'pchilik reaksiyalar radikal mexanizmida boradi va bu reaksiyalar ($E_{\text{akt}} < 40 \text{ kJ/mol}$) juda tezlik bilan boradilar.

Radikallar hosil bo'lishiga misollar:

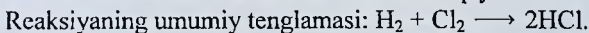


Radikal mexanizmida ko'pchilik polimerlanish reaksiyalari va zanjir reaksiyalari boradi.

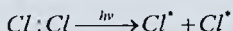
6.7. Zanjir reaksiyalari

Biror aktiv markaz hosil bo'lib, bu aktiv markaz reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ta'sirini bir-biriga uzatilishi bilan boruvchi reaksiyalardir. Zanjir reaksiyalar uchta bosqichdan iborat:

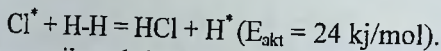
1-aktiv markazni hosil bolishi, 2-zanjirni o'sishi, 3-zanjirni uzilishi. Misol sifatida HCl sintezini ko'rib chiqaylik:



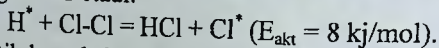
1. Aktiv markazni hosil qilish - H_2 va Cl_2 gazlari aralashmasiga ultra binafsha nuri, quyosh nuri, yonib turgan magniy metali ta'sir ettirilsa bo'ldi, bunda xlor molekulasidan Cl^* radikallari hosil bo'ladi:



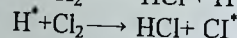
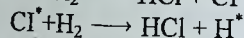
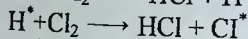
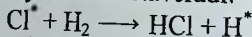
2. Zanjirni o'sishi - hosil bo'lgan Cl^* - atom radikallari vodorod molekulasiga ta'sir etadi:



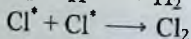
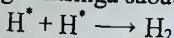
Shu bilan zanjir reaksiya boshlanib, H^* - atomi radikali Cl_2 -molekulasiga ta'sir etadi:



Shu tartibda reaksiya davom etaveradi:



3. Zanjirni uzilishi - hosil bo'lgan radikallarning o'zaro to'qnashuvlari zanjirning uzilishiga sabab bo'ladi:



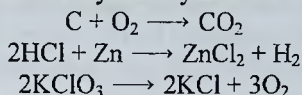
Reaksiya sekinlashadi va to'xtaydi. Buni zanjirning rekombinatsiyasi deyiladi.

6 bobni takrorlash uchun savollar.

1. Kimyoviy kinetika deganda nimani tushunasiz?
2. Reaksiya tezligi nima?
3. Moddalar massalari ta'siri qonunining mohiyatini tushuntiring.
4. Vant-Goff qoidasini tushuntiring.
5. Aktivlanish energiyasi nima, uning ahamiyati nimadan iborat?
6. Katalizator nima? Uning asosiy «vazifa»si nimadan iborat?
7. Gomogen va geterogen kataliz deganda nimani tushunasiz?
8. Ingibitorlar nima?
9. Reaksiyaning molekulyarligi va tartibi deganda nimani tushunasiz?
10. Zanjir reaksiyalar haqida izoh bering.

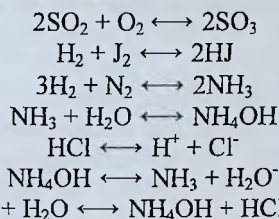
VII BOB. KIMYOVIY MUVOZANAT

Umuman, barcha kimyoviy reaksiyalarni ikki turga: qaytar va qaytmas reaksiyalarga bo'lish mumkin. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar to'liq reaksiya mahsulotlariga aylanadigan jarayonlar - qaytmas reaksiyalar deyiladi. M:



Qaytmas reaksiyalar faqat bir yo'nalishda boradi va bular amalda to'liq, oxirigacha boradigan reaksiyalardir. Agar dastlabki moddalar stexiometrik nisbatda olingan bo'lsa, reaksiya mahsulotlari dastlabki moddalar bilan ifloslanmagan, ya'ni toza moddalar hosil bo'ladi.

Aksariyat kimyoviy jarayonlar qaytar reaksiyalardir. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning bir qismi reaksiya mahsulotlariga aylanib, ayni vaqtda reaksiya mahsulotlari qaytadan dastlabki moddalarga aylanib turadigan kimyoviy jarayonlar qaytar reaksiyalar deyiladi. Masalan:



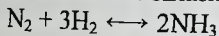
Bu misollardan ko'rinib turibdiki qaytar reaksiyalar ikkita o'zaro qarama-qarshi boruvchi reaksiyalardan iborat bo'lib, ular qatoriga ko'pchilik birikish, dissotsiyanish, gidrolizlanish, kompleks hosil bo'lish reaksiyalarini kiritish mumkin.

Bu reaksiyalar davomida reaksiya boruvchi sistema (avtoklav, stakan, kolba) da doimo dastlabki moddalar ham, reaksiya mahsulotlari ham birgalikda uchraydi. Shu sababli aksariyat texnologik jarayonlarda qaytar reaksiyalarning kechishi ishlab chiqarishni ancha qiyinlashtiradi. Bu qiyinchiliklar asosan, reak-

siya tezligini ma'lum vaqtdan so'ng o'zgaray qolishida, reaksiya mahsulotlarini ifloslanishida, ishlab chiqarish unumining pasayishida namoyon bo'ladi. Qaytar reaksiyalarning o'ziga xos xususiyati ularda kimyoviy muvozanat holatining yuzaga kelib qolishidir.

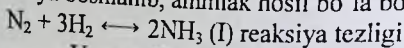
Yuqorida keltirilgan qaytar reaksiyalardan xohlagan biror-tasini tahlil etsangiz, har birida quyidagi holatni ko'rish mumkin: (ammiak hosil bo'lish jarayonini ko'rib chiqamiz).

1 mol N_2 gazi bilan 3 mol H_2 gazi aralashtirilib, tegishli sharoit yaratilsa, bu moddalar o'zaro ta'sirlashadi:



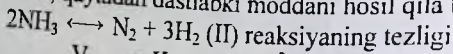
Ma'lum vaqt davomida reaksiya boradi, bir ozdan so'ng go'yo reaksiya to'xtab qolgandek tuyuladi. Shu paytda reaksiya aralashmani analiz qilib ko'rilsa, unda dastlabki moddalar N_2 , H_2 va mahsulot NH_3 -ammiak moddasi borligini ko'rish mumkin. Agar sharoit o'zgartirilsa, moddalarning konsentratsiyalari ham o'zgarishi, lekin ularning miqdoriy nisbatlari har bir holatda deyarli bir xil qolishi aniqlangan.

Buning sababini quyidagicha izohlanadi: moddalar aralash-tirilganda reaksiya boshlanib, ammiak hosil bo'la boshlaydi:



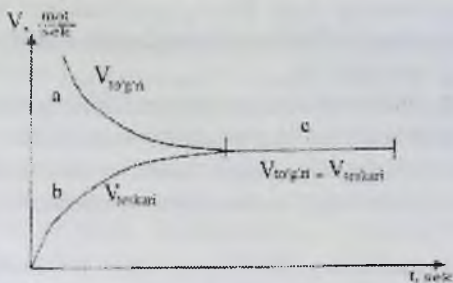
$$V_{\text{to'g'ri}} = K_{\text{to'g'ri}} [N_2] \cdot [H_2]^3;$$

vaqt o'tishi bilan hosil bo'lgan mahsulot - NH_3 ning bir qis-mi parchalanib, qaytadan dastlabki moddani hosil qila boshlaydi:



$$V_{\text{teskari}} = K_{\text{teskari}} [NH_3]^2 \text{ bo'ladi.}$$

Vaqt o'tishi bilan I reaksiya tezligi kamayib boradi. Chunki, massalar ta'siri qonuniga ko'ra N_2 va H_2 konsentratsiyalari kamayib borishi bilan $V_{\text{to'g'ri}}$ ning qiymati kamaya boshlaydi (17-rasm a-chiziq).



17-rasm. Kimyoviy muvozanat grafifi.

II reaksiya tezligi esa, aksincha orta boshlaydi. Chunki, vaqt o'tishi bilan ammiakning konsentratsiyasi ortib boradi va $V_{teskari}$ ning qiymati ortishiga olib keladi (b-chiziq).

Sistemada shunday holat yuzaga keladiki, u paytda I va II reaksiyalarning tezliklari o'zaro teng bo'lib qoladi:

$V_{to'g'ri} = V_{teskari}$ (c-chiziq). Bunda vaqt birligi ichida azot va vodoroddan qancha ammiak hosil bo'lsa, shu vaqt ichida ana shuncha miqdordagi ammiak qayta parchalanib azot va vodorodni hosil qiladi, ya'ni to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari teng bo'lib qoladi. Bunga sistemaning kimyoviy muvozanat holati deyiladi. Kimyoviy muvozanat paytida kimyoviy reaksiyalar to'xtab kolmaydi, reaksiya davom etaveradi. Lekin qarama - qarshi reaksiyalarning tezliklarigina teng bo'lib turaveradi. Shu sababli buni dinamik (harakatchan) muvozanat deyiladi.

Kimyoviy muvozanatning miqdoriy karakteristikasi sifatida muvozanat doimiysi - K_{muv} qabul qilingan.

Muvozanat doimiysi. YUqorida ko'rib chiqilgan reaksiyalar uchun: to'g'ri reaksiya tezligi $V_{to'g'ri} = K[N_2][H_2]^3$; teskari reaksiya tezligi: $V_{teskari} = K'[NH_3]^2$ bo'lsa, kimyoviy muvozanat sharti: $V_{to'g'ri} = V_{teskari}$ ga ko'ra: $K[N_2][H_2]^3 = K'[NH_3]^2$ bo'ladi. Bu tenglikdagi doimiylarini bir tomonga, moddalar konsentratsiyalarini ikkinchi tomonga o'tkazib yozsak:

$$K_{muv} = K_{to'g'ri} / K_{teskari} = [NH_3]^2 / [N_2][H_2]^3$$

tenglamaga kelamiz. Agar doimiylar nisbati ham bir doimiy o'zgarishga teng bo'lishini e'tiborga olsak reaksiyalar tezlik doimiylarining nisbatlari $K_{\text{to'g'ri}} / K_{\text{teskari}} = K_{\text{muv}}$ ekanligi kelib chiqadi. Buning ma'nosi - kimyoviy muvozanatda turgan sistemada reaksiyada hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalar ko'paytmasining muvozanatda turgan dastlabki moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati ayni temperaturada doimiy sondir.

Gazsimon moddalar ishtirok etadigan sistemalar uchun K_{muv} - ifodasi konsentratsiya o'rnida gazsimon moddaning partial bosimlari yoziladi. Masalan umumiy reaksiya: $aA + bV = cC + dD$ uchun:

$$K_{\text{m}} = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

Har qanday reaksiya muvozanat doimiysining qiymati reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lib, moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Umuman, muvozanat doimiysi va reaksiyaning asosiy termodinamik karakteristikalari (ΔG , ΔH , ΔS) o'rtasida uzviy bog'lanish mavjud.

Ma'lumki $\Delta G = RT \ln K_m$. Agar $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ ekanligini eslasak, u holda $\Delta H - T \Delta S = RT \ln K_m$ kelib chiqadi. Tenglamani ΔH va $T \Delta S$ ga nisbatan echib K_m qiymatini topsak:

$$K_m = e^{-\Delta H / RT} \cdot e^{\Delta S / R}$$

kelib chiqadi. Bu formulada ΔH , ΔS va T lar eksponensialning darajasida turibdi. Bundan ko'rinadiki K_{muv} ning qiymati temperatura o'zgarishiga juda sezgir bo'lib, moddalarning tabiati (entalpiya va entropiya) ga bog'liqdir. Bu xulosalar har qanday qaytar reaksiya (birikish, parchalanish, dissotsiyalanish, cho'qmaning erishi, kompleks hosil bo'lishi, gidrolizlanish) uchun o'rinlidir.

7.1. Kimyoviy muvozanatning siljishi. Le-Shatele prinsipi

Agar muvozanatda turgan sistemaning biror parametri yoki reaksiyon muhitning sharoiti o'zgartirilmasa, sistema uzoq vaqt mobaynida bu muvozanat holatida turaveradi. Agar shu sistemaning biror parametri (sharoiti) o'zgarsa, sistemaning muvozanat holati buziladi. Boshqacharoq aytganda $V_{to'g'ri} \neq V_{teskari}$ (muvozanat holat) sharti o'zgarib, $V_{to'g'ri} = V_{teskari}$ bo'lib qoladi. Bu holat faqatgina quyidagi ikki shart: $V_{to'g'ri} > V_{teskari}$ yoki $V_{to'g'ri} < V_{teskari}$ dan biri amalga oshganda ro'y beradi. Bunga kimyoviy muvozanatning siljishi deyiladi. Muvozanat o'ngga yoki chap tomonga siljiydi. Sistema kimyoviy muvozanati moddalar konsentratsiyalari (s), bosim (R) va temperatura (T) o'zgar-ganda siljishi mumkin. Bu faktorlarning muvozanatni siljishiga qanday ta'sir etishini ko'rib chiqamiz.

Kimyoviy muvozanat siljishiga moddalar konsentratsiyasining ta'siri

Agar ammiak hosil bo'lishi reaksiyasida (muvozanatda turgan) dastlabki moddalardan N_2 (yoki N_2) ning konsentratsiyasini oshirsak massalar ta'siri konuniga ko'ra $V_{to'g'ri} = K_{to'g'ri} [N_2][H_2]^3$ ifodaga muvofiq to'g'ri reaksiya tezligi ortishiga olib keladi. Bunda sistemada N_2 va H_2 ning miqdori kamaya boshlaydi. NH_3 miqdori muvozanat holatidagi nisbatan ortadi. Reaksiyon aralashmada NH_3 miqdorining ortishi o'z navbatida teskari reaksiya $NH_3 \longleftrightarrow N_2 + 3H_2$ tezligi $V_{teskari}$ ortishiga sabab bo'ladi va ma'lum vaqtdan so'ng sistemada yangi muvozanat holati qaror topadi.

Bu muvozanatda turgan sistemada yana N_2 (yoki N_2) ning miqdorini oshirsak yana xuddi yuqoridagi singari holat qaytariladi. Kimyoviy muvozanat o'ng tomonga siljiydi ($V_{to'g'ri} > V_{teskari}$) va yana qaytadan muvozanat qaror topadi ($V_{teskari} = V_{to'g'ri}$).

Agar sistemada reaksiya mahsuloti NH_3 ning miqdori oshirilsa, muvozanat teskariga - chapga siljiydi ($V_{\text{to'g'ri}} < V_{\text{teskari}}$) va yana qaytadan muvozanat qaror topadi.

Umuman, muvozanatda turgan sistemada dastlabki moddalar konsentratsiyasining ortishi bu moddalar miqdorini kamaytiruvchi reaksiya tezligi ortishi ($V_{\text{to'g'ri}} > V_{\text{teskari}}$) ga olib keladi, muvozanat o'ngga, ya'ni reaksiya mahsulotlari miqdori ortishi tomonga siljiydi.

Reaksiya mahsulotlaridan birining miqdorini ortishi, shu mahsulot miqdorini kamaytiruvchi reaksiya, ya'ni dastlabki moddalar hosil bo'lish reaksiyasi ($V_{\text{to'g'ri}} < V_{\text{teskari}}$) tezligi ortishiga, muvozanatni chapga siljishiga olib keladi.

Yuqorida aytilgan misolimizda dastlabki moddalar konsentratsiyalarining kamayishi teskari reaksiya, $V_{\text{teskari}} < V_{\text{to'g'ri}}$ ortishiga, ya'ni shu moddalar miqdorini oshiruvchi reaksiya tezligi ortishiga olib keladi.

Hosil bo'lgan mahsulot NH_3 - ning miqdorini kamayishi $V_{\text{to'g'ri}} > V_{\text{teskari}}$ ga olib keladi, muvozanat o'ngga siljiydi.

Aksariyat hollarda, gazsimon moddalar ishtirokida boruvchi reaksiya (sistema) larda bosim o'zgarishining kimyoviy muvozanat siljishiga ta'siri ham xuddi yuqorida bayon etilgandek tushunilishi kerak.

Azot, vodorod va ammiakdan iborat kimyoviy muvozanatda turgan sistemaning umumiy bosimi 3 marta (sistema hajmini 3 marta kamaytirish bilan) oshirilganda muvozanat qaysi tomonga siljishini tahlil etaylik.

Bunda, bosimning 3 marta ortishi gazsimon moddalarning miqdori 3 marta ortishiga va muvozanat siljishiga sabab bo'ladi. Natijada muvozanat qaysi tomonga siljiydi? Shu savolga javob beraylik.

Bosim o'zgarishigacha barcha moddalar konsentratsiyasi:

$[\text{N}_2]_{\text{muv.}}, [\text{H}_2]_{\text{muv.}}, [\text{NH}_3]_{\text{muv.}}$ Reaksiyalar tezliklari:

$V_{\text{to'g'ri}} = K [\text{N}_2]_{\text{muv.}} \cdot [\text{H}_2]_{\text{muv.}}^3$ va $V_{\text{teskari}} = K [\text{NH}_3]_{\text{muv.}}^2$

Gazlarning bosimi 3 marta oshirilganda ularning konsentratsiyalari: $3[\text{N}_2]_{\text{muv.}}$; $3[\text{H}_2]_{\text{muv.}}$ va $3[\text{NH}_3]$ bo'ladi. Har bir reaksiyaning tezligi:

$$V_{\text{to'g'ri}} = K 3[\text{N}_2]_{\text{muv}} 3^3[\text{H}_2]_{\text{muv}}^3 = 81 K [\text{N}_2]_{\text{muv}} [\text{H}_2]_{\text{muv}}^3$$

$$V_{\text{teskari}} = K 3^2[\text{NH}_3]_{\text{muv}}^2 = 9K [\text{NH}_3]_{\text{muv}}^2 \text{ bo'ladi.}$$

Demak, sistema bosimining 3 marta ortishi to'g'ri reaksiya tezligini 81 martaga, teskari reaksiya tezligini esa 9 marta ortishiga olib kelar ekan. Natijada to'g'ri reaksiya tezligi teskari reaksiya tezligidan 3 marta yuqori bo'lib, muvozanat buzilib ($V_{\text{to'g'ri}} \gg V_{\text{teskari}}$ bo'lgani uchun) o'ngga siljiydi.

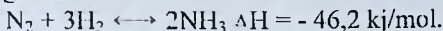
Bu holat reaksiya tenglamasining o'ng va chap tomonlaridagi stexiometrik koeffitsientlar ($1 \text{ mol N}_2 + 3 \text{ mol H}_2 = 2 \text{ mol NH}_3$) yig'indisi ($4 \text{ mol} \neq 2 \text{ mol}$) o'zaro teng bo'lmagani uchun ro'y beradi. Agar tenglamada dastlabki moddalar «mol» lar soni hosil bo'lgan moddalar «mol» lari soni bilan teng bo'lsa, masalan: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$ ($1 \text{ mol} + 1 \text{ mol} = 2 \text{ mol}$) bosimning o'zgarishi sistema muvozanatini o'zgaruviga olib kelmaydi. Lekin tenglamadagi moddalardan birortasining konsentratsiyasi o'zgarishi, muvozanatni u yoki bu tomonga siljitgan bo'lar edi.

Yuqoridagilarga asosan xulosa qilsak, sistema hajmini kamaytirish bilan bosimning ortishi kimyoviy muvozanatni gaz molekullari soni kamayadigan tomonga, ya'ni bosim kamayadigan tomonga siljitadi. Bosimning kamayishi esa muvozanatni bosim ortadigan tomonga siljitadi. Reaksiyaning o'ng va chap tomonlaridagi stexiometrik koeffitsientlar yig'indisi o'zaro teng bo'lsa, bosimning o'zgarishi muvozanat siljishiga ta'sir etmaydi.

7.2. Kimyoviy muvozanatga temperaturaning ta'siri

Kimyoviy muvozanat siljishiga temperaturaning ta'siri reaksiyaning endotermik yoki ekzotermik ekanligiga, ya'ni reaksiyaning issiqlik effektiga bog'liq bo'ladi.

Agar ammiak hosil bo'lishi reaksiyasining o'rganishni davom ettiradigan bo'lsak:



Bu reaksiya issiqlik chiqishi bilan boradi, ekzotermik reaksiya ($\Delta H < 0$). Bu sistemada temperaturani oshirsak temperatura

yutilishi bilan boradigan reaksiya $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ tezligi ortadi ($V_{\text{to'g'ri}} < V_{\text{teskari}}$) va muvozanat chap ga siljiydi.

Temperatura pasaytirilsa, issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiya to'g'ri tezligi ortadi ($V_{\text{to'g'ri}} > V_{\text{teskari}}$) va muvozanat o'ngga NH_3 hosil bo'lishi tomonga siljiydi.

Har qanday muvozanatda turgan sistemada temperaturaning ortishi endotermik reaksiya tezligi ortishiga, temperaturaning pasayishi - ekzotermik reaksiya tezligi ortishiga olib keladi.

Ko'rib chiqilgan kimyoviy muvozanat siljishiga uch faktor ta'siridan umumiy xulosa: agar muvozanatda turgan sistemaga tashqaridan ta'sir etilsa (moddalar konsentratsiyasi, bosimi, temperatura o'zgartirilsa) sistema o'z muvozanatini shu ta'sir kamayadigan reaksiya borishi tomoniga siljitadi. Buni kimyoviy muvozanat siljishi to'g'risida Le-Shatele prinsipi (yoki qoidasi) deyiladi. Bu qoida har qanday kimyoviy muvozanatda turgan reaksiya (texnologik jarayon) uchun qo'llanilib, jarayonlar borishini boshqarishning asosini tashkil etadi.

7 bobni takrorlash uchun savollar.

1. Qaytar va qaytmas reaksiyalar deb qanday reaksiyalarga aytiladi.
2. Kimyoviy muvozanat nima?
3. Muvozanat doimiysi nima va uning fizik ma'nosi nimada?
4. Le-Shatele prinsipining mohiyatini tushuntiring.
5. Muvozanatga temperatura ta'sirini tushunish uchun nimaga e'tibor berish kerak?
6. Qanday sistemalarda muvozanatning siljishi bosimga bog'liq emas?
7. Muvozanatning siljishiga:
 - a) dastlabki moddalar miqdorining ortishi qanday ta'sir etadi?
 - b) dastlabki moddalar miqdorining kamayishi qanday ta'sir etadi?
 - v) mahsulotlar miqdorining ortishi qanday ta'sir etadi?
 - g) mahsulotlar miqdorining kamayishi qanday ta'sir etadi?

VIII BOB. DISPERS SISTEMALAR. ERITMALAR.

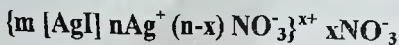
Ko'pchilik moddalar bir-birida (gaz - suyuqlik, suyuqlik-suyuqlik, qattiq modda - gaz, qattiq modda - suyuqlik) tarqaladi. Tarqalish natijasida geterogen yoki gomogen sistemalar hosil bo'ladi.

Bir modda ichida (muhitida) ikkinchi moddaning juda kichik zarrachalar holida tarqalishidan (disperslanishi) hosil bo'lgan mikrogeterogen sistemalar *dispers sistemalar* deyiladi. Har qanday dispers sistema dispers muhitdan va unda tarqalgan modda zarrachalari - dispers fazadan iborat bo'ladi. Dispers sistemalar bir-biridan dispers muhit va dispers fazaning agregat holati, zarrachalarning o'lchami (katta-kichikligi), ya'ni disperslik darajasi bilan farq qiladi.

Disperslik darajasiga ko'ra: dagal dispers sistemalar ($r = 100 - 10000 \text{ nm} \longleftrightarrow = 10 \text{ mkm}$) mavjud. Bunday sistemalar suspenziyalar (dispers muhit - suyuqlik, dispers faza - qattiq modda zarrachalari) - loyqa suv; unning suvdagi aralashmasi, emulsiyalar (dispers faza va dispers muhit - suyuqlik) - bo'yoqlar, sut kabi aralashmalar kiradi. Bu dispers sistemalar noturgun sistemalar bo'lib vaqt o'tishi bilan buziladi. Masalan, loyqa suv ma'lum vaqt tinch tursa tiniydi, ya'ni tuproq zarrachalari cho'kadi. Bu sistemalarga chang (qattiq modda - dispers faza, havo - dispers muhit); tutun - dispers faza va dispers muhit gazsimon moddalar; ko'piklar - (dispers muhit - suyuqlik, dispers faza - gaz); tuman (dispers faza - suyuqlik -(suv), dispers muhit - havo) ham kiradi.

Nozik dispers sistemalar yoki kolloid eritmalar. ($r = 1-100 \text{ nm}$, yoki $0,1 - 10,0 \text{ mkm}$) kolloid eritmalarini boshqacha «Zollar» ham deyiladi. Kolloid eritmalar dagal dispers sistemalarga nisbatan barqarordir. Ularga qogoz kleyi (K_2SiO_3 yoki Na_2SiO_3 ning suvli aralashmasi - («suyuq shisha»), AgI , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, As_2S_3 - zollari misol bo'ladi. Kolloid eritmadagi zarrachalar murakkab tarkibli bo'lib bu zarrachalar «mitsella» deyiladi.

KI va AgNO_3 tuzlari eritmalarini aralashuvidan hosil bo'lgan AgI - zolini quyidagicha tasavvur etish mumkin.

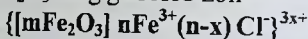


Yadro Diffuzion qavat

Kolloid zarracha

Missela

Dispers faza va dispersion muhining o'zaro munosabatiga ko'ra kolloid sistemalar liofob yoki liofil bo'lishi mumkin (suv bo'lsa gidrofil zol yoki gidrofob zol). Dispers faza dispersion suvda erimasa gidrofob zol, erisa gidrofil zol deyiladi. Bularga misollar sifatida Fe_2O_3 ning gidrofob zoli –



Ko'pchilik yuqori molekulyar birikmalarning eritmalarida makromolekulalarning (zarrachalarining) o'lchamlari katta bo'lganligi uchun bu moddalarning eritmalarini liofil kolloid eritmalariga kiritiladi.

Umuman, kolloid eritmalarini olinishi, xossalari va ishlatilishini o'rganuvchi kimyoni bo'limi mavjud bo'lib uni «kolloid kimyo» fani o'rganiladi.

O'ta nozik dispers sistemalar. Bu sistemalarda r zarracha $< 10^{-8}$ sm bo'lib, modda ion yoki molekular holida dispers muhitda tarqalgan bo'ladi. Bu sistemalardagi zarrachalarni ko'rib bo'lmaydi. O'ta nozik dispers sistemalarni chin (haqiqiy) eritmalar ham deb aytiladi. Chin eritmalarini alohida o'rganib chiqamiz.

8.1. Chin eritmalar

Ko'pchilik kimyoviy o'zgarishlar, shu jumladan texnologik jarayonlar eritmalarida kechadi. Xomashyo va mahsulotlar sifatini nazorat qilish, kimyoviy jarayonlar mexanizmini to'liq o'rganish, moddalarni sintez qilish, ularning xossa va tuzilishlarini aniqlash uchun eng ko'p qo'llaniladigan sistemalar – eritmalaridir.

Eritma - ikki yoki undan ortiq komponentlardan (tarkibiy qism) iborat bo'lgan gomogen sistemadir.

Erigan moddaning tabiatiga ko'ra chin eritmalar molekulyar yoki ionli bo'lishi mumkin.

Eritmalar moddalarning agregat holatiga ko'ra qattiq, suyuq, gazsimon holatlarda bo'ladi. Qattiq eritmalar - bular turli tarkibga ega bo'lgan metallarning qotishmalari (po'lat, cho'yan, dyuralyuminiy, bronza, latun) va shishalardir.

Gazsimon eritmalar havo (azot, kislorod va boshqa gazlardan iborat) va boshqa gazlarning aralashmalari kiradi.

Qattiq va gazsimon eritmalarda qaysi komponentning miqdori ko'p bo'lsa, shu komponent erituvchi hisoblanadi. Masalan: Cho'yan - uglerodning (4%) temirdagi (96%) eritmasi bo'lsa, havo - azotdagi (78%) kislorodning (21%) eritmasi bo'ladi.

Eng ko'p o'rganiladigan va ko'p uchraydigan eritmalar suyuq eritmalaridir. Suyuq eritmalar - asoslar, kislotalar, tuzlarning va organik moddalarning suv yoki boshqa suyuq moddalarda erishidan hosil bo'lgan sistemalaridir. Shu sababli eritmalar qatoriga ko'pchilik suyuqliklar (suv-spirt, spirt-efir, benzol-efir, atseton-suv, atseton-spirt, benzol-benzin va hokazo) ning o'zaro aralashmalarini kiritish mumkin. Suyuq eritmalar eritma hosil bo'lish jarayonida agregat holatini uzgartirmaydigan komponent erituvchi deyiladi. Masalan: suvda osh tuzi eriganda (miqdoridan qat'iy nazar) osh tuzi kristallari suv molekullari ta'sirida kristall panjaralar buzilib o'z holatini yo'qotadi, suv esa suyuq holicha qolaveradi. Shuning uchun bunday eritmalar barchasida suv erituvchi bo'ladi.

Agar suyuqliklarning o'zaro aralashuvidan hosil bo'lgan eritmalar bo'lsa, miqdori ko'p bo'lgan suyuqlik erituvchi hisoblanadi.

Eritmalarning hosil bo'lishi

Eritmalarning hosil bo'lishini fizikaviy va kimyoviy (gidratlar) nazariyalari quyidagicha tushuntiradi.

Eritma erituvchilarda turli modda molekullarini tarqalib ketishi, ya'ni erishi natijasida hosil bo'ladi. Qattiq moddalar

erishida uning sirtidagi molekular erituvchi molekular ta'sirida sirtidan «uzilib» eritmaga o'tadi. Diffuziya hodisasi va molekulararo ta'sir tufayli molekular eritma «ichiga» singil ketadi. Shu tariqa kristall panjarani tashkil etgan barcha molekular (eritma erigan moddaga to'yinmaguncha) eritmaga o'tadi va eritma hosil bo'ladi. Bu jarayon natijasida bir jinsli sistema hosil bo'ladi va bunda erituvchining tabiati va qattiq moddaning tuzilishi, kimyoviy xossasi asosiy rolni o'ynaydi.

Suyuq moddalarning eritmaları hosil bo'lishida erituvchi va eriydigan moddalarning molekulari o'zaro aralashib (diffuziya hodisasi tufayli) ketadi. Bu jarayonda moddalarning dipol momenti, qutblanuvchanligi kabi xususiyatlari asosiy o'rinni egallaydi. Shu sababli qutbli moddalar qutbli eruvchida, qutbsiz moddalar qutbsiz erituvchilarda yaxshi eriydi.

Eritmalarning bir jinsli bo'lishi, erish jarayonida issiqlikning yutilishi yoki ajralib chiqishi eritmaları kimyoviy moddalar deb aytishga asos bo'ladi.

Lekin, eritmalar tarkibining har xilligi va o'zgaruvchanligi ularni mexanik aralashmalarga taalluqli degan xulosaga olib keladi. Shu sababli eritmaları kimyoviy moddalar bilan mexanik aralashmalar o'rtasidagi «oraliq sistema» deb qarash kerak.

Yuqoridagi hollarda va har qanday eritmaların hosil bo'lishida erituvchi molekulari bilan eriydigan modda molekulari o'rtasida o'zaro kimyoviy reaksiya boradi. Bu reaksiyaning mahsuloti sifatida erigan modda molekularining solvatlari hosil bo'ladi. Agar A-moddasi biror eruvchi (lotincha «solven») da erisa, eritmada hosil bo'lgan yangi modda - solvat [Aⁿ solv] ko'rinishida yoziladi. Erituvchi suv bo'lsa hosil bo'lgan moddalar (AⁿH₂O) gidratlar deyiladi. Eritmalar hosil bo'lishining solvatlar (gidratlar) nazariyasini D.I.Mendeleev yaratgan.

Suvli eritmalaridan ajratib olingan ko'pchilik kristall moddalar tarkibida bir necha molekula suv bo'ladi: Na₂CO₃·10H₂O; Na₂CO₃·7H₂O; Na₂SO₄·7H₂O; CuSO₄·5H₂O; Al₂(SO₄)₃·18H₂O; CaCl₂·4H₂O; MgCl₂·12H₂O;

$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ va hokazo. Ularni kristallogidratlar deyiladi.

Demak, gidratlar (solvatlar) ning tarkibi erigan modda tarkibiga, tabiatiga, erituvchining miqdoriga va tabiatiga bog'liq bo'ladi.

Barcha kimyoviy jarayonlar singari moddalarning erishi ham sistemaning entalpiyasi (ΔH), entropiyasi (ΔS) va izobor-izotermik potentsiali ΔG o'zgarishi bilan harakterlanadi. Termodinamika nuqtai nazaridan biror modda boshqa ikkinchi moddada eriganda

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0 \text{ shart bajarilishi kerak}$$

Bundan ko'rinib turibdiki, doimiy temperaturada ΔG ning qiymati erish jarayonida zarrachalarning tartibsizligi (ΔS) - entropiya va entalpiya (ΔH) o'zgarishidan iborat.

Bu ikkala kattalikning erish jarayoniga ta'siri quyidagicha tushuntiriladi.

Suyuqlik yoki qattiq modda eriganda «tartibli» holatdan tartibsiz holatga o'tadi, ya'ni eruvchida tarqalib ketadi. Buning natijasida sistemaning entropiyasi ortadi ($\Delta S > 0$), bu erish jarayonini o'z-o'zidan borishiga va $\Delta G > 0$ bo'lishida entropiya faktori hissasini ortishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun ham aksariyat hollarda qattiq va suyuq moddalarning erishi temperatura ortishi bilan ortadi.

Gazsimon moddalarning suyuqliklarda erishida zarrachalar (gaz holatdagi) tartibsiz holatdan tartibi yuqori bo'lgan (suyuqlik) holatga o'tadi va $\Delta S < 0$, ya'ni bu jarayon entropiyaning kamayishiga olib keladi. Bunda ΔG -ning qiymatiga entropiya faktorining qo'shadigan hissasi kam bo'ladi. Shu sababli gazsimon moddalarning eruvchanligi temperatura ortishi bilan kamayib, temperatura pasayishi bilan ortadi.

Eritma hosil bo'lish jarayonida sistemaning entalpiyasi yoki ortishi $\Delta H > 0$, yoki kamayishi $\Delta H < 0$ mumkin. Agar $\Delta H = \Delta U + p\Delta V$ ekanligini e'tiborga olsak va erish jarayonida hajm o'zgarmaydi ($\Delta V = 0$) deb qabul qilsak, (sistema tashqi muhitga nisbatan ish bajarmaydi $A = p\Delta V = 0$) u holda erish

paytida entalpiya o'zgarishi faqatgina sistemaning ichki energiyasi o'zgarishidan $\Delta H = \Delta U$ iborat bo'ladi. Boshqacharoq aytganda, ΔH (erish) asosan moddaning tuzilishi, kristall panjarasi buzilishiga sarflangan energiya ($\Delta H_{\text{buzilish}}$) bilan yangi hosil bo'lgan moddalarning (solvatlanish gidratlanish) hosil bo'lish energiya (ΔH_{solv}) lari farqi $\Delta H_{\text{erish}} = \Delta H_{\text{buzilish}} - \Delta H_{\text{solv}}$ dan iborat bo'ladi.

Gazsimon moddalar uchun $\Delta H = 0$ bo'lgani, uchun $\Delta H_{\text{erish}} = -\Delta H_{\text{solv}}$ bo'ladi, ya'ni gazlarning suyuqliklarda erishida gaz molekullari bilan erituvchi molekullari o'rtasidagi o'zaro ta'sir energiyasi asosiy faktor hisoblanadi va shu sababli doimo gazlarning erishi ($\Delta H_{\text{erish}} < 0$) ekzotermik jarayondir.

Shuningdek shakar, glitserin, spirt, NaOH, KOH, Na_2SO_4 , sulfat, xlorid, nitrat kislotalarning erishi ham ekzotermik jarayondir. Chunki, molekulyar kristallarning tuzilish energiyasi va suyuq moddalardagi molekullararo vander-vaals kuchlarining energiyasi bu moddalarning solvatlanish (gidratlanish) energiyasidan kichik, ya'ni

$$\Delta H_{\text{buzilish}} < \Delta H_{\text{gidratlanish}}$$

Ionli kristallardan iborat moddalar (NaNO_3 , NH_4Cl , KCNS , NaCl , KNO_3 , KCl , NH_4NO_3 , CuSO_4 va boshqalar) da molekullar orasidagi bog'lanish energiyasi juda katta qiymatga ega. Shuning uchun bu moddalar eriganda $\Delta H_{\text{tuzilish}} > \Delta H_{\text{solv}}$ bo'lgani tufayli entalpiya o'zgarishi $\Delta H > 0$ bo'ladi. Bu moddalarning erishi endotermik reaksiyalardir, boshqacha aytganda bu moddalarning erishi temperatura ortishi bilan ortib boradi. Moddalar eriganda issiqlikning yutilishidan foydalanib ba'zi bir sovutgich aralashmalar hosil qilinadi. Agar 60g. NH_4NO_3 ni 100 gr. H_2O da eritilsa, sistemaning harorati 30°C ga pasayadi, agar 88 g. NH_4NO_3 ni 100 g. suvda eritilsa 36°C ga temperaturani pasaytirish mumkin.

Ba'zi moddalarda $\Delta H_{\text{buzilish}} = \Delta H_{\text{solv}}$ bo'ladi. Bular molekulyar tuzilishli qutblanmagan moddalar bo'lib, ularning erishi entalpiya o'zgarishisiz ($\Delta H_{\text{erish}} = 0$) ro'y beradi. Bu erish jarayonida $\Delta G < 0$ bo'lishi uchun asosan, entropiyaning o'zgarishi

($\Delta S > 0$) hal qiluvchi rol o'ynaydi. Bunga misol sifatida I_2 kristallarning CCl_4 da erishini keltirish mumkin. Bu eritma hosil bo'lishida erituvchi va erigan modda molekulari o'rtasida yangi modda (solvat) hosil bo'lmaydi va bunday eritmalar ko'pincha oddiy ikkita moddaning aralashmasiga, ya'ni ideal eritmalariga yaqin bo'ladi.

8.2. Moddalarning eruvchanligi.

Har qanday kimyoviy toza modda boshqa moddada eriydi. Moddalarning eruvchanligi shu moddaning va erituvchining tabiatiga, temperaturaga bog'liq.

Moddalarning eruvchanligi deb, ayni temperaturada 100g. erituvchida erigan moddaning massasiga (gramm) aytiladi. Odatda buni moddalarning *eruvchanlik koeffitsienti* ham deyiladi.

Kengroq ma'noda moddalarning eruvchanligi sifatida ayni sharoitda to'yingan eritmaning konsentratsiyasini qabul qilsa ham bo'ladi. Shunga muvofiq, eruvchanlik miqdoran erigan modda massasining to'yingan eritma massasiga nisbatini ifodalovchi foiz qiymatga tengdir. Ba'zan 1 litr to'yingan eritmadagi erigan moddaning «mol» lar soni ham moddaning eruvchanligi deyiladi.

Ko'pchilik hollarda erituvchi sifatida suv ishlatilgani uchun moddalarning suvda eruvchanligi quyidagicha harakterlanadi: agar 100 g suvda 10 g. va undan ko'p miqdordagi modda erisa – yaxshi eruvchan; agar 10 g. dan 0,01 gacha erisa - kam (yomon) eriydigan; agar 0,01 g. dan kam erisa - amalda erimaydigan modda deyiladi.

Moddalarning eruvchanligi ularning tabiatiga bog'liq. Qutbli moddalar qutbli erituvchida (spirt - suvda, ammiak - suvda, vodorod xlorid - suvda) yaxshi eriydi: qutbsiz moddalar qutbsiz erituvchilarda (iod - xloroformda, eg - benzolda, naftalin - benzolda) yaxshi eriydi.

Temperaturaning ortishi bilan moddalarning eruvchanligi ham ortib boradi. Buning sababi moddalarning erish issiqligi mavzusida batafsil bayon etildi. Moddalar eruvchanligini temperaturaga bog'liqligi eruvchanlik grafigida ko'rsatiladi. Ushbu grafikdan foydalanib xohlagan temperaturada ($100^{\circ}C$

gacha) turli moddalarning 100 g. erituvchida necha gram erishini bilib olish mumkin.

Qattiq moddalarning eruvchanligi bosimga bog'liq bo'lmaydi.

Suyuq moddalar suyuqliklarda eriganda turlicha (cheksiz yoki cheklangan miqdorda) eriydi yoki aralashadi. Masalan, spirt suvda cheklanmagan miqdorda eriydi, boshqacha aytganda spirt va suv xohlagan miqdoriy nisbatlarda aralashadi.

Dietil efiri ($C_2H_5-O-C_2H_5$) xona haroratida suvda cheklanmagan miqdorda eriydi, ya'ni suv va efir aralashmasi ikki qavatdan iborat bo'ladi. Yuqori qatlam - suvning efirdagi to'yingan eritmasi bo'lsa, pastki qatlam efirning suvdagi to'yingan eritmasidir. Temperaturaning ortishi bu moddalarni bir-biridan eruvchanligini oshiradi va ma'lum temperaturada ikkala modda o'zaro xohlagan nisbatda aralashadi.

O'zaro cheklangan miqdorda eruvchi suyuqliklarning cheksiz eruvchanlik holatiga o'tadigan temperatura suyuqliklarning kritik erish temperaturasi deyiladi. Bunga misol: fenol (C_6H_5OH) $66,4^{\circ}C$ da suvda cheklangan miqdorda eriydi, $66,4^{\circ}C$ dan boshlab esa, fenol cheklanmagan miqdorda suvda, suv esa fenolda eriydi (aralashadi). Shuning uchun «fenol-suv» sistemasi uchun $66,4^{\circ}C$ kritik erish temperaturasi deyiladi.

Ma'lumki ikkita o'zaro aralashmaydigan suyuqlik aralashmasiga uchinchi - bu ikkala moddada o'z eruvchanlik koeffitsientiga proporsional holda eriydigan modda qo'shilsa, bu modda ikkala suyuqlikda turlicha eriydi. O'zaro aralashmaydigan moddalar aralashmasida erigan (tarqalgan) moddaning konsentratsiyalari nisbati ayni temperaturada doimiy son bo'lib, erigan moddaning umumiy miqdoriga bog'liq emas. Buni «tarqalish qonuni» deyiladi. Agar C_1 - erigan moddaning birinchi erituvchidagi konsentratsiyasi, C_2 - erigan moddaning ikkinchi erituvchidagi konsentratsiyasi bo'lsa, uning tarqalish koeffitsienti K quyidagicha ifodalanadi:

$$K = \frac{C_1}{C_2}$$

Iodning suvga nisbatan xloroformda tarqalish koeffitsienti $K=130$ ga teng, ya'ni xloroformda erigan iod miqdori suvdagiga nisbatan 130 marta ko'p.

«Tarqalish qonuni»ga asoslanib moddalarni bir-biridan ajratish, miqdorini oshirish - konsentrlash va ajratib olish (ekstraksiyalash) mumkin.

Gazlar ham suyuqliklarda eriydi. Bu jarayon ekzotermik jarayon. Gazlarning suyuqliklarda erishi Genri qonuniga bo'ysunadi.

Doimiy temperaturada o'zgarmas hajmdagi suyuqlikda erigan gaz miqdori shu gazning parsial (hususiq) bosimiga to'g'ri proporsional.

$$C = K \cdot P$$

bunda C - gazning to'yingan eritmadagi miqdori, P -gazning parsial bosimi va K - proporsionallik koeffitsienti yoki Genri doimiysi.

Agar suyuqlikda bir necha gazlar aralashmasi erisa, har bir gazning eruvchanligi gazlarning umumiy bosimiga emas, balki shu gazning parsial bosimigagina bog'liq bo'ladi.

Gazlarning eruvchanligi «ml/100 ml» birlikda ifodalanadi.

Ba'zi gazlarning suvda eruvchanligi «ml/100 ml H_2O »

GAZ	Eruvchanligi		Gaz	Eruvchanligi	
	0°	20°C		20°C	0°
Vodorod	2,15	1,8	SO ₂	171	87,8
Kislorod	4,9	3,1	Cl ₂	461	236
Azot	2,35	1,5	N ₂	5,5	3,3
Ammiak	--	700	NH ₃	--	--

Moddalarning eruvchanlik koeffitsientiga ko'ra to'yingan, to'yingan va o'ta to'yingan eritmalarga ajratiladi.

To'yinmagan eritma. Ayni temperaturada ma'lum miqdor erituvchida erish koeffitsientidan kam miqdordagi modda erishidan hosil bo'lgan eritma - to'yinmagan eritma deyiladi. Agar eruvchanlik grafigiga e'tibor berilsa, 20°C da 100ga suvda 36g. NaCl eriydi. Agar shu sharoitda 15g. NaCl erisa, to'yinmagan eritma hosil bo'ladi. Bu eritmada yana qo'shimcha 21g. modda eritib to'yingan eritma hosil qilinadi.

To'yingan eritma - ayni temperaturada ma'lum miqdordagi erituvchida erish koeffitsientiga teng yoki undan ko'proq miqdordagi modda erishidan hosil bo'lgan eritmadir. To'yingan eritmada doimo erigan modda miqdori kristall (erimay qolgan) modda miqdori bilan muvozanatda bo'ladi, ya'ni eritmaga o'tayotgan zarrachalar soni eritmadan kristalga o'tayotgan molekulalar soniga teng bo'ladi.

O'ta to'yingan eritma. Agar to'yingan eritmada erigan modda ustiga yana shu moddadan qo'shib temperatura oshirilib boraverilsa ortiqcha qo'shilgan modda erib ketadi. Yana modda qo'shilib temperatura oshirilsa modda yana erib ketadi va natijada o'ta to'yingan eritma hosil bo'ladi. O'ta to'yingan eritmalar azaldan (T.E.Lovis, 1794 y) ma'lum bo'lib, ular oddiy sharoitda noturg'un sistemadir.

Shu tufayli bu eritmaga ozgina mexanik ta'sir (eritma turgan idishga oddiy zarb) berilsa yoki ozgina qattiq modda zarrachasi qo'shilsa, temperatura pasaytirilsa eritmani bo'zilishiga - erigan moddaning ortiqcha miqdori qayta kristallanib ajralib chiqadi. SHu usul (qayta kristallash) bilan ko'pchilik moddalar tozalanadi. Bunda ko'pincha kristallogidratlar olinadi. Masalan: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (natriy tiosulfat kristallogidрати), $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Glauber tuzi), $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (bura), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (mis kuporosi).

8.3. Eritmalarning konsentratsiyalarini ifodalash usullari

Eritmaning biror hajmi yoki massasi birligida erigan modda miqdorini ko'rsatuvchi qattalik eritmaning konsentratsiyasi deyiladi va C - harfi bilan belgilanadi.

Eritma konsentratsiyasini ifodalashning quyidagi turlari mavjud:

a) erigan moddaning massa ulushi (ω) yoki foiz konsentratsiya ($C\%$).

b) molyar konsentratsiya (C_m , mol/l)

v) normal yoki ekvivalentning molyar konsentratsiyasi (C_n ; N, g-ekv/l yoki mol/l)

g) Titr (T, g/ml)

d) molyal konsentratsiyasi (mol/1000 g)

e) molyar qism (N, mol)

Har bir konsentratsiya turini alohida qarab chiqamiz.

Eritma moddaning massa ulushi yoki foiz konsentratsiya

1) Massa ulushi konsentratsiya (C) erigan moddaning massasini eritmaning massasiga nisbatidir:

$$C = \frac{m_{\text{erigan mod.}}}{m_{\text{eritma}}}$$

Har qanday eritmaning 100 grammida erigan moddaning gramm miqdorini ko'rsatuvchi qiymat foiz konsentratsiya deyiladi.

Foiz konsentratsiya quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$C\% = \frac{m_{\text{erigan mod.}}}{m_{\text{eritma}}} \cdot 100\% = \frac{m_{\text{erigan mod.}} \cdot 100\%}{m_{\text{erituv.}} + m_{\text{erigan mod.}}}$$

Massa ulushi konsentratsiyasining ma'nosi eritma umumiy og'irligining qanchasi erigan modda hissasiga to'g'ri kelishini bildiradi.

Ma'lumki, eritmalar suyuq holda bo'lgani uchun uning miqdori hajm birligida (V, ml, sm³, litr) ifodalanadi. Bunday hollarda eritma massasi bilan hajmi o'rtasidagi bog'lanish $m = V \cdot d$ holda yoziladi. Bu erda d – 1 eritmaning zichligi, ya'ni 1 ml (sm³) hajmdagi eritmaning og'irligi deyiladi va g/ml, g/sm³, kg/m³ birlikda o'lchanadi. Masalan, 98% li H₂SO₄ eritmasining zichligi

1,84 g/sm³ ga teng deganda shu eritmaning 1 sm³ yoki 1 millilitrda 1,84 g. massaga ega, deb tushunish kerak.

Yuqoridagilarni e'tiborga olsak, eritmaning foiz konsentratsiyasi:

$$C\% = \frac{m_{\text{modda}}}{V \cdot d} \cdot 100\%$$

Faraz qilaylik, osh tuzi eritmasining konsentratsiyasi 15% (0,15) li bo'lsin. Buning ma'nosi, osh tuzi eritmasining 100 grammida 15 g. NaCl moddasi 85 g. H₂O da erigan. Boshqacha aytganda, shu eritmaning 1 og'irlik qismi (g.) da 0,15 og'irlik qismi (g.) NaCl va 0,85 og'irlik qism (g.) H₂O dan iborat.

Molyar konsentratsiya.

Eritmalarning molyar, normal konsentratsiyalari va titr hajmiy konsentratsiyalar qatoriga kirib, eritmaning hajmi birligida erigan modda miqdorini ifodalaydi.

1 litr eritmada (V_{litr}) erigan moddaning miqdorini (n_{mol}) ko'rsatuvchi qiymat molyar konsentratsiya deyiladi. Uni hisoblash formulasi:

$$C = \frac{n_{\text{mol}}}{V_{\text{litr}}} \text{ bo'ladi.}$$

Agar $n = m/M$ va hajmni millilitrda ifodalasak, u holda:

$$C = \frac{m_{\text{mod}}}{M \cdot V_{\text{litr}}} \text{ bo'ladi.}$$

Bu erda m modda - erigan modda massasi, gr, M erigan moddaning molekulyar massasi, g/mol.

Agar, H₂SO₄ ning 0,5 mol/l (molyar) konsentratsiyali eritmasi deyilsa, har bir litr eritmada 0,5 mol (yoki 0,5 \cdot 98 = 49g H₂SO₄ erigan, degan ma'noni tushunish kerak.

Normal konsentratsiya yoki ekvivalentning molyar konsentratsiyasi

Har qanday eritmaning 1 litri (1000 millilitr) da erigan moddaning grammi - ekvivalent soni (ekvivalent miqdori) ni bildiruvchi qiymatga normal konsentratsiya deyiladi. Normal konsentratsiyani hisoblash formulalari:

$V = 1000$ ml ekanligini e'tiborga olsak:

$$C_H = \frac{m_{\text{mod}} \cdot 1000}{\mathcal{E}_{\text{mod}} \cdot V(\text{ml})} \text{ mol/l}$$

Ushbu konsentratsiyani hisoblash uchun «kimyoning asosiy qonunlari» mavzusidagi murakkab moddalarning ekvivalentini hisoblash formulalarini bilish shart.

Agar, NaOH ning 0,25n li eritmasi deyilsa, shu eritmaning har 1 litrida 0,25 g.ekv (yoki $0,25 \cdot 40 = 10$ g) NaOH erigan, degan ma'noni anglash lozim.

Molyar va normal konsentratsiyalarning formulalaridan ko'rinib turibdiki, eritmaning konsentratsiyalari eritma hajmiga teskari proporsionaldir, ya'ni aniq konsentratsiyali eritmaning hajmi avvalgisiga nisbatan necha marta ortsa, eritma konsentratsiyasi shuncha kamayadi.

Aksariyat hollarda molyar va normal konsentratsiyalar foiz konsentratsiya bilan almashtirilishi yoki aksincha masalalarni hal etishga to'g'ri keladi. Shunday hollarda quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

$$C_M = \frac{C\% \cdot V \cdot d \cdot 1000}{100 \cdot V \cdot M} = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M}; \quad C\% = \frac{C_M \cdot M}{d \cdot 10}$$

$$C_H = \frac{C\% \cdot V \cdot d \cdot 1000}{100 \cdot V \cdot \mathcal{E}} = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{\mathcal{E}}; \quad C\% = \frac{C_H \cdot \mathcal{E}}{d \cdot 10}$$

Eritmaning titri

Eritmaning 1 millilitrda (sm^3) erigan moddaning massasi (gramm) ko'rsatuvchi qiymatga eritmaning titri deyiladi.

Yuqoridagi qoidaga ko'ra, xlorid kislota (HCl) eritmasining titri 0,00365 g/ml teng deylik. Bu eritmaning 1 ml da 0,00365 g HCl erigan degan ma'noni anglatadi.

Umuman, eritmaning titri bilan molyar va normal konsentrat-siyalari o'rtasida quyidagicha bog'lanish bor:

$$T = \frac{m_{\text{mod.}}}{V_{\text{ml}}} = \frac{C_H \cdot \mathcal{E}}{1000} \quad \text{va} \quad T = \frac{C_M \cdot M}{1000}$$

Molyal konsentratsiya

Molyal konsentratsiya odatda kam ishlatiladigan konsentrat-siya turidir.

Molyal konsentratsiya deb, 1kg erituvchida (m_{kg}) erigan moddaning miqdoriga (mol lar soniga) aytiladi va $C = n/1000$ g. formula bilan

hisoblanadi, yoki:

$$C = \frac{m_{\text{mod.}}}{M \cdot m_{\text{kg}}}$$

Agar 1000 g. erituvchida 1 mol modda erigan bo'lsa, bu eritma 1 molyalli deyiladi.

Molyar qism (molyar ulush)

Ko'pchilik hollarda eritmalar konsentratsiyasi molyar qism orqali ifodalandi. Umuman, eritmadagi erigan modda va erituvchining miqdori 1 mol deb olinsa, shu 1 molning qanday hissasi erigan moddaga va qanday qismi erituvchiga to'g'ri kelishini ko'rsatuvchi miqdorga molyar qism deyiladi. Shunga ko'ra, erituvchining molyar qismi:

$$N_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}; \text{ erigan moddaning molyar qismi esa,}$$

$$N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}; \text{ holdida ifodalanadi.}$$

Bunda n_1 - erituvchining «mol» lar soni, n_2 - erigan moddaning «mol» lar soni va ular quyidagicha aniqlanadi:

$$n_1 = \frac{m_{\text{erituvchi}}}{M_{\text{erituvchi}}}; \quad n_2 = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{M_{\text{erigan modda}}}$$

Har qanday eritma uchun $N_1 + N_2 = 1$ ga teng. Bu formulalardan tegishli hisoblashlarda foydalaniladi.

8.4. Eritmaning kollegativ hossalari.

Osmos va osmotok bosim

Kollegativ hossalari – o‘zgarmas haroratda faqat uning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lgan hossalardir: eritmaning osmotik bosimi, to‘yingan bug‘ bosimi, muzlash temperaturasining pasayishi va qaynash temperaturasining ortishi.

Osmotik bosim. Turli konsentratsiyali ikki eritmani o‘zaro aralashtirilsa, diffuziya jarayoni oqibatida ma’lum vaqtdan so‘ng ularning konsentratsiyasi tenglashadi. Agar turli konsentratsiyali ikki eritma o‘rtasiga yarim o‘tkazgich parda qo‘yilsa, diffuziya asosan bir yo‘nalishda ro‘y beradi. Yarim o‘tkazgich parda tirqishlari nihoyatda kichik bo‘lib undan faqat erituvchi molekularigina o‘ta oladi, erigan modda molekulari esa o‘tmaydi. Erituvchi molekulari konsentratsiyasi kam eritmadan konsentratsiyasi ko‘p eritmaga o‘z-o‘zidan o‘tadi. Natijada konsentratsiyasi yuqori eritmaning sathi balandlashib, konsentratsiyasi oz eritmaning sathi pasayadi.

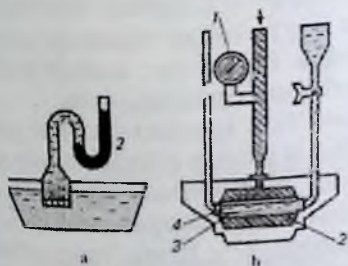
Erituvchi molekularining yarim o‘tkazgich parda orqali bir tomonlarga diffuziyasiga osmos deyiladi.

Osmos hodisasini to'xtatish uchun yuqori konsentratsiyali eritmaga berilishi zarur bo'lgan bosim osmotik bosim deyiladi (18-rasm).



Rasm18. Omos hodisasini mohiyatini tushuntiruvchi tajribalar.

18- rasmda osmosni to'g'ridan to'g'ri o'lchash uchun mo'ljallangan uskuna berilgan (a). Monometr osmotik bosim o'zgarishini ko'rsatadi. Berkeli va Xartli tomonidan taklif etilgan osmotik bosimni o'lchaydigan qurilma esa osmotik bosim o'zgarishini monometr ko'rsatkichida aks ettiradi (b).



19-rasm. Osmotik bosimni o'lchashga imkon beruvchi uskuna. a-osmotik bosimni to'g'ridan to'g'ri o'lchashga mo'ljallangan osmometr: 1-sopol idish va 2-monometr, b-Berkeli va Xartli tomonidan taklif etilgan osmotik bosimni o'lchaydigan qurilma: 1-monometr; 2-eritma solinadigan idish; 3-yarim o'tkazgich parda; 4-erituvchi saqlanadigan silindr.

Vant-Goff qonuniga ko'ra eritmaning osmotik bosimi eritmada erigan modda molyar konsentrasiyasiga (C) va temperaturaga (T) to'g'ri proporsionaldir:

$$P_{\text{osm}} = CRT$$

bunda P_{osm} - eritmaning osmotik bosimi, R - gaz doimiysi 8,314 j/mol·K.

Agar $C = n/V$ molyar konsentratsiyasi ekanligini va $n = m/M$ ekanligini va hajm (V) millilitrda o'lchanishini e'tiborga olsak eritma osmotik bosimi quyidagiga ifodalanadi:

$$P_{\text{osm}} = 1000 m RT/M V$$

Ko'rinib turibdiki, eritmada erigan moddaning molekulyar massasi qanchalik kichik, temperatura va erigan modda miqdori qanchalik katta bo'lsa, osmotik bosim shunchalik yuqori bo'ladi.

Osmotik bosim odam organizmi, o'simliklar hayotida katta ahamiyatga ega.

O'simliklar ildizi ham yarim o'tkazgichlik xossasiga ega. Tuproqdagi nam (H_2O) ni tortib olib o'simlik tanasida katta bosim hosil qiladi. Buning isboti o'simlik shoxchasi kesib olinsa va bir oz vaqt qo'yilsa so'lib qoladi va qaytadan suvli idishga (yoki nam tuproqqa) qo'yilsa qaytadan o'z holiga keladi. Shu sababli o'simlik hatto tuproq tagidan unib chiqadi, daraxtning shoxlari egilib qo'yilgan bo'lsada yana yuqoriga qarab o'sadi.

Tajribalarning ko'rsatishicha, agar erdagi namlik 6% ga teng bo'lib, harorat $20^{\circ}C$ bo'lsa, bunday erga ekilgan don ekinlari urugi ichida osmotik (gidrostatik) bosim $4,05 \cdot 10^6$ Pa ni tashkil etar ekan.

Odam organizmidagi hujayra va to'qimalar ham yarim o'tkazgich parda xossasiga ega. Iste'mol qilinadigan suyuqliklar, oziq-ovqatlarning odam tanasiga singishi, muskullarning rivojlanishi osmos hodisasi tufayli sodir bo'ladi.

8.5. Eritmalarning to'yingan bug' bosimi. Raul qonunlari

Ma'lumki har qanday suyuq modda temperaturaning xohlagan qiymatida doimo o'z bug'i bilan muvozanatda bo'ladi:

Suyuqlik \longleftrightarrow Bug'

Suyuqlik ustidagi bug'-gazsimon modda bo'lgani uchun o' bosimiga ega. Suyuqlik ustidagi bug'ning bosimi (har bir temperatura qiymatida) doimiy sonidir.

Toza suyuqlik, masalan, suv erituvchi bo'lsa, uning ayni temperaturadagi to'yingan bug' bosimi P_1 ga teng. Suvda biroz modda (shakar, glyukoza, mochevina) eritilsa, hosil bo'lgan eritma ustidagi bug' bosimi P_2 bo'ladi va uning qiymati ayni temperaturada toza suvning to'yingan bug' bosimidan past bo'ladi: $P_1 > P_2$.

Ikkala bosim o'rtasidagi farq $\Delta P = P_1 - P_2$ eritma to'yingan bug' bosimining pasayishi deyiladi. Bu ΔP farqning toza erituvchi (suv) to'yingan bug' bosimiga nisbati $\Delta P/p_1 = P_1 - P_2/p_1$ eritma to'yingan bug' bosimining nisbiy pasayishi deyiladi.

Fransuz fizigi Raul (1887 y) eritma to'yingan bug' bosimini o'rganib o'zining birinchi qonunini yaratdi. Uning fikri - eritma to'yingan bug' bosimining nisbiy pasayishi eritmada erigan moddaning molyar qismiga teng:

$$\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} = N_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$$

bunda: N_2 - erigan modda ning molyar qismi;

n_1 va n_2 - erituvchi va erigan moddaning eritmada «mol» lar soni.

Buning sababi yuqoridagi «suyuqlik - bug'» muvozanat holatidan kelib chiqadi. Chunki, suvda modda eriganda suv molekullari erigan modda molekullari bilan birikma - gidratlarni hosil qilgani uchun suvdagi suv molekullari miqdori kamayadi. Bu kamaygan molekullarni suvli eritma o'z ustidagi (bug' holatidagi) suv molekullarini suyuqlikka aylanishi, ya'ni $(H_2O)_{suv} \longleftrightarrow (H_2O)_{bug'}$ muvozanatni chapga siljishi tufayli to'ldiradi. Bug' holatidagi suv molekullarining sonini kamayishi ayni temperaturadagi bosimni kamayishiga sabab bo'ladi va eritma ustidagi bug' bosimi toza suvnikidan past bo'ladi. Bu xulosa har qanday eritma uchun doim o'rinalidir.

Bu xulosalar suv va eritmaning holat diagrammasi tuzilib, izohlanadi. Bu grafikka asosan toza suvning barcha holatlardagi bug' bosimi (R_1) suvli eritmaning bug' bosimi (R_2) dan yuqori va eritmaning konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo'lsa grafikdagi suv va eritmani ifodalovchi egri chiziqlar o'rtasidagi farq shunchalik katta bo'ladi.

8.6. Eritmaning qaynash va muzlash haroratlari

Eritmalarning qaynash va muzlash temperaturalari ham oddiy toza erituvchi yoki toza kimyoviy moddanikidan farq qiladi.

Ma'lumki, har qanday suyuq modda ma'lum temperaturada qaynaydi. Ya'ni uning ichki bosimi tashqi muhit bosimiga teng bo'lganda u gazsimon holatga o'tadi. Xuddi shu singari suv 100°C da ($P=101,3$ KPa) qaynaydi. 0°C da suyuq holatdan qattiq holatga o'tadi - muzlaydi.

Suvda moddalar eriganda suvning (aniqrog'i hosil bo'lgan eritmaning) qaynash temperaturasi va muzlash temperaturasi o'zgaradi. Eritmalar toza moddalardan farqli ravishda biror temperatura oraligida qaynaydi va muzlaydi. Buning sababi eritmada turli tarkibli gidratlarning (solvatlar) hosil bo'lishidir.

Eritma qaynay boshlagan (yoki muzlay boshlagan) temperatura eritmaning qaynash (yoki muzlash) temperaturasi deyiladi va t_{qayn} eritma yoki t_{muz} eritma holida belgilanadi. Eritmalarning qaynash temperaturasi erituvchining qaynash temperaturasidan doimo yuqori bo'lib, muzlash temperaturasi erituvchi muzlash temperaturasidan past bo'ladi.

Eritma qaynash temperaturasi ($t_{\text{qayn eritma}}$) bilan toza erituvchi qaynash temperaturasi ($t_{\text{qayn erituvchi}}$) o'rtasidagi farq:

$$\Delta t_{\text{qayn}} = t_{\text{qayn}}(\text{eritma}) - t_{\text{qayn}}(\text{erituvchi})$$

Δt_{qayn} - eritma qaynash haroratining ortishi deyiladi.

Erituvchi muzlash temperaturasi bilan eritma muzlash temperaturasi ($t_{\text{muz erituvchi}}$) o'rtasidagi farq:

$$\Delta t_{\text{muz}} = t_{\text{muz}}(\text{erituvchi}) - t_{\text{muz}}(\text{eritma})$$

Δt_{muz} - eritma muzlash temperaturasining pasayishi deyiladi.

Raulning ebullioskopik (qaynash) va krioskopik (muzlash) konunlariga ko'ra:

a) eritma qaynash temperaturasining ortishi eritmada erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional:

$$\Delta t_{(muz.)} = m \cdot E = \frac{a \cdot 1000 \cdot E}{M \cdot \epsilon}$$

b) Eritma muzlash temperaturasining pasayishi eritmada erigan modda molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional:

$$\Delta t_{(muz.)} = m \cdot K = \frac{a \cdot 1000 \cdot K}{M \cdot \epsilon}$$

bu formulalarda m - eritmaning molyal konsentratsiyasi;

a - erigan modda massasi, g; ϵ - erituvchining massasi, g;

M - erigan modaning molekulyar massasi, g/mol.

E - erituvchining ebullioskopik doimiysi bo'lib, 1000 g erituvchida 1 mol modda eriganda erituvchi qaynash temperaturasi necha gradusga ortishini ko'rsatadi. Uning qiymati erituvchining tabiatiga bog'liq.

K - erituvchining krioskopik doimiysi, 1000 g erituvchida 1 mol modda eriganda uning muzlash temperaturasi necha gradusga pasayishini ko'rsatadi. K -ning qiymati faqat erituvchining tabiatiga bog'liq.

Quyida turli erituvchilar uchun E va K ning qiymatlari keltirilgan:

Erituvchi	$E, ^\circ C$	$K, ^\circ C$
Suv	0,52	1,86
Benzol	2,64	5,12
Sirka kislota	3,10	3,90

Ko'pchilik hollarda yuqoridagi qonuniyatlardan foydalanib ebullioskopik yoki krioskopik usullarda moddalarning molekulyar og'irliklari tajribada aniqlanadi.

Ba'zi hollarda nazariy hisoblash asosida amalda past temperaturada muzlovchi aralashmalar hosil qilinadi. Shu yo'l bilan suvda ma'lum miqdordagi NaCl eritilib - $21^\circ C$ gacha muzlamaydigan aralashma hosil qilsa bo'ladi. Antifriz tayyorlashda

ma'lum massadagi suvda qanday massada gliserin eritilganda - 20°C gacha muzlamaydigan eritma tayyorlash mumkinligini hisoblab topish mumkin va hokazo.

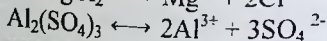
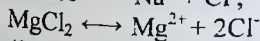
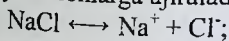
8 bobni takrorlash uchun savollar

1. Dispers sistema, disperslik tushunchalarini izohlang.
2. Dispers sistemalar qanday klassifikatsiyalanadi?
3. Eruvchanlik koeffitsienti - nima?
4. To'yinmagan, to'yingan, o'ta to'yingan eritmalarga izoh bering.
5. Eritma konsentratsiyasi deganda nimani tushunasiz? Molyar, normal konsentratsiyalarni izohlang.
6. Eritma moddaning massa ulushi (foiz konsentratsiya) va eritma titri deganda nimani tushunasiz?
7. Eritmalarda diffuziya va osmos hodisalarining mohiyatini tushuntiring.
8. Eritmalarning muzlash va qaynash temperaturasi deganda nimani tushunasiz. Ebulioskopik va krioskopik doimiylarning ma'nosini tushuntiring.
10. Gazlarning eruvchanligiga oid Genri qonunini izohlang.
11. Raul qonunlarining ma'nosini tushuntiring.
12. Osmotik bosim to'g'risida Vant-Goff qonunini izohlang.

IX BOB. ELEKTROLITLARNING ERITMALARI

Ko'pchilik tajribalar shuni ko'rsatadiki, aksariyat kislotalar va tuzlarning eritmalari osmotik bosimi, qaynash temperaturasining ortishi, muzlash temperaturasining pasayishi va eritma bug' bosimining nisbiy pasayishi ularning molyar konsentratsiyalari qiymatiga nisbatan ikki, uch va bir necha marta yuqori bo'ladi. Masalan: osh tuzi 1% li eritmasining tajribada topilgan Δt_{muz} qiymati Raulning krioskopik qonuni formulasiga bo'yicha hisoblangan qiymatdan qariyb ikki marta, MgCl_2 uchun - 3 marta va $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ eritmasi uchun - 5 marta katta chiqadi.

Buning sababi shuki, bu moddalarning suvli eritmasida yoki suyuqlanmasida zarrachalarning soni 2,3, ...5 marta ko'p, ya'ni kislota, ishqor va tuzlar eriganda yoki suyuqlanmaga o'tganda musbat va manfiy zaryadli ionlarga ajraladi:



Moddalarni qarama - qarshi zaryadli ionlarga ajiralishi elektrolitik dissotsiyanish deyiladi. Eritmada va suyuqlanmada musbat va manfiy zaryadli ionlarga parchalanib elektr tokini o'tkazish xossasiga ega bo'lgan moddalarni elektrolitlar deyiladi.

Yuqoridagi misollardan ko'rinib turibdiki, NaCl dissotsiyalansa uning 1 molekulasini 2 ta ionga, MgCl_2 - 3 ta (1 ta Mg^{2+} va ikkita Cl^-) ionlariga, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ esa - 5 ta (2 ta Al^{3+} , 3 ta SO_4^{2-}) ionga parchalanadi. SHu sababli bu moddalarning eritmalari $\Delta t(\text{muz})$ qiymati Raul qonunidan 2,3 va 5 marta chetga chiqadi. Bu chetlanishlarni e'tiborga oluvchi kattalik - izotonik koeffitsient tushunchasi Vant-Goff kiritgan. Izotonik koeffitsienti i-harfi bilan belgilanib, uning qiymati elektrolit eritmasining osmotik bosimi, to'yingan bug' bosimi, qaynash va muzlash temperaturalarining tajribada topilgan qiymati ayni konsentrat-siyali eritma uchun nazariy hisoblangan qiymatdan necha marta farq qilishini ko'rsatadi va quyidagicha hisoblanadi:

$$i = \frac{P_{osm.(tajr.)}}{P_{osm.(nazar.)}} = \frac{\Delta t_{muz.(tajr.)}}{\Delta t_{muz.(nazar.)}} = \frac{\Delta t_{qay.(tajr.)}}{\Delta t_{qayn.(nazar.)}}$$

Izotonik koeffitsientning tarjimasini «izos»-»bir xil» «teng», «tonos» - «kuch», «bosim» degan ma'noni bildiradi.

Elektrolitlar eritmasida ham osmos hodisasi ro'y beradi. Lekin bu osmotik bosimning qiymati elektrolitmas moddalarning osmotik bosimidan farq qiladi va quyidagicha matematik ko'rinishida ifodalanadi:

$$P_{osm} = iCRT \text{ yoki}$$

$$P_{osm} = \frac{i \cdot m \cdot 1000 \cdot R \cdot T}{M \cdot V}$$

Xuddi shuningdek elektrolit eritmalarining qaynash va muzlash temperaturalarining o'zgarishi

$$\Delta t_{qayn} = i \cdot E \cdot m = \frac{i \cdot a \cdot E \cdot 1000}{M \cdot b} \quad \text{va}$$

$$\Delta t_{muz} = i \cdot K \cdot m = \frac{i \cdot a \cdot K \cdot 1000}{b \cdot M}$$

formular bilan hisoblanadi.

Yuqoridagi fikrlarning isboti sifatida quyidagi jadvalni keltiramiz:

Ba'zi tuzlarning 0,2n eritmasi uchun i -ning qiymatlari:

Tuzning nomi	Formulasi	Muzlash temperaturaning pasayishi		$i = \frac{\Delta t_{muz.(tajr.)}}{\Delta t_{muz.(nazar.)}}$
		Tajribada	Nazariy	
Kaliy xlorid	KCl	0,673	0,372	1,812
Kaliy nitrat	KNO ₃	0,664	0,372	1,782
Magniy xlorid	MgCl ₂	0,519	0,186	2,793
Kalsiy nitrat	Ca(NO ₃) ₂	0,461	0,186	2,483

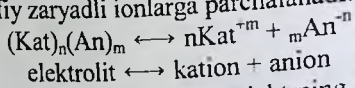
Shuni e'tiborda tutish kerakki, yuqoridagi singari osmotik bosimning yuqori bo'lishi nafaqat elektrolit eritmalariga xos

bo'lib qolmay, balki ba'zi gazsimon va gazga aylanadigan moddalar uchun ham xosdir. Masalan, PCl_5 fosfor pentaxlorid qizdirilganda $\text{PCl}_5 \rightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ tenglama bo'yicha termik dissotsiyalanadi va sistemadagi zarrachalar soni ikki marta ortadi. Shu tufayli sistemaning tajribada aniqlangan osmotik bosimi Raul qonuni bo'yicha hisoblanganidan ikki marta yuqoridir.

9.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi

Shved olimi S.Arrenius elektrolit eritmalarining Raul qonunidan chetlanishi va elektr tokini o'tkazish xossalarini o'rganib elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasini yaratdi. Uning nazariyasiga ko'ra:

-har qanday elektrolit suvli eritmada yoki suyuqlanmada musbat va manfiy zaryadli ionlarga parchalanadi:



- musbat zaryadli ionlar - kation (elektrning manfiy zaryadli qutbi - katodga tortiluvchi ion);. Bular H^+ , NH_4^+ va barcha metallarning ionlari.

- manfiy zaryadli ionlar - anion (elektrning musbat qutbi - anodga tortiluvchi ion) deb aytiladi. Bu ionlarga OH^- va barcha kislota qoldigi ionlari kiradi.

- Kation va anionlar eritmada va suyuqlanmada elektr ta'shuvchilik vazifasini bajaradilar va shuning uchun elektrolitlar eritma va suyuqlanmalari elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'ladi. Elektrolitlar ikkinchi tur o'tkazgichlar deb aytiladi.

Elektrolitlarning suvda dissotsiyalanish mexanizmi molekullararo ta'sirning induksion, orientatsion turlari va eritma hosil bo'lishining gidratlar nazariyasidan kelib chiqadi.

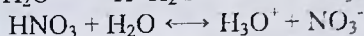
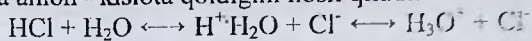
Suvda erigan elektrolit molekulasi ionlardan iborat bo'lgan yoki qutbli molekula bo'lgani uchun suv molekullari bilan elektrolit molekullari (yoki kristall panjaradagi ionlar) o'rtasida orientatsion ta'sir yuzaga keladi va bu ta'sir natijasida kristal

panjaraning «tugun»larida joylashgan ionlar o'rtasidagi elektrostatik tortishuv kuchlari (ion bog'lanish) kuchsizlanib, elektrolit musbat va manfiy ionlarga ajraladi.

Agar qutbli modda molekulasi bo'lsa, suv molekularining orientatsion ta'siri tufayli qutbli molekulaning qutbligi yanada ortadi va natijada qutbli molekula parchalanadi - musbat va manfiy ionlar hosil bo'ladi.

Keltirilgan sxemadan ko'rinib turibdiki, eritmaga o'tgan har bir kation yoki anion erkin holda bo'lmaydi. Bu ionlar erituvchi - suv molekulari bilan qurshab olingan, ya'ni gidratlangan holda bo'ladi. Shu sababli bu ionlarni $Kat \times H_2O$ va $An \times H_2O$ holida yozish kerak.

Masalan: kislotalar dissotsiyalanganda kation sifatida H^+ ionlari va anion - kislota qoldigini hosil qiladi:



Hosil bo'lgan vodorod ionining ($H^+ \cdot H_2O$) gidratini H_3O^+ - gidroksoniy ionini deyiladi.

Lekin reaksiya tenglamalarini tuzishda bunday yozuv usuli qiyinchiliklar tug'dirishi sababli ionli tenglamalarda suv molekulari yozilmaydi.

Shuni unutmaslik kerakki, faqatgina suv molekulari dissotsiyalovchi bo'libgina qolmay, balki ko'pchilik suyuq holdagi moddalar (HNO_3 , $HCOOH$ - chumoli kislotasi, C_2H_5OH - etil spirti, ammiak NH_3 eritmasi) ham ionlovchi moddalar (erituvchilar) qatoriga kiradi.

9.2. Dissotsiyalanish darajasi. Dissotsiyalanish doimiysi

Ma'lumki, S.Arreniusning nazariyasiga asosan, elektrolitik dissotsiyalanish jarayoni qaytar reaksiyadir. Erituvchida eritilgan yoki suyuqlanmadagi elektrolit molekulari to'liq ionlarga ajralib ketmaydi.

Elektrolitlarning dissotsiyalanishini miqdoriy ifodalash uchun dissotsiyalanish darajasi tushunchasi (α) kiritilgan.

Dissotsiyalanish darajasi - umuman eritilgan elektrolit molekularidan qanday qismi ionlarga ajralganini ko'rsatadi va ionlangan molekular sonining (n) umumiy eritilgan elektrolit molekulari soniga (N) nisbatiga tengdir:

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

α - ning qiymati o'lchov birligisiz (0 - 1) yoki foizlarda (0 - 100%) ifodalanadi.

Dissotsiyalanish darajasining qiymatiga ko'ra elektrolitlarni kuchli va kuchsiz elektrolitlarga ajratiladi. Agar elektrolitning $\alpha < 3\%$ (0,03) bo'lsa - kuchsiz elektrolit, $30\% < \alpha < 3\%$ (0,3) kuchli (0,03) $3\% < \alpha < 30\%$ (0,3) bo'lsa, o'rtacha kuchli elektrolit deyiladi.

Umuman, elektrolitning dissotsiyalanish darajasi eritmaning osmotik bosimi, qaynash (muzlash) temperaturasi va izotonik koeffitsienti (i) bilan uzviy bog'liq. Bu bog'lanishni quyidagi formulalardan ko'rish mumkin:

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1} \text{ bunda } i \text{ - izotonik koeffitsienti; bir molekula}$$

elektrolit dissotsiyalanganda hosil bo'ladigan ionlar soni.

Binar elektrolit: $\text{KatAn} \leftrightarrow \text{Kat}^+ + \text{An}^-$ uchun $n = 2$ ga teng bo'lgani sababli

$$\alpha = \frac{i-1}{2-1} = i-1 \text{ bo'ladi.}$$

Uch ionli elektrolit uchun $\text{Kat}(\text{An})_2$ yoki $(\text{Kat})_2\text{An}$ lar uchun $n = 3$ bo'lib,

$$\alpha = \frac{i-1}{3-1} = \frac{i-1}{2} = 0,5 \text{ (} i-1 \text{) bo'ladi va hokazo.}$$

$$i = \frac{\Delta t_{\text{muz.}(t_{aj})}}{\Delta t_{\text{muz.}(t_{aj})}} = \frac{\Delta t_{\text{qay.}(t_{aj})}}{\Delta t_{\text{qay.}(n_{az})}} = \frac{\Delta P_{\text{osm.}(t_{aj})}}{\Delta P_{\text{osm.}(n_{az})}} \text{ ekanligini e'tiborga}$$

$$\alpha = \frac{P_{\text{osm.}(t_{aj})}}{P_{\text{osm.}(n_{az})}} - 1 \text{ bo'ladi.}$$

Dissotsiyalanish darajasining qiymati elektrolitning, erituvchining tabiatiga, temperaturaga va eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiyalanishini yanada aniqroq harakterlash uchun dissotsiyalanish doimiysi tushunchasi kiritilgan. Har qanday kuchsiz elektrolit uchun: dissotsiyalanish qaytar reaksiya $Kat_n An_m \longleftrightarrow nKat^{+m} + mAn^{-n}$ bo'lgani uchun massalar ta'siri qonunini qo'llasak, bu reaksiya uchun muvozanat doimiysi ifodasi (K_{muv}) kelib chiqadi:

$$K_{muv} = K_{dis} = \frac{[Kat^+]^n \cdot [An^-]^m}{[Kat_n An_m]}$$

Bunda $[Kat^+]$ - kationning muvozanat konsentratsiyasi (mol/l), $[An^-]$ - anionlarning muvozanat konsentratsiyasi (mol/l) $[Kat_n An_m]$ - elektrolitning muvozanat konsentratsiyasi (mol/l).

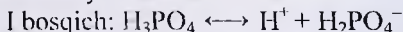
Bu ifodani quyidagi kuchsiz elektrolit (CH_3COOH -sirka kislota) uchun yozsak: $CH_3COOH \longleftrightarrow CH_3COO^- + H^+$

$$K_{dis} = K_{CH_3COOH} = \frac{[CH_3COO^-] [H^+]}{[CH_3COOH]}$$

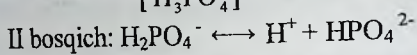
Dissotsiyalanish doimiysi o'lchov birligisiz kattalik bo'lib, uning ma'nosi-ayni temperaturada muvozanatda turgan ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasining muvozanatdagi elektrolit konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmas sonda. K_{dis} qiymati erituvchining, elektrolitning tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lib, eritma konsentratsiyasiga bog'liq emas.

K_{dis} - qiymati qanchalik katta bo'lsa, elektrolit shunchalik kuchli hisoblanadi. Agar $HCOON$ va CH_3COOH larni o'zaro solishtirsak: $K_{HCOOH} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ va $K_{CH_3COOH} = 1,78 \cdot 10^{-5}$. Bu chumoli kislotasi ($HCOOH$) sirka kislotasiga nisbatan 10 marta kuchli ekanligini ko'rsatadi.

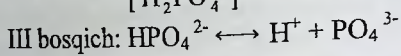
Ma'lumki, ko'pchilik kislota va asoslar bosqichli dissotsiyalanadi. Foefat kislotasi (H_3PO_4) ning uch bosqichli dissotsiyasi uchun 3 xil K_{dis} qiymati mavjud, ya'ni har bir bosqich o'ziga xos dissotsiyalanish doimiysi bilan harakterlanadi:



$$K_{\text{dis}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = 8 \cdot 10^{-2}$$



$$K_{\text{dis}'} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} = 5 \cdot 10^{-8}$$

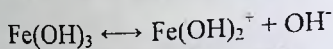


$$K_{\text{dis}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = 5 \cdot 10^{-12}$$

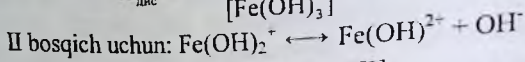
Bunday elektrolitlarning umumiy dissotsiyalanish doimiysi

$$K_{\text{H}_3\text{PO}_4} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = \frac{[\text{H}^+]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}$$

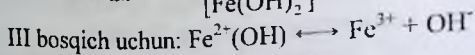
Asoslar uchun ham shunday dissotsiyalanish xos bo'lib, ularning ham har bir bosqichni uchun o'ziga xos dissotsiyalanish doimiysi mavjud:



$$K_{\text{дис}} = \frac{[\text{Fe}(\text{OH})_2^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{Fe}(\text{OH})_3]}$$



$$K_{\text{дис}} = \frac{[\text{Fe}(\text{OH})^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{Fe}(\text{OH})_2^+]}$$



$$K_{\text{дис}} = \frac{[\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{Fe}(\text{OH})^{2+}]}$$

Umumiy dissotsiyalanish doimiysi:

$$K_{\text{Fe}(\text{OH})_3} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = \frac{[\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3}{[\text{Fe}(\text{OH})_3]}$$

**Ba'zi kuchsiz elektrolitlarning
dissotsiyalanish doimiysi qiymatlari ($t = 25^{\circ}\text{C}$).**

Elektrolit		K_{dis}	Elektrolit		K_{dis}
Nomi	Form-si		Nomi	Form-si	
Nitrit kislota	HNO_3	$K=4 \cdot 10^{-4}$	Karbonat kislota	H_2SO_3	$K_1=4,5 \cdot 10^{-7}$ $K_2=4,7 \cdot 10^{-12}$
Silikat kislota	H_2SiO_3	$K_1=1 \cdot 10^{-10}$ $K_2=1 \cdot 10^{-12}$	Ortofosfat	H_2PO_4	$K_1=8 \cdot 10^{-2}$ $K_2=6 \cdot 10^{-8}$ $K_3=1 \cdot 10^{-12}$
Sianid kislota	HCN	$K=8 \cdot 10^{-10}$	Vodorod peroksid	H_2O_2	$K_1=1 \cdot 10^{-12}$ $K_2=1 \cdot 10^{-25}$
Ftorid kislota	HF	$K_1=7 \cdot 10^{-3}$	Ammoniy gidroksid	NH_4OH	$K=1,78 \cdot 10^{-5}$
Sirka kislota	CH_3COOH	$K=1,75 \cdot 10^{-5}$	Sulfid kislota	H_2S	$K_1=6 \cdot 10^{-8}$ $K_2=1 \cdot 10^{-14}$
Chumoli kislota	HCOOH	$K=1,4 \cdot 10^{-3}$			

Ko'rinib turibdiki, ko'p negizli elektrolitlar uchun dissotsiyalanish bosqichi tartibi ortib borishi bilan K_{dis} qiymati kamayib boradi, ya'ni elektrolitning dissotsiyalanuvchanligi kamayib boradi: $K_1 > K_2 > K_3 > K_n$

Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiyalanish darajasi (α), dissotsiyalanish doimiysi (K_{dis}) va eritmaning konsentratsiyalari (C) o'rtasida o'zaro bog'lanish mavjud. Bu bog'lanishni sirka kislotalari eritmasi misolida ko'rib chiqaylik: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ ga ko'ra kislota to'liq dissotsiyalanmaydi. Eritmadagi muvozanatda turgan ionlarning va dissotsiyalanmay qolgan kislotalarning konsentratsiyasi quyidagicha bo'lsin:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = C \cdot \alpha; [\text{H}^+] = C \cdot \alpha; [\text{CH}_3\text{COOH}] = (1 - \alpha) \cdot C.$$

Bu qiymatlarni K_{dis} formulasiga qo'ysak:

$$K_{\text{dis}} = \frac{(C \cdot \alpha) \cdot (C \cdot \alpha)}{(1 - \alpha) \cdot C} = \frac{(C \cdot \alpha)^2}{(1 - \alpha) \cdot C} = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha} \cdot C \text{ bo'ladi.}$$

Agar kuchsiz elektrolitlar uchun $\alpha \ll 1$ ekanligini e'tibor olsak, tenglamaning maxrajidagi $1-\alpha = 1$ bo'ladi. SHunga ko

$K_{dis} = \alpha^2 * S$ kelib chiqadi. Bundan $\alpha = \sqrt{\frac{K_d}{C}}$ bo'lib, Ostvaldning

suyultirish qonunining matematik ifodasi deyiladi. Boshqacharoq aytganda kuchsiz elektrolitning dissotsiyalanish darajasi shu elektrolit dissotsiyalanish doimiysining kvadrat ildiziga to'g'ri proporsional bo'lib, elektrolitning molya konsentratsiyasi kvadrat ildiziga teskari proporsionaldir. Bu formulaning amaliy ahamiyati shundan iboratki, kuchsiz elektrolitning dissotsiyalanish darajasini oshirish uchun eritmaning suyultirish ya'ni erituvchi miqdorini oshirish bilan eritmaning konsentratsiyasining kamaytirish kerak.

HNO ₃	Konsentratsiya C, mol/l	14,0	10,0	1,0	0,1
	Dis.darajasi α , %	16	42	97,8	99,7
KCl	Konsentratsiya C, mol	2	1	0,1	0,01
	Dis.darajasi α , %	71,2	75,6	86,2	94,2

Ushbu qoida nafaqat kuchsiz elektrolitlar uchun o'rinli, balki kuchli elektrolitlar uchun ham amal qiladi. Buni quyidagi jadvaldan bilib olish mumkin.

Kuchli elektrolitlarning dissotsiyalanish darajasining konsentratsiya ortishi bilan kamayishi dissotsiyalangan ionlarning qaytadan molekula hosil qilishi bilan emas, balki elektrolit miqdorining ortishi bilan eritmadagi ionlar miqdorining ortishi va natijada ionlar atmosferasining «zichligi» ortishi tufayli yangi ionlar hosil bo'lishi qiyinlashishi bilan izohlanadi. Shu sababli kuchli elektrolitlar uchun ayni paytdagi effektiv dissotsiyalanish darajasi (kajusheysya stepeni dissotsiatsii) - α_{eff} qabul qilingan.

Ionlarning eritmadagi holatini to'liq harakterlash uchun aktivlik degan tushuncha (kattalik) kiritilgan. Ionning aktivligi deganda; eritmadagi ionning ayni paytdagi effektiv miqdori (konsentratsiyasi) tushuniladi va a-harfi bilan belgilanadi (mol/l). Aktivlik $a = fC$ formula bilan ifodalanadi. (f-aktivlik koeffitsienti deyiladi). Aktivlik koeffitsienti har bir ion uchun, turli konsentratsiya uchun, turli sharoitda turlicha qiymatga ega. Konsentratsiyalangan eritmalarda $f < 1$, agar eritma suyultirila boshlansa uning qiymati orta boradi va suyultirilgan eritmada $f = 1$ bo'ladi.

Buning sababi shuki, konsentrlangan eritmalarda ionlararo o'zaro ta'sir kuchli bo'lib, suyultirilgan eritmalarda ionlar o'rtasida masofa shunchalik kattaki, ular o'rtasida hech qanday o'zaro ta'sir yuzaga kela olmaydi.

Umuman, aktivlik koeffitsientining qiymati ionning zaryadi (Z) va eritmaning ion kuchiga bog'liq bo'ladi. Eritmaning ion kuchi -I eritmadagi ionlarning konsentratsiyalari (C) bilan zaryadlari kvadratlari ko'paytmalari yig'indisining yarmiga tengdir:

$$I = 1/2 (C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_i^2 Z_i^2) = 1/2 \sum C_i^2 Z_i^2$$

Yuqorida aytilganlarga ko'ra:

I	0.001	0.01	0.1
f_m	0,98	0,92	0,80
f_m :	0,77	0,58	0,30

Eritmaning ion kuchi -I bilan f-aktivlik koeffitsienti o'rtasidagi bog'lanish: $\lg f = -A\sqrt{I}$ Debay - Xyukkel formulasi bilan ifodalanadi. Bu erda A - eritmaning temperaturasi va erituvchining ϵ -dielektrik o'tkazuvchanligiga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, o'ziga xos qiymatga ega. Binar elektrolit uchun $A = 508$ ga teng: $\lg f = -508\sqrt{I}$; bu suyultirilgan elektrolit (0,01 - 0,001 mol/l) eritmalari uchun o'rindidir.

Agar kuchsiz elektrolitlar uchun $\alpha \ll 1$ ekanligini e'tibor
 olsak, tenglamaning maxrajidagi $1 - \alpha = 1$ bo'ladi. SHunga ko
 $K_{dis} = \alpha^2 * S$ kelib chiqadi. Bundan $\alpha = \sqrt{\frac{K_d}{C}}$ bo'lib, Ostvaldning
 suyultirish qonunining matematik ifodasi deyila
 Boshqacharoq aytganda kuchsiz elektrolitning dissotsiyalanish
 darajasi shu elektrolit dissotsiyalanish doimiysining kvadr
 ildiziga to'g'ri proporsional bo'lib, elektrolitning moly
 konsentratsiyasi kvadrat ildiziga teskari proporsionaldir. B
 formulaning amaliy ahamiyati shundan iboratki, kuchsiz
 elektrolitning dissotsiyalanish darajasini oshirish uchun eritma
 suyultirish ya'ni erituvchi miqdorini oshirish bilan eritma
 konsentratsiyasining kamaytirish kerak.

HNO ₃	Konsentratsiya C, mol/l	14,0	10,0	1,0	0,1
	Dis.darajasi $\alpha, \%$	16	42	97,8	99,7
KCl	Konsentratsiya C, mol	2	1	0,1	0,01
	Dis.darajasi $\alpha, \%$	71,2	75,6	86,2	94,2

Ushbu qoida nafaqat kuchsiz elektrolitlar uchun o'rinli, balki
 kuchli elektrolitlar uchun ham amal qiladi. Buni quyidagi
 jadvaldan bilib olish mumkin.

Kuchli elektrolitlarning dissotsiyalanish darajasining konsen-
 tratsiya ortishi bilan kamayishi dissotsiyalangan ionlarning
 qaytadan molekula hosil qilishi bilan emas, balki elektrolit
 miqdorining ortishi bilan eritmadagi ionlar miqdorining ortishi
 va natijada ionlar atmosferasining «zichligi» ortishi tufayli yangi
 ionlar hosil bo'lishi qiyinlashishi bilan izohlanadi. Shu sababli
 kuchli elektrolitlar uchun ayni paytdagi effektiv dissotsiyalanish
 darajasi (kajusheysya stepeni dissotsiatsii) - α_{eff} qabul qilingan.

Ionlarning eritmadagi holatini to'liq harakterlash uchun aktivlik degan tushuncha (kattalik) kiritilgan. Ionning aktivligi deganda; eritmadagi ionning ayni paytdagi effektiv miqdori (konsentratsiyasi) tushuniladi va a-harfi bilan belgilanadi (mol/l). Aktivlik $a = fC$ formula bilan ifodalanadi. (f -aktivlik koeffitsienti deyiladi). Aktivlik koeffitsienti har bir ion uchun, turli konsentratsiya uchun, turli sharoitda turlicha qiymatga ega. Konsentratsiyalangan eritmalarda $f < 1$, agar eritma suyultirila boshlansa uning qiymati orta boradi va suyultirilgan eritmada $f = 1$ bo'ladi.

Buning sababi shuki, konsentrlangan eritmalarda ionlararo o'zaro ta'sir kuchli bo'lib, suyultirilgan eritmalarda ionlar o'rtasida masofa shunchalik kattaki, ular o'rtasida hech qanday o'zaro ta'sir yuzaga kela olmaydi.

Umuman, aktivlik koeffitsientining qiymati ionning zaryadi (Z) va eritmaning ion kuchiga bog'liq bo'ladi. Eritmaning ion kuchi $-I$ eritmadagi ionlarning konsentratsiyalari (C) bilan zaryadlari kvadratlari ko'paytmalari yig'indisining yarmiga tengdir:

$$I = 1/2 (C_1 Z_1^2 + C_2 Z_2^2 + \dots + C_i^2 Z_i^2) = 1/2 \sum C_i^2 Z_i^2$$

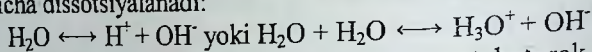
Yuqorida aytilganlarga ko'ra:

I	0.001	0.01	0.1
f_{\pm}	0,98	0,92	0,80
f_{\pm}	0,77	0,58	0,30

Eritmaning ion kuchi $-I$ bilan f -aktivlik koeffitsienti o'rtasidagi bog'lanish: $\lg f = -A\sqrt{I}$ Debay - Xyukkel formulasi bilan ifodalanadi. Bu erda A - eritmaning temperaturasi va erituvchining ϵ -dielektrik o'tkazuvchanligiga bog'liq bo'lgan kattalik bo'lib, o'ziga xos qiymatga ega. Binar elektrolit uchun $A = 508$ ga teng: $\lg f = -508\sqrt{I}$; bu suyultirilgan elektrolit (0,01 - 0,001 mol/l) eritmalari uchun o'rinnlidir.

9.3. Suvning ion ko'paytmasi. pH – haqida tushuncha

Ma'lumki, suv kuchsiz elektrolit, aniqrogi kuchsiz amfolitdir. Suv molekulasi oz miqdorda bo'lsada, quyidagi tenglama bo'yicha dissotsiyalanadi:



Bu reaksiya qaytar va aniqrogi, muvozanat ko'prok chap tomonga siljigani uchun massalar ta'siri qonunini qo'llasak, suvning dissotsiyalanish doimiysi:

$$K_{\text{duc}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} \text{ bo'ladi.}$$

Ko'rinib turibdiki suvda 1 molekula H_2O dissotsiyalansa teng miqdorda H^+ va (H_3O^+) va OH^- ionlari hosil bo'ladi, ya'ni suvda doimo $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$.

Aksariyat hollarda suvdagi H^+ va OH^- ionlarining miqdorini bilish zarur. Shu boisdan suvdagi H^+ va OH^- ionlari miqdorini K_{dis} formulasi asosida hisoblash mumkin:

$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_{\text{dis}} \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_w$ bo'lib, K_w - suvning ion ko'paytmasi deyiladi va suvda doimo H^+ va OH^- lar konsentratsiyalarining ko'paytmasi ayni temperaturada o'zgarmas sonidir.

Agar suvda erigan suvning molyar konsentratsiyasini hisoblasak: 1 litr $\text{H}_2\text{O} = 1000 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$ bo'ladi, chunki $\rho = 1 \text{ g/sm}^3$.

$$C_M = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot V} = \frac{1000 \cdot 1000}{18 \cdot 1000} = 55,56 \text{ mol/l.}$$

Demak, suv eritmasidagi «suv» ning molyar konsentratsiyasi 55,56 mol/l ekan. Suvning juda kam miqdori ionlanishini e'tiborga olsak, muvozanatdagi suvning konsentratsiyasi $[\text{H}_2\text{O}] = C_m = 55,56 \text{ mol/l}$. Bundan $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 1 \cdot 10^{-14}$ kelib chiqadi. Suvda $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ ligini hisobga olsak, u holda:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_w} = \sqrt{1 \cdot 10^{-14}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l kelib chiqadi.}$$

Ushbu qiymatlarga asosan suvda doimo $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ va $[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$ bo'ladi. Agar suvda biror modda eritilsa va bu modda tarkibiy qismi suv bilan o'zaro almashinuv

reaksiyalariga kirishsa $[H^+] \neq [OH^-]$ bo'lib qoladi. Bu hollarda eritmadagi H^+ va OH^- ning miqdori quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{[OH^-]}; \text{ va } [OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{[H^+]}$$

Ko'p hollarda H^+ - ionlari miqdori shu eritmada borayotgan reaksiyalar borishining asosiy xarakteristikasi hisoblanadi. Bunday hollarda vodorod ionlari miqdorini o'nli kasrlar holida ifodalash juda ko'p noqulayliklarni keltirib chiqaradi. SHuning uchun amalda oson bo'lsin uchun vodorod ionlari miqdorining ko'rsatgichi (pH - peash) tushunchasi qabul qilingan.

Eritmaning pH deb, shu eritmadagi H^+ - ionlari konsentrat-siyasining manfiy ishorali o'nli logarifmiga aytiladi:

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg C_{H^+};$$

Toza, distillangan suvning pH: $pH = -\lg 1 \cdot 10^{-7} = 7 - 0 = 7$ bo'ladi.

Xuddi shuningdek OH^- ionlari ko'rsatgichi ham mavjud (pOH) bo'lib:

$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg C_{OH^-} = -\lg 1 \cdot 10^{-7} = 7 \text{ bo'ladi.}$$

Doimo $pH + pOH = 14$ ga teng. Bundan $pH = 14 - pOH$ yoki $pOH = 14 - pH$ bo'ladi.

Eritmalarning pH asosiy, muhim kattalik bo'lib, uni eritmaga indikator qogoz ta'sir ettirib aniqlanadi. Indikator qogoz eritmadagi $[H^+]$ yoki $[OH^-]$ ning qiymatiga qarab turli rangga kiradi. Har bir rangga esa pH - ning aniq qiymatlari mos keladi. Bunga pH - shkala deyiladi.

Kislotali muhit $[H^+] > [OH^-]$ Ishkoriy muhit $[H^+] < [OH^-]$
 C, mol/l $1 \cdot 10^{-1} \ 10^{-2} \ 10^{-3} \ 10^{-4} \ 10^{-5} \ 10^{-6} \ \dots \dots \dots \ 10^{-14}$,
 pH 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Ushbu shkaladan foydalanib eritmalarning muhiti to'g'risida xulosa qilinadi.

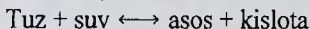
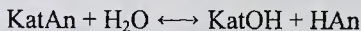
9 bobni takrorlash uchun savollar.

1. Elektrolit va elektrolitik dissotsilanish nima?
2. Izotonik koeffitsientning ma'nosi nimadan iborat?
3. Dissotsilanish darajasi nima va uning ahamiyati nimadan iborat?
4. Dissotsilanish doimiysi deganda nimani tushunasiz?
5. NH_4OH , H_2CO_3 tipdagi kuchsiz elektrolitlar uchun dissotsilanish doimiysining matematik ifodalarini yozing va izohlang.
6. Nima uchun konsentrlangan elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi kam bo'ladi?
7. Osvaldning suyultirish qonunining mohiyati nimada?
8. Ionlarning aktiv konsentratsiyasi deganda nimani tushunasiz?
9. Aktivlik koeffitsienti nima?
10. Suvning ion ko'paytmasi matematik ifodasini yozing va ma'nosini tushuntiring.
11. pH- va pOH - nima? rN-shkaladan qanday foydalaniladi?
12. 0,01 mol/l NaOH va HCl eritmalaridagi H^+ , OH^- ionlari konsentratsiyasi, pH, pOH qiymatlarini hisoblang.

X BOB. TUZLARNING GIDROLIZI

Yuqorida ko'rib o'tilgan ionlar (yoki elektrolitlar) ishtirokida boruvchi almashinish reaksiyalari tuzlari suvda (yoki boshqa erituvchilarda) eriganda ham ro'y beradi. Bu reaksiyalarda suv molekulari ta'sirida tuz (yoki elektrolit)ning tarkibiy qismlari o'zaro almashinadi va avvalgiga nisbatan kuchsiz elektrolit (kislota yoki asos) hosil bo'ladi. Bu hodisaga gidroliz deb aytiladi. Agar erituvchi suvdan boshqa modda (spirt, benzol, atseton, ammiak ...) bo'lsa, bunday reaksiyalar solvoliz deyiladi.

Gidroliz reaksiyalarini quyidagicha umumiy tenglama bilan ifodalash mumkin:



Tenglamadan ko'rinib turibdiki suvda tuz eriganda gidroliz reaksiyasi natijasida eritmadagi OH^- va H^+ ionlarining miqdori keskin o'zgaradi. Aniqrogi gidroliz natijasida eritmaning pH o'zgaradi va bu o'zgarish har qanday tuz gidrolizining mexanizmini tushunishda, gidroliz tenglamasini tuzishda, gidroliz reaksiyalaridan amaliyda foydalanishda asosiy ko'rsatgich hisoblanadi.

Tuzlar gidrolizining mexanizmi tuz tarkibiga kirgan metall kationi va kislota qoldigi - anionning tabiatiga, aniqrogi, qutblanuvchanligi (polyarizatsiyasi) ga bog'liq. Agar ion qanchalik kuchli qutblansa (qutblangan bo'lsa) gidroliz shunchalik tez va to'liq boradi. Umuman Kat^{+n} va An^{+m} lar ishtirokida gidroliz borish jarayoni mexanizmlarini quyidagicha tasavvur etish mumkin.

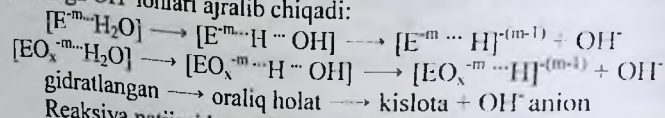
1. Ma'lumki, har qanday kation suvli eritmada donor-akseptor ta'siri tufayli gidratlangan holda, ya'ni akvokompleks $[\text{Kat}(\text{H}_2\text{O})_n]^m$ holida bo'ladi. Bu kompleksdagi kationning zaryadi qanchalik katta va radiusi qanchalik kichik bo'lsa uning akseptorlik kuchi shunchalik katta, ya'ni $\text{Kat} \cdots \text{OH}_2$ bog'i barqaror bo'ladi. Bunday kompleks tarkibidagi O - H bog'i kuchli qutblanuvchanlik xossasiga egadir. SHu sababli gidrat

qobig'idagi ($\text{Kat} \cdot \text{H}_2\text{O} \cdots \text{H}_2\text{O}$) suv molekulari o'rtasidagi vodorod bog'lanish kuchli bo'ladi. Bunday o'zaro ta'sirlashuv natijasida kation bilan bevosita bog'langan suv molekulasidagi O - H bog'i kuchsizlanib [$\text{Kat} \cdot \text{HO} \cdots \text{H} \cdots \text{H}_2\text{O}$], vodorod atomi sekinlik bilan ajraladi va gidrat qobig'idagi suv molekulasini bilan birikib H_3O^+ gidroksoniy ionini hosil qiladi, Kation esa OH^- guruh bilan kuchliroq kimyoviy bog' hosil qilib $\text{Kat}(\text{OH})_n$ asosga aylanadi.

Ajralib chiqadigan H_3O^+ -ionlari eritmadagi $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ muvozanatni buzib, $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ bo'lishiga, ya'ni eritmada kislotali muhit $\text{pH} < 7$ yuzaga kelishiga olib keladi.

Bu o'zgarishlar asosan: NH_4^+ , Cu^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Pb^{2+} , Sn^{2+} , Sb^{3+} , Bi^{3+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} ionlari ishtirokida ro'y beradi. Boshqacharoq aytganda, hosil bo'ladigan asos $\text{Kat}(\text{OH})_n$ qanchalik kuchsiz bo'lsa gidroliz shunchalik oson va tez boradi.

II. Anionlar ham gidroliz reaksiyalari borishida ishtirok etadi. Aksariyat anionlar (kislородli EO_x^{m-} va kislородsiz E^{m-}) eritmada suv molekulari bilan vodorod bog'lanish tufayli gidratlangan holda bo'ladilar: $\text{E}^{m-} \cdots \text{H}-\text{O}-\text{H}$ yoki $\text{EO}_x^{m-} \cdots \text{H}_2\text{O}$. Bu ionlardagi anion bilan suv molekulari o'zaro qutbli (polyarizatsion) ta'sir tufayli $\text{An}^{m-} \cdots \text{H}_2\text{O}$ vodorod bog'i kuchayib, kovalent bog'lanishga o'tadi va anion o'ziga H^+ - ionini biriktirib oladi (kuchsiz kislota $\text{HAn} \leftrightarrow \text{HE}$ yoki HEO_x hosil bo'ladi), eritmaga OH^- ionlari ajralib chiqadi:



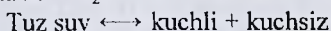
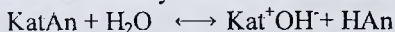
Reaksiya natijasida suvli eritmadagi $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ muvozanat buzilib $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ bo'ladi, eritmaning muhiti ($\text{pH} > 7$) ishqoriy bo'ladi. Suv bilan gidroliz reaksiyasiga kuchsiz kislotalar tarkibiga kiruvchi kislota qoldiqlari - anionlar: F^- , S^{2-} , CN^- , CH_3COO^- , HCOO^- , NO_2^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , ClO^- , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , kirishadi.

Aksariyat tuzlar tarkibiga Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Ba^{+2} kationlari va Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , SO_4^{-2} , ClO_4^- , SO_4^{-2} , SiF_6^{-2} kabi anionlar kiradi. Bu ionlar suv molekulari bilan ta'sirlashganda H_2O molekularini H^+ va OH^- ionlari holigacha parchalay olmaydilar. Chunki, bu ionlarning radiusi katta va zaryadi kichik bo'lgani uchun qutblovchanlik xossasi (kuchi) suv molekulasini dissosiasiyalashga etmaydi. Boshqacharoq aytganda bu ionlar birgalikda hosil qilgan tuzlar mutlaqo gidrolizlanmaydi. Bu tuzlarning eritmada $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ muvozanatni o'ng yoki chap tomonga siljita olmaganini uchun pH o'zgarmaydi.

Yuqorida bayon etilganlar asosida quyidagi tuzlarning gidroliz reaksiyalari va ularning tenglamalarini tuzish bilan tanishib chiqaylik.

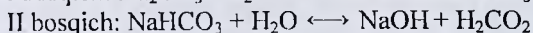
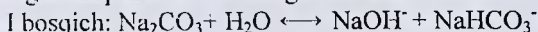
Ma'lumki, tuz - kislota bilan asosning o'zaro ta'sir mahsulotidir. Shuning uchun tuzlarning gidroliz tenglamalarini tuzishda ularning qanday kislota va qanday asosdan hosil bo'lganligiga e'tibor berish kerak.

1. Kuchli asos (LiOH , NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, RbOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$) va kuchsiz kislota (HCN , H_2S , HNO_2 , H_2SO_3 , H_3PO_4 , H_2CO_3 , H_2SiO_3 , HF , CH_3COOH , HCOOH) dan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi. Bu tuzlar tarkibidagi metall kationlari kam qutblanuvchan bo'lgani uchun ular suv molekulari bilan ta'sirlashmaydi. Anionlarning qutblanuvchanligi yuqori bo'lgani uchun ular gidrolizda ishtirok etadilar. Bunday tuzlarning gidroliz tenglamasini shunday tasavvur etish mumkin:



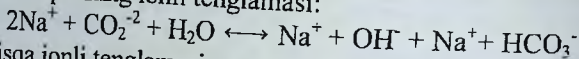
Asos kislota

Agar aniq misolda ko'radigan bo'lsak:

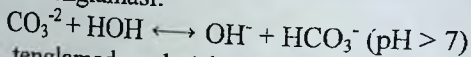


Soda - Na_2CO_3 suvda eriganda gidrolizlanib, bu gidroliz amalda oxirigacha bormaydi, birinchi bosqichda deyarli to'xtaydi. Agar eritma qizdirilsa, II bosqichi boradi va ikkala holda ham eritma ishqoriy muhitga ega bo'ladi. ($\text{pH} > 7$)

I - bosqichning ionli tenglamasi:

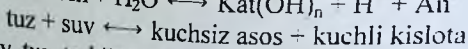
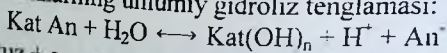


Qisqa ionli tenglamasi:

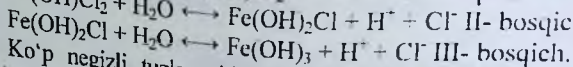
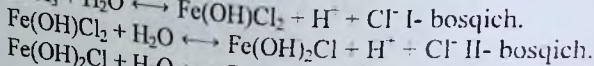
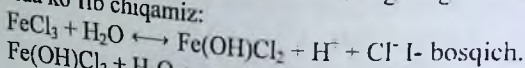


Oxirgi tenglamadan ko'rinib turibdiki, kuchli asos kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzning gidrolizi anion bo'yicha qisman gidroliz bo'lib, kation gidrolizlanmaydi. Bunday gidrolizni eritmaga kislota qo'shib kuchaytirish, ishqor qo'shib sekilashtirish mumkin. Temperaturaning ortishi va eritmaning suyultirilishi muvozanatni o'ngga siljitadi, ya'ni gidrolizni to'liq oxirigacha borishiga olib keladi. Bu tuzlarning eritmalari doim ishqoriy muhitli bo'ladi.

2. Kuchsiz asos (NH_4OH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Sb}(\text{OH})_3$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$) va kuchli kislotalar (HCl , HBr , HI , HClO_4 , H_2SO_4 , HNO_3) dan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi. Bu tuzlarning umumiy gidroliz tenglamasi:



Bunday tuz tarkibiga kirgan An^- - ning qutblanuvchanligi past bo'lgani uchun suv molekulari tarkibidagi vodorodni tortib ola olmaydi. Kat^+ - ning qutblanuvchanligi yuqori bo'lgani uchun suv molekulari bilan ta'sirlashadi va OH^- ionlarini biriktirib oladi va eritmaga H^+ ionlari ajralib chiqadi. Shuning uchun eritma ($\text{pH} < 7$) kislotali muhitga ega bo'ladi. Aniq misolda ko'rib chiqamiz:



Ko'p negizli tuzlar gidrolizlanganda II, III bosqichlarning borish ehtimolligi kamayib boradi. Shunga asosan FeCl_3 tuzi suvda eriganda III bosqich deyarli amalga oshmaydi. Agar III bosqich bo'yicha gidroliz borganda edi, FeCl_3 eritmasi tiniq sariq rangli bo'lmasdan, balki qo'ngir rangli loyqa (zangli suv) ga aylanib qolar edi. Lekin FeCl_3 eritmasi tiniq eritma. Demak, gidroliz I yoki II

bosqich bo'yicha boradi . Aytilganlarni e'tiborga olib I va II bosqich uchun ionli tenglamalarni tuzamiz: I bosqich uchun:

I- bosqich uchun:

$Fe^{+3} + 3Cl^- + HOH \longleftrightarrow Fe(OH)^{+2} + 2Cl^- + H^+ + Cl^-$ to'liq ionli tenglama

$Fe^{+3} + HOH \longleftrightarrow Fe(OH)^{+2} + H^+$ (pH < 7) qisqa ionli tenglama

II- bosqich uchun:

$Fe(OH)^+ + 2Cl^- + HOH \longleftrightarrow Fe(OH)_2^+ + Cl^- + H^+ + Cl^-$

$Fe(OH)^+ + HOH \longleftrightarrow Fe(OH)_2 + H^+$ (pH < 7)

Ionli tenglamalardan ko'rinib turibdiki, kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzning gidrolizi kation bo'yicha gidroliz bo'lib, bu tuz tarkibidagi anion gidrolizda ishtirok etmaydi, eritma kislotali muhitga ega bo'ladi, pH < 7. Bu gidrolizni to'liq oxirigacha etkazish uchun temperaturani oshirish, eritmani suyultirish yoki eritmaga bir oz ishqor qo'shish kerak. Gidrolizni to'xtatish uchun esa eritmaga kislotaga qo'shish zarur. SHu sababli ZnSO₄, SnCl₂ kabi tuzlarning eritmalarini tayyorlashda eritmaga mos ravishda H₂SO₄ va HCl eritmaları qo'shiladi va hosil bo'lgan oq rangli cho'kmalar eritib yuboriladi.

3. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar suvda eriganda kation ham, anion ham o'rtacha qutblanuvchan bo'lgani uchun ikkala ion ham gidrolizda ishtirok etadi. Gidrolizlanish mahsuloti sifatida kuchsiz asos (cho'kma) va kuchsiz kislotaga hosil bo'ladi. Bunday gidroliz reaksiyasining umumiy tenglamasi:

$Kat An + xH_2O \longleftrightarrow Kat(OH) + HAn$

tuz + suv \longleftrightarrow kuchsiz asos + kuchsiz kislotaga

Aniq misolda ko'rib chiqaylik:

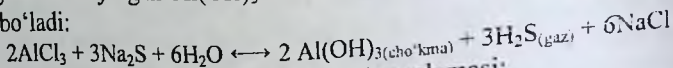
$(NH_4)_2CO_3 + 2H_2O \longleftrightarrow 2NH_4OH + H_2CO_3$ ionli holda.

$2NH_4^+ + CO_3^{2-} + 2HOH \longleftrightarrow 2NH_4OH + H_2CO_3$ Reaksiya tenglamalaridan ko'rinib turibdiki, kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz ham kation, ham anion mexanizmi bo'yicha boradi. Odatda bunday tuzlarning gidrolizi to'liq

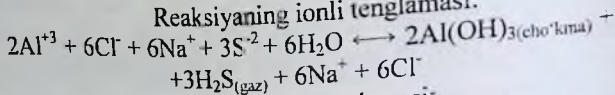
oxirgacha boradi. Eritmaning muhiti hosil bo'lgan kislota va asosning K_{dis} - qiymatiga, ya'ni ularning qanchalik darajada dissotsiyalanishga bog'liq bo'ladi. Agar $K_{dis.kisl.} > K_{dis.asos.}$ bo'lsa eritma kislotali muhitga ($pH < 7$), $K_{dis.kisl.} < K_{dis.asos.}$ bo'lsa eritma ishqoriy muhitga ($pH > 7$) ega bo'ladi.

3 - turdagi gidroliz reaksiyalari boshqa hollarda ham boradi. Agar kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan biror tuz eritmasi ikkinchi - kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz eritmasi bilan aralashtirilsa ikkala tuz birgalikda gidrolizga uchraydi. Birgalikda gidroliz to'liq boradigan gidroliz bo'lib, uni quyidagi misolda ko'rib chiqaylik: Agar $AlCl_3$ tuzi eritmasiga Na_2S eritmasi qo'shilsa, eritma tezda oq rangli loyqaga aylanib, ko'lansa hid chiqara boshlaydi.

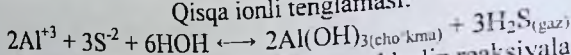
Uning sababi $AlCl_3$ va Na_2S birgalikda gidrolizlanib suvda yomon eriydigan $Al(OH)_3$ va ko'lansa hidli H_2S - gazni hosil bo'ladi:



Reaksiyaning ionli tenglamasi:



Qisqa ionli tenglamasi:



Eritmaning muhiti yuqoridagi (3-tur) gidroliz reaksiyalardagi singari hosil bo'ladigan kislota yoki asosning kuchi bilan harakterlanadi.

Gidroliz reaksiyalarning aksariyati qaytar jarayon bo'lgani uchun gidrolizni miqdoriy harakteristikasi sifatida gidroliz darajasi - α va gidroliz doimiysi - K_{gidr} tushunchalari kiritilgan.

Gidroliz darajasi - gidrolizlangan tuz miqdorining umumiy eritilgan tuz miqdoriga nisbati bo'lib o'lchov birligisiz (0-1) va foizlarda (0-100%) o'lchanishi mumkin. α - ning qiymati tuzning tabiatiga, eritma konsentratsiyasi, temperaturasi bog'liq. h-ning qiymati gidroliz bosqichining tartibiga ham bog'liq bo'lib, bosqichning tartibi ortishi bilan h-ning qiymati kamayib boradi:

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 > \alpha_n$$

Gidroliz darajasi tuzning tabiatidan kelib chiqqan holda quyidagicha hisoblanishi mumkin:

a) kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz uchun

$$\alpha = \frac{C_{OH^-}}{C_{moy}} \quad \text{Bunda } S_{tuz} \text{ eritmadagi tuzning konsentratsiyasi mol/l}$$

C_{OH^-} - tuz gidrolizlangandan keyin eritmada hosil bo'lgan OH^- - ionlarning konsentratsiyasi. C_{OH^-} qiymati miqdoran gidrolizlangan tuzning konsentratsiyasiga teng.

b) kuchsiz asos va kuchli klotadan hosil bo'lgan tuz uchun

$$\alpha = \frac{C_{H^+}}{C_{tuz}}$$

Bunda C_{n^+} - tuz gidrolizlanganda eritmada C_{tuz} hosil bo'ladigan H^+ - ionlarning konsentratsiyasi bo'lib, u miqdoran gidrolizlangan tuz miqdoriga teng. Gidroliz doimiysi - K_{gidr} ham tuzning tabiatiga bog'liq bo'lib, 1 - tur tuzlar (kuchli asos va kuchsiz kislotada) uchun K_{gidr} ni keltirib chiqaraylik:

$CH_3COONa + H_2O \leftrightarrow CH_3COOH + NaOH$ tenglamaga mos keluvchi gidrolizga massalar ta'siri qonunini qo'llasak:

$$K_{gidr} = \frac{[CH_3COOH] \cdot [NaOH]}{[CH_3COONa] \cdot [H_2O]} \quad \text{bo'ladi. Bundan NaOH}$$

eritmada Na^+ va OH^- ionlarini hosil qilgani uchun $[NaOH] = [OH^-]$ bo'ladi. CH_3COONa - kuchli elektrolit bo'lgani uchun to'liq CH_3COO^- va Na^+ ionlariga dissotsiyalanadi. Shu sababli eritmada $[CH_3COONa] = [CH_3COO^-]$ bo'ladi. Eritmada suvning miqdori ko'p bo'lgan uchun $[H_2O] = 1 \text{ mol/l} = \text{const}$ deb qabul qilamiz.

Gidroliz natijasida hosil bo'lgan CH_3COOH ning miqdorini

$$K_{hid} = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H^+]}{[CH_3COOH]} \quad \text{dan} \quad [CH_3COOH] = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H^+]}{K_{hid}}$$

ekanligini bilamiz. Bu qiymatlarni K_{gidr} - ifodasiga qo'ysak:

$$K_{gidr} = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H^+] \cdot [OH^-]}{K_{hid} [CH_3COOH^-] \cdot 1} = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{K_{hid}}; \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Agar $[H^+][OH^-] = K_w$ suvning ion ko'paytmasi ekanligiga ega olsak:

$$K_{gidr.} = \frac{K_w}{K_{kisl.}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{kisl.}} \text{ kelib chiqadi.}$$

Xuddi shu singari 2 - tur va 3- turdagi tuzlar uchun $K_{gidr.}$ ifodasini keltirib chiqarish mumkin. SHunga asosan:

- kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzning gidroliz doimiysi:

$$K_{gidr.} = \frac{K_w}{K_{asos}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{asos}}$$

kuchsiz asos va kuchsiz kislotadagi hosil bo'lgan tuzning gidroliz doimiysi:

$$K_{gidr.} = \frac{K_w}{K_{asos} \cdot K_{kisl.}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{asos} \cdot K_{kisl.}} ; \text{ bo'ladi.}$$

Tuzlarning gidroliz darajasi - α va $K_{gidr.}$ o'rtasida quyidagidek bog'lanish bor:

$$K_{gidr.} = C_{tuz} \cdot \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} \text{ bo'lib, } \alpha \ll 1 \text{ bo'lgani uchun:}$$

$$K_{gidr.} = \alpha^2 C \text{ tuz bo'ladi va } \alpha = \sqrt{K_{gidr.} / C_{tuz}}$$

Har qanday kimyoviy jarayon kabi gidroliz jarayoni ham $\Delta G_{gidr.}$, $\Delta H_{gidr.}$ va $\Delta S_{gidr.}$ bilan karakterlanadi. Gidroliz jarayoni o'z-o'zidan borishi uchun $\Delta G_{gidr.} < 0$ shart bajarilishi shart va bu parametrlar o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$\Delta G_{gidr.} = \Delta H_{gidr.} - T \Delta S_{gidr.}$$

Gidroliz qaytar reaksiya bo'lgani uchun muvozanat holati yuzaga keladi. Shu sababli $K_{muv} = K_{gidr.}$ bo'lgani uchun $\Delta G_{gidr.} = -RT \ln K_{gidr.}$ bo'ladi.

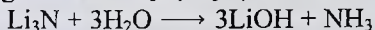
$\Delta G_{gidr.}$, $\Delta H_{gidr.}$, ΔS , T va $K_{gidr.}$ o'rtasidagi uzviy bog'lanish shunday ko'rinishga ega:

$$K_{gidr.} = e^{\frac{\Delta G_{gidr.}}{RT}} = e^{\frac{\Delta H_{gidr.}}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S}{R}}$$

Bu ifoda tuzning gidrolizlanishi uning tabiatiga va eritmaning temperaturasiga bog'liq ekanligining isbotidir.

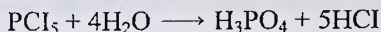
Gidrolizlanish jarayonlari faqatgina tuzlar ishtirokida boribgina qolmasdan, ba'zi (metallarning nitridlari, metallmaslarning birikmalari PF_3 , PF_5 , PCl_3 , PCl_5 oddiy va murakkab efirlar, yog'lar, kraxmal va sellyuloza kabi) moddalar ham gidrolizlanadi. Bularning ayrimlari tuzlarning gidrolizi singari borsa, ayrimlari hech qanday elektrolit xossasiga ega bo'lmagan moddalarni hosil qiladi.

Metallarning nitridlari Li_3N , K_3N , AlN suvli eritmada:



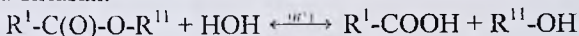
mexanizmda gidrolizlanib, gidroksid va ammiakni hosil qiladi.

Agar PCl_5 ni suv bilan ta'sirlasak:



reaksiya tenglamasi bo'yicha gidrolizlanib, tegishli kislotalarni hosil qiladi.

Agar murakkab efirlarni kislotali sharoitda ($pH < 7$) suv bilan ta'sirlasak:



tegishli karbon kislota va spirt hosil bo'ladi. Bu reaksiya tegishli muhitda olib borilsa, tegishli kislotaning tuzi (sovun) va spirt hosil bo'ladi:



Bu gidroliz amaliy jihatdan oxirigacha boradigan jarayon bo'lib, yog'lardan sovun olish shu gidroliz reaksiyasiga asoslangan.

Kraxmal va sellyulozalardan keng miqyosda foydalanish uchun ularni har xil sharoitda gidrolizlanadi:



hosil bo'lgan glyukozeni bijgitish bilan etil spirti ishlab chiqariladi. Xuddi shuningdek, turli qishloq xo'jalik mahsulotlari (qand lavlagi, shakar qamish) dan shakar ishlab chiqarish jarayonlari ham gidroliz jarayonlaridan foydalanishga asoslangan.

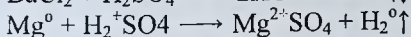
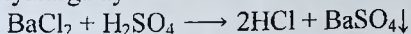
10 bobni takrorlash uchun savollar

1. Tuzlarning gidrolizi deganda nimani tushunasiz?
2. Tuzlarning gidrolizi jarayonining mohiyatini qanday tushunasiz?
3. Kation, anion va kation-anion bo'yicha boruvchi gidrolizga misollar yozing va izohlang.
4. Nima sababdan gidroliz jarayonida eritma pH- i qiymati o'zgaradi?
5. Gidroliz darajasi deganda nimani tushunasiz, u nimaga bog'liq bo'ladi?
6. Gidroliz doimiysining ma'nosini tushuntiring.
7. Birgalashib gidrolizlanish nima?
8. Gidroliz jarayoni amalga oshishi uchun va to'liq oxirigacha borishi uchun qanday termodinamik shart bajarilishi lozim?
9. Gidroliz jarayonini kengroq ma'noda qanday tushunish mumkin?

XI BOB. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

Ma'lumki deyarli barcha texnologik (kimyoviy sintez, terini qayta ishlash, non va qandolatchilik mahsulotlarini ishlab chiqarish, ularni nazorat qilish) jarayonlari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari bilan amalga oshiriladi. Shu sababli oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini chuqurroq o'rganish zarur.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deb, bir yoki bir nechta elementlarning oksidlanish darajalarini o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi.



Reaksiyalardan ikkinchisi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi:

Chunki yuqoridagi ta'rifga ko'ra I- reaksiyada birorta elementning oksidlanish darajasi o'zgarmay II- reaksiyada Mg va H-elementlarning oksidlanish darajasida o'zgargan.

Oksidlanish darajasi nima? Element (yoki ion)ning oksidlanish darajasi deb, shu elementni o'z tarkibida saqlagan molekula faqat ionlardan iborat, deb faraz qilinsa va molekula umumiy zaryadining yig'indisi nolga teng bo'lishi uchun har bir element atomining (ioning) ayni paytdagi (effektiv) zaryadi qiymatiga aytiladi.

Shuni unutmaslik kerakki, elementning oksidlanish darajasi uning valentligidan farq qiladi. Bu farqni quyidagicha tushuntirish mumkin.

Valentlikning ishorasi (musbat yoki manfiy) bo'lmaydi. Ma'lumki valentlik biror elementning ikkinchi element bilan nechta kimyoviy bog'lanish hosil qilish qobiliyatidir. Shunga ko'ra biz bu bog'lanish musbat, keyingisi manfiy deb ayta olmaymiz;

- valentlikning ishorasi bo'lmaydi;

- valentlik nolga teng bo'lmaydi;

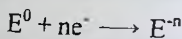
- oksidlanish darajasining ishorasi (musbat va manfiy) bo'ladi;

- oksidlanish darajasi nolga, ba'zi hollarda kasr songa bo'lishi mumkin;

- oddiy moddalarning oksidlanish darajasi doimo nolga teng:
 $H_2^0; Cl_2^0; Fe^0; Na^0; K^0; O_2^0;$

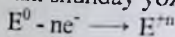
Davriy sistema I guruh elementlarning birikmalarida oksidlanish darajasi doimo +1 ga, II guruh elementlariniki +2 ga va III guruh elementlariniki +3 ga teng; vodorodning oksidlanish darajasi metall gidridlari (NaH, CaH_2, AlH_3) da -1 ga, metallmas birikmalarida +1 ga teng; kislorodning oksidlanish darajasi ftorli birikmalarda +2 ga, boshqa birikmalarda -2 ga teng. Peroksidlarda $-1(H_2^+O_2^-)$.

Umuman elementning oksidlanish darajasi ikki holda o'zgaradi. Birinchisi: elektron qabul qilganda uning oksidlanish darajasi kamayadi. Bu jarayonni qaytarilish deyiladi va u quyidagidek yoziladi:



Elektron beruvchi atom (ion) qaytaruvchi, elektron qabul qiluvchi atom (ion) oksidlovchi deyiladi. Qaytaruvchilik rolini odatda barcha erkin holdagi metallar: Na, K, Li, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Al va vodorod molekulasini xlor ioni Cl^- , iod ioni I^- , oltin-gugurtning S^{2-} - ioni (sulfid ioni), ammiak molekulasini NH_3 hosil bo'lishida, is gazi CO da uglerod C kabilar bajaradi.

Ikkinchi holda element elektron berganda uning oksidlanish darajasi oshadi. Atom yoki ionning elektron berish jarayoni oksidlanish deyiladi va buni shunday yozish mumkin:



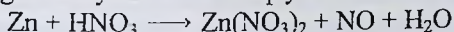
Oksidlovchilar elektron etishmaydigan molekula yoki ionlar, metallmaslarning kationlari bo'lishi mumkin. Bularga: $O_2, Cl_2, F_2, Fe^{3+}, KMnO_4, H^+, HNO_3, H_2SO_4, H_2O_2, O_3, Na_2CrO_4, K_2CrO_4, PbO_2$ kabilar misol bo'ladi.

11.1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish

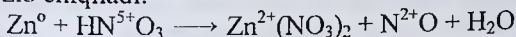
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini ikki usulda tuzish mumkin.

I. Elektron balans usuli: Bu usul oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qaytaruvchi bergan elektronlar sonini oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga tenglashtirishga asoslanadi.

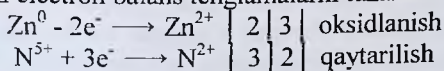
Quyidagi reaksiyani ko'rib chiqaylik:



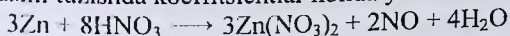
a) Eng avval reaksiyada ishtirok etayotgan oksidlanish darajasi o'zgarigan elementlarning oksidlanish darajalarini ularning ustigi yozib chiqiladi:



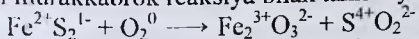
b) Bu elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishini ko'rsatuvchi electron balans tenglamalarni tuzamiz:



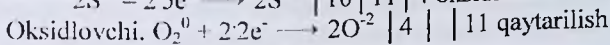
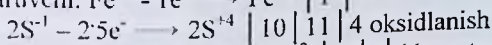
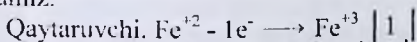
v) Berilgan (2 ta) va qabul qilingan (3 ta) elektronlar sonini o'ng tomondagi chiziqdan keyin yozamiz va bu ikkala sonning eng kichik qoldiqsiz bo'linuvchisini topamiz. Bu son 6 ga teng. Endi shu 6 ni 2 ga va 3 ga bo'lib, chiqqan sonlarni ikkinchi chiziqdan keyin yozamiz. Bu oxirgi sonlarni reaksiyaning to'liq tenglamasini tuzishda koeffitsientlar holida yozamiz:



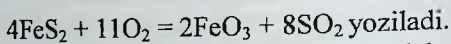
Quyidagi murakkabrok reaksiya bilan tanishaylik.



ko'rinib turibdiki bu reaksiyada Fe^{2+} va S^{1-} ionlari Fe^{3+} va S^{4+} holatiga oksidlanadi. O_2 molekulasi O^{2-} ionlariga qaytariladi. Bu o'zgarishlarga asosan reaksiyaning electron balans tenglamasini tuzamiz:



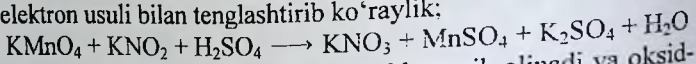
Koeffitsientlar (4 va 11) yordamida reaksiyaning to'liq tenglamasi:



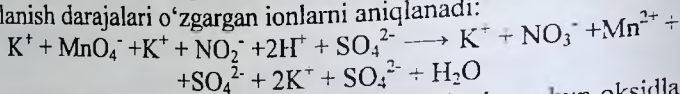
Shunday qilib, berilgan va qabul qilingan elektronlar sonini o'zaro tenglashtirib, ya'ni elektronlar sonini «balans» qilib oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasi tuziladi.

II. Ion - elektron usuli. Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi, deb qaraladi. Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalari tuzishni biror reaksiya misolida ko'rib chiqaylik.

Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasini ion - elektron usuli bilan tenglashtirib ko'raylik:

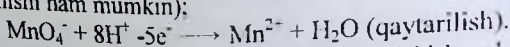


a) Reaksiya tenglamasini ionli holda yozib olinadi va oksidlanish darajalari o'zgargan ionlarni aniqlanadi:

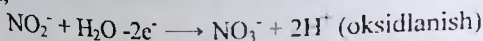


b) Endi oksidlanish darajasi o'zgargan ionlar uchun oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining electron balas tenglamasi tuziladi.

Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki MnO_4^- ioni Mn^{2+} holiga o'tayapti. Agar reaksiya natijasida ion tarkibidagi kislorod atomlari soni kamaysa yoki mutlaqo chiqib ketsa, bu ion eritmada H^+ ionlar bilan ta'sirlashadi va bir vaqtning o'zida elektron biriktirib qaytariladi (ba'zi hollarda elektron chiqarib oksidlanishi ham mumkin):

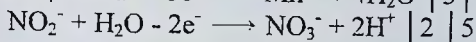
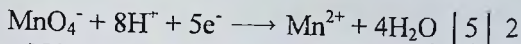


Agar reaksiya davomida ion o'z tarkibidagi kislorod atomlari sonini oshirsa, ya'ni NO_2^- dan NO_3^- ga o'tsa, ion eritmada suv molekullari bilan ta'sirlashadi va o'zidan elektron chiqarib oksidlanadi;

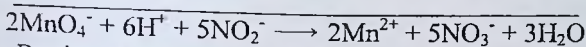
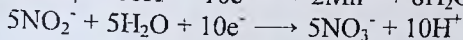
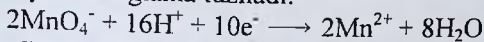


v) Oksidlanish va qaytarilish jarayonlari doimo bir vaqtda sodir bo'ladi. Shu sababli bu ikkala reaksiya tenglamalarini birgalikda yozib tenglamaning chap tomonidagi chiziqdan keyin

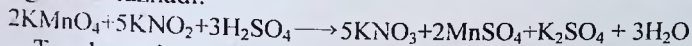
berilgan (2 ta) va qabul qilingan (5 ta) elektronlar sonini yozib olinadi:



Tenglamaning yuqori qismini 2 ga va pastini 5 ga ko'paytirib ikkalasini qo'shamiz. Qo'shayotgan paytda tenglamalarning ikkala tomonida bir xil molekula va ionlar bo'lsa, ular o'zaro qisqartiriladi. Bu qisqartirish shu molekula yoki ion oldida turgan koeffitsientlarni ayirmasi holida yoziladi. O'rganayotgan reaksiyamizda reaksiyagacha 16 ta H^+ reaksiyadan keyin 10 ta H^+ bor. Ularni o'zaro qisqartirsak reaksiyagacha 6 ta H^+ qoladi, reaksiyadan keyin esa H^+ ionlari qolmaydi. Xuddi shu singari suv molekulari ham qisqaradi. Bulardan tashqari berilgan va qabul qilingan elektronlar soni ham qisqartiriladi va keyin umumiy ion tenglama tuziladi:-



g) Bu ion tenglama asosida reaksiyaning oxirgi - asosiy tenglamasi tuziladi:



Tenglamaning to'g'ri yoki noto'g'riligi reaksiyagacha va reaksiyadan keyingi kislorod atomlari umumiy sonini solishtirish bilan tekshiriladi. Agar ikkala tomondagi kislorod atomlari soni o'zaro teng bo'lsa, tenglama to'g'ri tuzilgan hisoblanadi.

Bu usulning afzallik tomoni shundaki, ko'pchilik hollarda talabalar reaksiya natijasida qanday moddalar hosil bo'lishi mumkinligini bilmaydilar. Ana shunday hollarda bu usuldan foydalanib reaksiyaning ion - elektron tenglamasi tuzilsa, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan barcha moddalar osonlik bilan topiladi. Amaliy mashg'ulotlar va uy topshiriqlarida sizlarga tavsiya etilgan reaksiya tenglamalarning ko'pchiligi «chala» yozilgan. Bu reaksiyalarning oksidlanish-qaytarilish

tenglamalarini bexato tuzish uchun ion - elektron usulini foydalanish maqsadga muvofiqdir.

11.2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining turlari

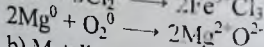
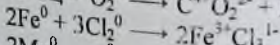
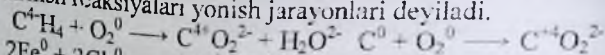
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari asosan quyidagi turda bo'linadi:

1. Molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

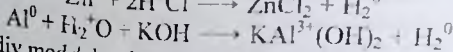
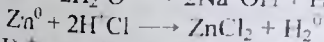
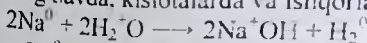
Oksidlovchi va qaytaruvchilar ikki yoki undan ortiq molekulararo o'rtasida boruvchi reaksiyalar molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Yuqorida ko'rib chiqilgan uchchala reaksiya ham molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari turiga misol bo'ladi. Chunki 1-misolda oksidlovchi N^{5+} atomi HNO_3 tarkibida bo'lgan qaytaruvchi ruh atomlari (Zn) dir. 2-misolda oksidlovchi Mn^{7+} atomi $KMnO_4$ tarkibida, qaytaruvchi N^{3+} atomi KNO_2 tarkibida elektron berib va olishda ishtirok etayпти. 3-misolda oksidlovchi kislorod atomlari O_2 molekulasidagi kislorod atomlari bo'lsa, qaytaruvchi FeS_2 tarkibidagi ham temir ham oltingugurt atomlaridir. Bu turdagi reaksiyalar e'tibor ko'p tarqalgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridir. Bu reaksiyalarga misollar:

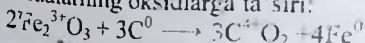
a) *Yonish jarayonlari*: Reaksiya natijasida yorug'lik nuri va issiqlik energiyasi chiqishi bilan boradigan barcha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yonish jarayonlari deyiladi.



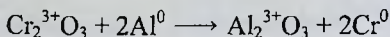
b) Metallarning suvda, kislotalarda va ishqorlarda erishi:



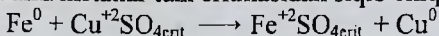
v) Oddiy moddalarning oksidlarga ta'siri:



g) Metallote rmiya reaksiyalari:

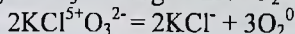
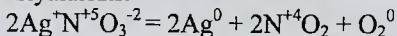


d) Metallarni metallar tuzi eritmasidan siqib chiqarish:



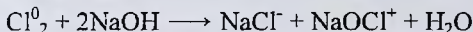
2. *Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.*

Oksidlovchi element atomlari ham, qaytaruvchi element atomlari ham bir modda molekulasida tarkibida kechadigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.



3. *Disproporsiyalanish reaksiyalari.*

Oksidlovchi ham, qaytaruvchi ham bir xil element atomlari ishtirokida boruvchi reaksiyalar disproporsiyalanish reaksiyalari deyiladi. Bu reaksiyalarda ishtirok etuvchi oksidlovchi va qaytaruvchi element atomlari ba'zan turli modda molekulasida tarkibida, ba'zan hollarda ikki xil modda molekulasida tarkibida ham bo'lishi mumkin:



(oksidlovchi va qaytaruvchi Cl - atomlari bitta Cl₂ - molekulasida tarkibida).

4. *Sinproporsiyalanish reaksiyalari.*

Bitta element ikki xil oksidlanish darajasidan bir xil oksidlanish darajasigacha qaytariladi

$\text{N}^{3-}\text{H}_4\text{N}^{5+}\text{O}_2 \longrightarrow \text{N}_2^0 + 2\text{H}_2\text{O}$ (oksidlovchi - N⁵⁺, qaytaruvchi - N³⁻ azot ionlari bir xil N⁰ ga o'tadi.

$\text{H}_2\text{S}^{6+}\text{O}_4 + \text{Na}_2\text{S}_2^{2-}\text{O}_3 \longrightarrow \text{S}^{4+}\text{O}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (oksidlovchi - S⁶⁺ va qaytaruvchi - S²⁻ ionlari bir xil S⁴⁺ ga o'tadi.

$\text{H}_2\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{S}^{4+}\text{O}_3 \longrightarrow \text{S}^0 + \text{H}_2\text{O}$ (oksidlovchi - S⁴⁺ va qaytaruvchi S²⁻ ionlari bir xil S⁴⁺ ga o'tadi va hokazo.

11 bobni takrorlash uchun savollar

1. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining mohiyatini shuntiring.
2. Oksidlovchi va qaytaruvchi nima? Qanday moddalar oksidlovchi yoki qaytaruvchi bo'la oladi?
3. Elektron balans usulining mohiyati nimadan iborat?
4. Ion-elektron usuli deganda nimani tushunasiz va uni afzallik tomonlari nimada?
5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining asosiy turlari izohlang.
6. Disproporsilanish reaksiyalarining mohiyatini tushuntiring.
7. Oksidlovchilarga misollar keltiring va oksidlovchilik xossalari sabablarini tushuntiring.
8. Qaytaruvchi moddalarga misollar keltiring va qaytaruvchilik xossalari sababini izohlang.

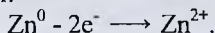
12. BOB. ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR

Kimyoning bu bo'limi oksidlanish-qaytirilish reaksiyalari-ning amalda qo'llanilishiga tegishli bo'lib, o'z ichiga galvanik elementlar, ularning ishlash prinsipi, elektroliz va metallar korroziyasi kabi mavzularni oladi.

Bu mavzularni tushunib etish uchun element (ion)ning oksidlanish potentsiali tushunchasini bilish kerak.

Oksidlanish potentsiali haqida tushuncha: Har bir element yoki ioning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xususiyatini (kuchini) miqdoriy harakteristikasi sifatida oksidlanish-qaytarilish potentsiali qiymati xizmat qiladi. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali tushunchasini quyidagi misol bilan tushunib olaylik.

Ruh metalli plastikasini (xohlagan biror metall bo'lakchasi ham xuddi shunday xossaga ega) uning tuzi ($ZnSO_4$) eritmasiga tushirilsa ruh elektrodi hosil bo'ladi va elektrodda metall va eritma sirti chegarasida elektrokimyoviy reaksiya boradi. Bu reaksiya natijasida Zn - plastinkasi sirtidagi ruh atomlari 2 tadan elektronlarini plastinkada qoldirib, chiqarib oksidlanadi va eritmaga o'taboshlaydi:



Natijasida eritmada musbat, eritmada esa manfiy elektr qavatlari hosil bo'ladi, ya'ni metall plastinka sirtida qo'sh elektr, qavatni yusaga keladi (13-rasm). Hosil bo'lgan qo'sh elektr qavatda zaryadlarni bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chishi ro'y beradi.

Eritma bilan metall plastinkasi sirt chegaralarida zaryadning (yoki elektronlarning) bir nuqtadan ikkinchi nuqtaga ko'chishi tufayli bajarilgan ish - shu elektrodning potentsiali deyiladi. Har qanday elektrodning oksidlanish-qaytarilish potentsiali $E_{ok/qayt}$ holda belgilanadi va volt - v, millivolt - mv birliklarda o'lchanadi.

Elektrodlarni tarkibiga ko'ra ular birnecha turga bo'linadi.

I tur elektrjdlar. Ular metal plastinkadan va shu metallning suvda eriydigan tuzi eritmasidan tashkil topgan.

Har bir elektrodning potentsiali qiymati metallning tabiatiga, eritmadagi ionning konsentratsiyasiga va temperaturaga bog'liq. Bu bog'lanish Nernst tenglamasi orqali ifodalash mumkin:

$$E = E^0_{Me/Me^{n+}} + \frac{RT}{nF} \ln [Me^{n+}] \text{ yoki}$$

Bu erda: E - elektrod potentsiali, v

$E^0_{ok/qayt}$ - standart elektrod potentsiali, v

R - gaz doimiysi 8,314j/(mol·K)

T - absolyut temperatura, 298K

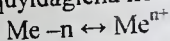
n - berilgan yoki qabul qilingan elektronlar soni

F - Faradey soni, 96500 K1

[oks] - oksidlangan formaning konsentratsiyasi, mol/l

[qayt] - qaytarilgan formaning konsentratsiyasi, mol/l

Qo'sh elektr qavati quyidagicha hosil bo'ladi:



I tur elektrodlar kationga nisbatan qaytar bo'ladi.

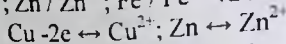
Agar R, T, F - larning son qiymatlarini o'rniga qo'ysak Nernst formulasi quyidagi ko'rinishga keladi (T = 298K):

$$E = E^0_{Me/Me^{n+}} + \frac{0,059}{n} \lg [Me^{n+}]$$

Nernst tenglamasiga ko'ra, agar eritmada potensial hosil qiluvchi ion (Me^{n+}) ning konsentratsiyasi $[Me^{n+}] = 1 \text{ mol/l}$ bo'lsa, holda $\lg [Me^{n+}] = \lg 1 = 0$ bo'ladi va shu sababli $E_{ok/qayt} = E^0$ bo'ladi.

Boshqacha aytganda, standart oksidlanish potentsiali - bu T = 298K da eritmada potensial hosil qiluvchi ion konsentratsiyasi 1 mol/l g teng bo'lganda yuzaga keladigan elektrod potentsialidir.

Misol: Cu / Cu²⁺; Zn / Zn²⁺; Fe / Fe³⁺ va h.k.



II tur elektrodlar. Ular metalltuzninm, shu metallning suvd erimaydigan tuzidan va tuzning anioni bo'lgan tuz eritmasida tashkil topgan: Me, MeX/X⁻ⁿ

II tur elektrodlar anionga nisbatan qaytar bo'ladi. Ushbu elektrodlar uchun Nernst tenglamasi:

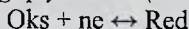
$$E = E_{Me, MeX/X}^0 + \frac{RT}{nF} \ln [X^{-n}]$$

Misol: $Ag, AgCl/KCl$ - kumush xlorid elektrodi;
 $AgCl + e \leftrightarrow Ag + Cl^-$

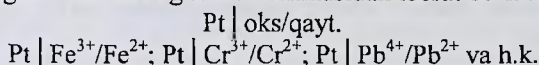
$Hg, Hg_2Cl_2/KCl$ - kalomel elektrodi. $Hg_2Cl_2 + 2e \leftrightarrow 2Hg + 2Cl^-$

$$E_{Ag, AgCl/KCl} = E_{Ag, AgCl/KCl}^0 + \frac{RT}{nF} \ln [Cl^-]$$

III tur yoki oksidlanish-qaytarilish (Red-Ox) elektrodleri.



Ular inert metal va bir elementning oksidlangan hamda qaytarilgan shakllarining tuzlari eritmasidan iborat bo'ladi:



$$E = E_{oks, qayt}^0 + \frac{2,3RT}{nF} \lg \frac{[oks]}{[qayt]}$$

Metall elektrodlarida qaytarilgan forma metall atomiga to'g'ri kelgani uchun tenglamadagi $[qayt] = [Me^{n+}] = 1 \text{ mol/l}$ ga teng deb qabul qilinadi va u holda Nernst tenglamasi:

$$E = E_{Me^{n+}/Me}^0 + \frac{0,059}{n} \lg [oks] \text{ ko'rinishda yoziladi}$$

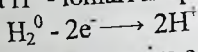
Odatda element (ion) ning oksidlanish potensialining absolyut qiymatini aniqlash mumkin emas. Shu sababli element (ion) ning oksidlanish potensialini qiymati normal vodorod elektrodi (NVE) potensialiga nisbatan aniqlanadi. Ayrim elementlarning standart oksidlanish potensialining qiymatlari ilovadagi 19-jadvalda keltirilgan. Standart oksidlanish potensialining qiymatlaridan foydalanib oksidlovchi va qaytaruvchilarni hamda ularning kuchini, aniqlanish-qaytarilish reaksiyalari yo'nalishini, galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchi (E. Yu. K) ni hisoblash mumkin.

Normal vodorod elektrodi (NVE): Bu H_2SO_4 eritmasiga $[H^+] = 1 \text{ mol/l}$ tushirilgan sirtiga H_2 - gazi ($P_{H_2} = 101,3 \text{ kPa}$) yuttirilgan platina plastinkasidan iborat elektrokimyoviy sistemadir. Bu elektrodda quyidagi oksidlanish:

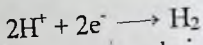
$(Pt)H_2 - 2e^- \longrightarrow 2H^+ (H_2SO_4)$ oksidlanish va
 $2H^+(H_2SO_4) + 2e^- \longrightarrow H_2(Pt)$ qaytarilish reaksiyasi boradi.
 Bu elektrodning shartli kimyoviy formulasi - $(Pt)H_2/(H_2SO_4)$.

$$E = E^0_{Pt(H_2)/H^+} + \frac{RT}{nF} \ln [H^+]$$

Agar NVE oksidlanish potentsiali $E^0_{ok/qayt} > 0$ bo'lgan yarim element (elektrod) oksidlovchi bilan ulansa, vodorod gazi oksidlanadi va eritmada H^+ - ionlari miqdori oshib ketadi:



Agar aksincha, $E^0 < 0$ bo'lgan yarim element (elektrod) - qaytaruvchi bilan ulansa, vodorod ionlari qaytariladi va H_2 - gazi hosil bo'ladi:



Umuman, $H_2^0 - 2e^- \longrightarrow 2H^+$ reaksiyada oksidlanish potentsiali $E^0 = -0,41v$ bo'lsada, bu qiymat boshqa elementlarning oksidlanish potentsiali qiymatini o'lchashda qulay bo'lsin uchun $E^0 = 0$ deb qabul qilingan. Shu sababli $E^0_{NVE} = 0$.

12.1. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori

Agar ilovadagi 19-jadvalda keltirilgan metallarning $E^0_{ok/qayt}$ qiymatlarini manfiy ishorali qiymatidan boshlab o'sib borish tartibida joylashtirib chiqilsa, metallarning oksidlanish potentsial qatori - metallarning kuchlanishlar qatori hosil bo'ladi:

Li, Cs, K, Ba, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Hb, Pb, Cu, Hg, Ag, Au, Pt

Bu qatorda elementlarning $E^0_{ok/qayt}$ qiymati ortib borishi bilan - metallarning qaytaruvchilik kuchi kamayib boradi. Ushbu musbat zaryadli ionlarning oksidlovchilik xossalari kuchayib boradi;

- vodoroddan chapda joylashgan barcha metallar ($E^0_{ok/qayt} < 0$) vodorod ioni (H^+) ga nisbatan qaytaruvchi bo'lib, suv yoki eritmalaridan vodorodni siqib chiqaradi;

- vodoroddan o'nga turgan ($E_{ok/qayt}^0 > 0$) barcha metallar «passiv» metallar bo'lib, eritmada H^+ ionlarini H_2^0 holida siqib chiqara olmaydi.

- bu qatordagi har qanday metall o'zidan keyin (o'ngda) turgan har qanday metallni uning tuzi eritmasidan siqib chiqara oladi. Oksidlanish-qaytirilish reaksiyalarining yo'nalishini aniqlash. Ma'lumki, (termodinamika elementlari mavzusiga asosan) har qanday kimyoviy reaksiyaning amalga oshishi uchun shu reaksiya natijasida Gibbs energiyasining o'zgarishi $\Delta G_2 < 0$ bo'lishi shart. Oksidlanish-qaytirilish reaksiyalari borishi uchun ham shu shart ($\Delta G_2 < 0$) bajarilishi shart.

Oksidlanish va qaytarilish o'zaro qarama-qarshi va bir vaqtning o'zida elektronlarning bir atomdan boshqasiga o'tishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalardir. Bu reaksiyalarda elektronlarning bir atomdan boshqasiga (qaytaruvchidan oksidlovchiga) o'tishi natijasida sistema tashqi muhitga nisbatan ish - A_{el} bajaradi. Bu ishning manfiy ishorali qiymati oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining Gibbs energiyasi o'zgarishi: $\Delta G = -A_{el}$ ga teng bo'ladi.

A_{el} bajarilgan ish miqdor jihatdan oksidlovchi va qaytaruvchi oksidlanish potentsiallari farqi $\Delta E = E_{oksid}^0 - E_{qayt}^0$ ning qaytaruvchidan oksidlovchi element atomlariga o'tgan elektron soni n ga ko'paytmasiga tengdir: $A_{el} = n \Delta E$.

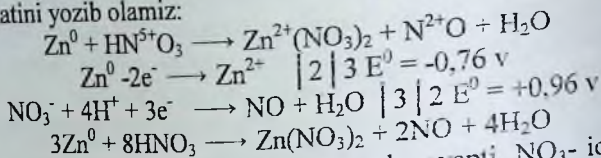
Agar «1mol» modda $nZ_e N_A$ miqdor zaryadni o'tkazish uchun n ta elektron bersa yoki qabul qilsa, (bu erda n - oksidlanish yoki qaytarilishda ishtirok etgan elektronlar soni, Z_e - elektronning zaryadi, N_A - Avogadro soni va $Z_e N_A = F = 96500 K_1$ Faradey soni) u holda ish:

$A_{el} = n F \Delta E$ yoki $\Delta G = -n F \Delta E$ bo'ladi. Bu formula shuni bildiradi, oksidlovchi va qaytaruvchilarning oksidlanish potentsiallari bir - biridan qanchalik keskin farq qilsa ($\Delta E > 0$ yoki $E_{oksid}^0 > E_{qayt}^0$) shunchalik $\Delta G < 0$ bo'ladi, jarayonni o'z-o'zida borish ehtimolligi shunchalik yuqori bo'ladi va uning muvozanat doimiysi (K_{muv}) shunchalik katta bo'ladi.

Yuqorida bayon etilgan asosiy tushuncha va qoidalarni amalda foydalanishga doir quyidagi masala bilan tanishaylik:

M: 2- jadvaldagi oksidlanish potentsiallari qiymatidan foydalanib, $Zn + HNO_{3(s)} \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NO + H_2O$ reaksiyasida oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang. Shu reaksiyani teskari yo'nalishda amalga oshirish mumkinmi?

Echish: a) Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining elektron va to'liq tenglamalarini tuzamiz, har bir reaksiya uchun $E^0_{ok/qayt}$ qiymatini yozib olamiz:



b) Reaksiyada ruh atomlari elektron berayapti. NO_3^- ionlar bu elektronlarni ruh atomlardan «tortib» (qabul qilib) olayapti. Nima uchun shunday bo'layapti? Chunki, NO_3 nitrat ionlarining 2 ta elektron qabul qilib NO - azot (II) oksidi holiga o'tish potentsiali $+0,96 \text{ v}$ bo'lib, ruh atomidagi 2 ta elektronni ruh atomlariga bog'lanib turish energiyasi ($-0,76 \text{ v}$) dan katta. Shu sababli NO_3 ionlari Zn atomidan elektronlarni «tortib» olishga kuchi etadi va bu reaksiyada NO_3^- ionlari - oksidlovchi Zn atomlari qaytaruvchi vazifasini bajaradi. Shuni unutmangki reaksiyada ishtirok etuvchi qaysi element yoki ionning elektro (redoks) potentsiali qiymati katta bo'lsa, u- oksidlovchi, kichik bo'lsa - qaytaruvchi bo'ladi.

v) Yuqoridagi qoidaga ($\Delta G < 0$) ko'ra, ushbu reaksiya yo'nalishini aniqlash uchun avval $\Delta E = E^0_{oksid} - E^0_{qayt}$ formula asosida reaksiyaning elektr yurituvchi kuchi - ΔE ni hisoblaymiz.

NO_3^- - ioni oksidlovchi, Zn -qaytaruvchi, shu sababli $\Delta E = E^0_{oksid} - E^0_{qayt} = 1,72 \text{ B} > 0$ ya'ni $\Delta E > 0$ shartni qanoatlantiradi. Bunga yanada to'liq ishonch hosil qilish uchun G - ning qiymatini hisoblaymiz. Reaksiyaning elektron tenglamasiga ko'ra 3 ta Zn atomi 2 ta NO_3 ioni o'rtasida 6 ta elektron almashinuvi ro'layapti. Shunga ko'ra $n = 6$ ga teng. Endi: $\Delta G = -nF \cdot \Delta E = (6 \cdot 96500 \cdot 1,72) = -995,88 \text{ kJ}$ ga teng. Bu $\Delta G > 0$ shartni to'liq qanoatlantirgani uchun ushbu reaksiya standart sharoitda juda tez va oxirigacha to'liq boradi.

g) Teskari: $Zn(NO_3)_2 + NO + H_2O \longrightarrow Zn + HNO_3$ yo'nalishda reaksiya borishi yoki bormasligi to'g'risida xulosa qilish uchun ΔE - ni hisoblaymiz.

Agar bu reaksiya borsa $Zn^{2+} \longrightarrow Zn^0$ (qaytarilishi) va $NO \longrightarrow NO_3^-$ - (oksidlanishi) bo'lib, Zn^{2+} oksidlovchi NO qaytaruvchi vazifasini bajaradi. Lekin $E_{Zn^{2+}/Zn}^0 = -0,76 < 0,96 = E_{NO_3^-/NO+2H_2O}^0$ bo'lgani uchun $E = (-0,76) - (0,96) = -0,20$ v bo'ladi va bu $\Delta E > 0$ shartga ziddir. Bu qiymatga asoslanib G ning qiymatining hisoblasak $\Delta G = +115,8$ kJ ga teng bo'ladi. Bu qiymat ham $\Delta G < 0$ shartiga to'g'ri kelmaydi. Demak, bu reaksiyani standart sharoitda teskari yo'nalishda amalga oshirib bo'lmaydi.

12.2. Galvanik elementlar

Galvanik elementlar deb, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida kimyoviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beruvchi elektro-kimyoviy sistemalarga aytiladi.

Galvanik elementlar boshqacha nom bilan kimyoviy tok manbalari ham deb aytiladi. Bular qatoriga akkumulyatorlar, batareyalar kiradi. Galvanik elementlarning ishlash prinsipini tushunish uchun mis-ruh elementining hosil bo'lishi va ishlash mexanizmini o'rganamiz.

Ruh metalini ruh sulfat tuzi eritmasiga tushirilganda yuz beradigan elektro-kimyoviy jarayon bilan yuqorida tanishdik. Bunda ruh elektrodi hosil bo'lib, $C_{Zn^{+2}} = 1$ mol/l bo'lganda $E^0 = -0,76$ v ekanligini ko'rdik (18- rasm).

Zn	-	+	ZnSO ₄			CuSO ₄	-	+	Cu
	-	+	eritmasi			eritmasi	-	+	
	-	+	Zn ⁺²			Cu ⁺²	-	+	
	-	+	SO ₄ ⁻²			SO ₄ ⁻²	-	+	
	-	+					-	+	
	-	+					-	+	
	-	+					-	+	

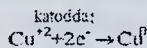
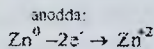
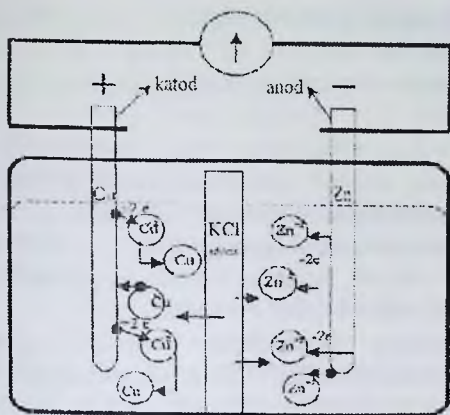
Rasm 18. Metall va eritma sirt chegarasida qo'sh elektr qavat hosil bo'lish sxemasi.

Xuddi shuningdek mis plastinkasini mis sulfat tuzi eritmasiga tushirilsa (19-rasm), eritmadagi mis ionlari plastinka sirtiga o'tiradi va qo'sh elektr qavat hosil bo'ladi, plastinka musbat zaryadlanadi. Bu ikkala elektrodni KCl eritmasi bilan to'ldirilgan «elektrolitik ko'priq» orqali tutashtirilib, elektrodlar voltmetri bilan ulansa potentsiallar farqi yuzaga kelib, elektr yurituvchi kuch (E.Yu.K) paydo bo'lib, uning qiymati:

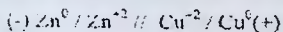
$$\Delta E = E^0_{\text{oks}} - E^0_{\text{qayt}} = +0,34 - (-0,76) = +1,10 \text{ v. ga}$$

teng bo'ladi.

Bunda mis elektrodi musbat zaryadlanib *katod* deyiladi, rux elektrodi manfiy zaryadlanib *anod* deyiladi. Bu galvanik elementning kimyoviy formulasi:



$$E_{YuK} = \Delta E = E_{katod}^0 - E_{anod}^0 = +0,34 - (-0,76) = +1,1 \text{ B}$$



Rasm 19. Mis - rux galvanik elementi cxemasi.

(anod (-) $Zn/ZnSO_4//KCl/CuSO_4/Cu$ (+) katod.

Shu sababli $\Delta E = E_{katod} - E_{anod}$ holdida ham hisoblanadi.

Har qanday galvanik elementning E.Yu.Ki ionlarning konsentratsiyasiga, ionning tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'ladi (Nernst tenglamasi).

Galvanik elementlarga tegishli ayrim masalalarni ko'rib chiqaylik.

Masalan: 0,01 M $Zn(NO_3)_2$ eritmasiga ruh plastinkasi 0,01 M $AgNO_3$ eritmasiga kumush plastinkasi tushirilganda hosil qilingan galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini hisoblang.

Echish: Ma'lumki ruh plastinkasi o'z tuzi eritmasiga tushirilsa ruh eriy boshlaydi, ya'ni oksidlanadi (Anod). $E^0 = -0,76$ v. Ikkinchi - Ag plastinka o'z tuzi eritmasiga tushirilganda eritmadagi Ag^+ ionlari plastinkaga o'tira boshlaydi va bu musbat zaryadlanadi (Katod), ikkala plastinka o'zaro tutashtirilganda Ag - ionlari qaytariladi.

Umuman ruh - kumush galvanik elementi ishlaganda quyidagi reaksiyalar boradi: $Zn^0 - 2e^- \longrightarrow Zn^{+2}$ va $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag^0$

Har qanday galvanik elementning e.yu.k. quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$E_{\text{Yu.K.}} = E_{\text{katod}} - E_{\text{anod}} = E_{\text{oksidlovchi}} - E_{\text{qaytaruvchi}}$ dan kelib chiqib, ruh va kumushning standart oksidlanish potentsiallarini bilgan holda Nernst formulasidan foydalanib har ikkala elektrodning oksidlanish potentsialini hisoblaymiz. ($E_{\text{katod}} = + 0,68$ v va $E_{\text{anod}} = - 0,72$ v kelib chiqadi. Bulardan foydalanib galvanik elementning $E_{\text{Yu.K.}} = +0,682 - (-0,72) = +1,402$ v.

Galvanic elementning elektrodlarini potentsiali qiymati tajribada normal vodorod elektrodi (NVE) yordamida aniqlanadi. buning uchun NVE va potentsiali aniqlanishi zarur bo'lgan elementdan iborat galvanik element tuziladi. Bu galvanik element NVE potentsiali bilan potentsiali aniqlanayotgan element oksidlanish potentsiali qiymatlari farqiga teng elektr yurituvchi kuchini ($E_{\text{Yu.K.}}$) hosil qiladi.

$$\Delta E = E_{n.v.c} - E_{Me}^{+n} = 0 - E_{Me}^{+n}$$

Bu EYuK qiymati potentsiali aniqlanayotgan elektrod potentsiali sifatida qabul qilinadi. Shuni unutmangki, agar ikkinchi yarim element sifatida o'z tuzi eritmasiga tushirilgan metall platinasi (I - tur elektrod) bo'lsa, aniqlanadigan potentsial elektrod potentsiali deyiladi, M: NVE bilan $Cu/CuSO_4$ - mis elektrodi ulansa, aniqlanadigan potentsial Cu -elektrodi potentsiali deyiladi.

Agar yarim element inert elektrod (Pt) va oksidlanish-qaytarilish juftidan (M: $MnO_4^- + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + H_2O$) iborat bo'lsa, bu holda aniqlangan potentsial oksidlanish-qaytarilish yoki «red/oks» potentsiali deb aytiladi. Shu usul bilan aniqlangan oksidlanish potentsiallari qiymati har bir ionning oksidlovchilik yoki qaytaruvchilik xossasini aniqlashda xohlagan galvanik elementning $E_{\text{Yu.K.}}$ ni hisoblashda va oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo'nalishini aniqlashda asosiy kattalik sifatida qo'llaniladi.

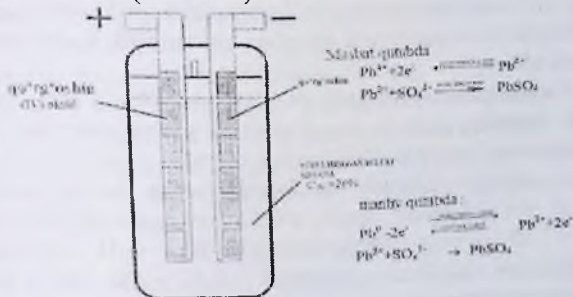
12.3. Metallar korroziyasi

Metallar korroziyasi - metall va metall qotishmalarining tashqi muhit ta'sirida kimyoviy yoki elektrokimyoviy emirilish hodisasidir. Har qanday korroziyalanish oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining natijasidir.

Metallarning korroziyalanishiga sababchilar: havodagi nam (H_2O) kislorod (O_2) chang, agressiv gazlar (CO_2 , SO_2 , H_2S) va boshqalardir.

Korroziya ikki xil bo'ladi: Kimyoviy korroziya va elektrokimyoviy korroziya.

Kimyoviy korroziya. Bu korroziyani boshqacha qilib gazlar ta'siridagi korroziya ham deyiladi. Bunday korroziyada metall gazlar (O_2 , CO_2 , SO_2 , H_2S , Cl_2 , F_2) bilan ta'sirlashib metall sirtida oksid yoki boshqa birikmalarni hosil qiladi va yomrila boshlaydi. Ko'pchilik hollarda metall oksidlari hosil bo'lib, bu oksid juda barqaror modda bo'lgani uchun metall sirtida yupqa «oksid parda» hosil qiladi va metallni keyingi korroziyalanishdan saqlaydi. M: Al metali sirti Al_2O_3 bilan, Cr- sirti Cr_2O_3 bilan qoplanadi. Ba'zi hollarda bu «oksid parda» holida bo'lmaydi. Masalan, temirning sirti FeO va Fe_3O_4 - oksidlarni hosil qiladi, bu oksid bo'laklanib ketishi tufayli temirning korroziyalanishi davom etaveradi. (20 - rasm).



Rasm 20. Qo'rg'oshin akkumulyator.

Yuqoridagilarga assoslanib shuni aytish mumkinki, gazlar ta'siridagi korroziya oksidlovchining kuchiga, hosil bo'ladigan oksid pardaning xossasi va tuzilishiga, kislorod (yoki boshqa gaz) ning metall qatlamiga singuvchanligi - diffuziyalanishiga, metall atomlarining hosil bo'lgan oksid qatlamga diffuziyalanishiga va oksidning uchuvchanligiga bog'liq bo'ladi.

Bu o'rinda shuning aytish lozimki, metallar qotishmalari oksid pardalar yordamida korroziyadan kam emiriladi. Chunki, bunda qo'sh oksidlar MeO , Me_xO_y tarkibli berikmalar hosil bo'lib, bu oksidlar «Shpinel» tuzilishli bo'lgani uchun juda barqaror bo'ladi.

Masalan: Mg - Al qotishmasi $MgO \cdot Al_2O_3$ - tarkibli «Shpinel» hosil qilgan uchun bu qotishma korroziyaga juda chidamlidir.

Lekin, hamma hollarda ham oksidlarning (yoki boshqa birikmalarning) hosil bo'lishi galar korroziyasini to'xtatmaydi. aksincha uni tezlashtirib, metallning fizik-kimyoviy xossalarini o'zgarishiga olib keladi. Bunday holat yuqori oksidlanish darajasi (+5, +6, +7) namoyon qiluvchi metallarda kuzatiladi.

M: W - volfram o'tga chidamli, qiyin suyuqlalanuvchan metall ($T_{suyuq} = 3390^{\circ}C$). Gazlar korroziyasi tufayli kislorodlik muhitda WO_3 , xloridli muhitda WCl_6 birikmalarini hosil qiladi. Bu birikmalarning $t_{suyuq}(WO_3) = 1930^{\circ}C$, $t_{suyuq}(WCl_6) = 347^{\circ}C$ bo'lgani va yongil uchuvchan bo'lgani uchun volframning korroziyalanishini tezlashtiradi va o'tga chidamlilik xususiyatini kamaytiradi.

Elektrokimyoviy korroziya - turli metallar o'zaro bir-biriga tegib turganda agressiv muhit ta'sirida potentsiallar farqi yuzaga kelishi tufayli sodir bo'ladigan korroziya.

Ko'pchilik hollarda bu korroziyaning asosiy «aybdori» metall sirtini qoplab turgan namlik yoki suv bo'ladi. Chunki $pH > 7$ da suvning elektrod potentsiali $E^0 = -0,41$ v ga teng. shu sababli suv oksidlanish potentsiali - 0,41 v dan kichik bo'lgan barcha metallarni oksidlaydi.

Neytral muhitda (pH = 7) suv molekulari ishqoriy, ishqoriy-er metallarini, Al, Zn, Fe, Mn, Cr va Ti ni korrozilaydi. Kislotali muhit (pH < 7) da suv molekulari Co, Ni, Pb, Mo, W kabi metallarni «emiradi». Agar suvda kislorod gazi erigan bo'lsa ($O_2 + H_2$ o'ta agressiv aralashma) korroziyalanish juda tez va keng miqyosda boradi, chunki bu aralashmaning oksidlanish potentsiali $E = +0,815$ v ga teng.

Nikellangan temir buyum darz ketganda ro'y beradigan korroziyalanish jarayoning ko'rib chiqaylik.

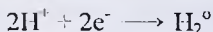
Nikellangan temir buyum darz ketganda havodagi nam (suv molekulari), CO_2 va boshqa gazlarning temir sirtiga o'tirishi tufayli temir sekin - asta emirila boshlaydi. Bu shunday ro'y beradi, metall sirtidagi CO_2 nam bilan ta'sirlashib oz bo'lsada karbonat kislotasini hosil qiladi. ($H_2O + SO_2 \rightarrow H_2SO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$). Temir va nikel bunda go'yoki biror elektrolit eritmasiga tushirilgandek bo'lib, musbat va manfiy zaryadlangan elektrodlarga aylanib qoladi va ularning standart oksidlanish potentsiallari turli xil bo'lgani uchun:

$$E^0_{Fe^0/Fe^{+2}} = -0,44 \text{ v}$$

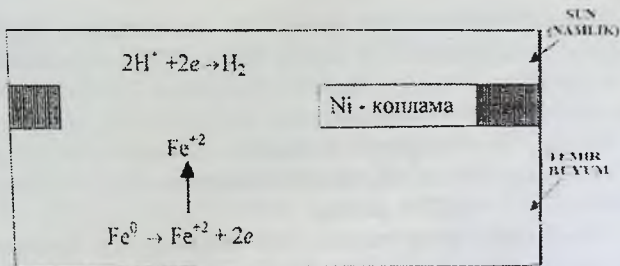
$$E_{Ni^0/Ni^{+2}} = -0,25 \text{ v}$$

kichik galvanik element hosil qiladilar (21-rasm).

Bunda temirning oksidlanish potentsiali kichik bo'lgani uchun o'z elektronlarini nikel sirtida qoldiradi, o'zi esa Fe^{+2} ionlari holida eritmaga o'ta boshlaydi: $Fe^0 - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}$ - anod, nikel esa katod vazifasini bajaradi. Ma'lumki temir sirtidagi nam va CO_2 kuchsiz kislota hosil qilgani uchun oz bo'lsa N^+ - ionlarini hosil qiladi. Bu vodorod ioni manfiy zaryadli nikel - katodga tortilib, undagi temir atomlari qoldirilgan elektronlarni qabul qilib qaytariladi:

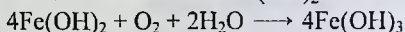


21-rasmda Nikel bilan qoplangan temir buyumning korroziyalanishi keltirilgan:

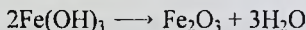


Rasm 21. Nikel bilan qoplangan temir buyumning korroziyalanishi

Bu jarayonda ishtirok etayotgan nikel faqat elektronlarni o'tkazuvchilik vazifasini bajaradi, lekin o'zi o'zgarishsiz qoladi. Emirilish natijasida hosil bo'lgan Fe^{+2} - ionlari, suvning dissotsiyalanishida hosil bo'lgan OH^- - ionlari, suv va havo - kislorodi ta'sirida quyidagi moddalarni hosil qiladi:



$\text{Fe}(\text{OH})_3$ havoda parchalanib qizil qo'ngir rangli Fe_2O_3 ni hosil qiladi:



Yuqoridagilardan ko'rinib turibdiki, havoda suv bug'i va agressiv gazlar qanchalik bo'lsa, korroziyalanish tez boradi. Bu jarayon temirning hammasi emirilib bo'lmaguncha davom etaveradi. Bu misolda temir anod vazifasini bajargani uchun bunday korroziyalanishni anod bo'yicha korroziyalanish deyiladi. Elektrokimyoviy korroziya yuqoridagi holatlardan tashqari yana:

- metall bilan uning biror elektr o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lgan birikmasi (tuzlari) o'zaro «kontakt» da bo'lganda ham ro'y beradi. Chunki E^0 metall odatda E^0 birikmadan kichik bo'ladi. Bunda metallning birikmasi katod vazifasini bajarib, uning sirtida oksidlovchi (korroziyalovchi modda) qaytariladi. Bunday korroziyada katod vazifasini metallning oksidlanish reaksiyasi mahsulotlari (oksidi, gidroksid tuzi) bajarishi va

tezlashtirishi ham mumkin. Metallning himoyalanmagan qismi (sirti) anod vazifasini o'taydi. Bunday korroziya «parda»li (пленочная) korroziya deyiladi (V.A.Kistyakovskiy nazariyasi).

- metall sirtining turli qismlari oksidlovchi (kislorod) ning konsentratsiyasi turlicha bo'lgan elektrolit eritmasi bilan ta'sirlashib turganda ham elektrokimyoviy korroziya ro'y beradi.

- agar metall buyumning turli qismidagi ichki kuchlanish turlicha bo'lsada, aniqrogi metallning bir qismi «siqilgan», boshqa qismi «kengaytirilgan» da ham elektrokimyoviy korroziya ro'y beradi. Chunki metallning «siqilgan» qismida E - ning qiymati yuqori, «kengaytirilgan» qismida E - qiymati shu metallning E qiymatidan ham kichik bo'ladi. Bu argessiv muhit ta'sirida galvanik element hosil bo'lishiga olib keladi va «siqilgan» qism - katod, «kengaytirilgan» qismi - anod rolini o'ynaydi va shu qismidan metall korroziyalana boshlaydi.

Yuqoridagi bayon etilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, doimiy foydalanishda bo'lgan har qanday metall dan yasalgan buyum va detallar doimo u yoki bu korroziyalanishga uchraydi. Korroziya natijasida uskuna, jihozlar, buyum va detallar emirilib yaroqsiz holgacha kelib qoladi. Xalq xo'jaligi korroziyadan juda katta zarar ko'radi. Shu sababli kimyo fanining eng asosiy muammo va vazifalaridan biri korroziyaga qarshi kurashish muammolarini echishdan iborat.

12.4. Korroziyadan himoyalash

Korroziyadan himoyalashning bir nacha usullari mavjud. Bu usullarni qo'llash himoyalanadigan metallning tabiati, ishlatilish maqsadi va o'rniga, sharoitiga bog'liq. Shu usullarning ayrimlari bilan tanishib chiqaylik.

Metallar sirtini legirlash. Bu usul himoyalanadigan metall sirtiga yuqori vakuum ostida yoki plazmali purkagich yordamida va termoyayta ishlash bilan yuqqa korroziyaga chidamli metall qatlami etkazishdir. Agar himoya qoplami Al- metallidan bo'lsa, «allitir» lash; Sr - bo'lsa, xromlash, Si - bo'lsa, silitsirlash deb

aytiladi. Umuman legirlash uchun «passiv» metallar - Su, Au, Ag yoki korroziyaga chidamli oksid parda hosil qiluvchi metallar Al, Zn, Sn, Cr, Pb, Ni, V ishlatiladi.

Plakirlash usuli - bu metall prokatlari olish jarayoni bilan birgalikda ularning sirtiga himoyalovchi metall himoya qatlami hosil qilishdir. Bu usul bilan po'lat, cho'yan sirti Al - bilan, Zn - bilan yoki Sn - bilan qoplanadi. Bu usulning himoyalovchi metallni himoyalovchi metall suyuqlanmasiga tushirib sirtini qoplash - «OKUN» lash turi ham mavjud. Agar bu maqsadda himoyalovchi metall suyuqlanmasi ishlatilsa - «ruh» lash (оцинкование); agar qalay metali - Sn suyuqlanmasidan foydalanilsa - «qalay» lash (lujenie) deyiladi.

Oksidlash usuli - himoyalovchi metall sirtini kimyoviy yoki elektrokimyoviy usul bilan yupqa lekin juda zich parda bilan qoplash usulidir.

Kimyoviy usulda sirti tozalangan metall kuchli oksidlovchi (H_2SO_4 , HNO_3) eritmasiga tushirilib sirtida oksid parda hosil qilinadi. M: Gummirlangan po'lat idishlar konsentratsiyasi 75% dan yuqori bo'lgan H_2SO_4 eritmasini po'lat sirtiga surkash bilan hosil qilinadi. Ba'zi hollarda po'lat buyum $NaNO_3$ (50 g/l) va $NaNO_2$ (200 g/l) va $NaOH$ (800 g/l) moddalar eritmalari aralashmasiga tushirilib $140^{\circ}C$ da 90 minut davomida ushlab turiladi (voronenie) va oksid parda hosil qilinadi. Elektrokimyoviy usulda himoyalovchi metall oksidlovchi eritmasiga tushiriladi va metallga tokning musbat qutbi ulanib qo'yiladi. Bunday «oksid parda» langan metallni ba'zan anodiangan metallar deyiladi.

Fosfatlash - metallar sirtini kimyoviy ta'sirga chidamli va bo'yashga qulay bo'lsin uchun himoyalovchi metallni fosfat kislotaning nordon tuzi eritmalari bilan ishlash usulidir. Bu ko'pincha temirdan yasalgan jihoz buyumlarni himoyalashda qo'llaniladi. M: Po'lat sirti $Fe(H_2PO_4)_2$ yoki $Mn(H_2PO_4)_2$ tuzlari eritmasi bilan qayta ishlanib govak, lekin mustahkam parda ($FePO_4$) bilan qoplanadi. Bunday po'lat sirti turli bo'yoq (kraskalarni) juda yaxshi saqlab qoladi.

Elektrokimyoviy usullar: protektorli himoya va tashqi kuchlanish usullariga bo‘linadi.

Protektorli himoya usulida himoyalanuvchi metallning bir qismiga oksidlanish potentsiali E^0 dan kichik oksidlanish potentsialli metall bo‘lakchasi kovsharlanib qo‘yiladi. Bunda ko‘pincha aktiv metallardan foydalaniladi. Oksidlanish potentsiali kichik metall himoyalanuvchi metallga nisbatan aktiv bo‘lgani sababli tez oksidlana boshlaydi va hosil bo‘lgan galvanik elementda anod rolini bajaradi, natijada asosiy metall korroziyaga uchramaydi.

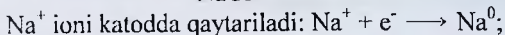
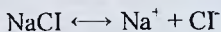
Tashqi kuchlanish usulida himoyalanuvchi metalga tashqi elektr manбайдan kuchlanish beriladi, ya‘ni himoyalanuvchi metall elektrning manfiy qutbiga ulanib «katod» ga aylantiriladi. Natijada oksidlovchi moddalar metallga ta‘sir etib elektr manbadan keladigan elektronlar hisobiga qaytariladi va asosiy metall emirilishdan saqlanadi. Bu usuli temir yo‘l relslarida ko‘p qo‘llaniladi.

Yuqoridagilardan tashqari metallarni korroziyadan saqlash uchun ular sirtiga turli xil moy moddalar, polimer qoplamalar, mum qoplamasi, turli bo‘yoqlar surkash usullari ham qo‘llaniladi.

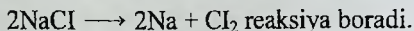
12.5. Elektroliz

Elektroliz deb, elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasidan o‘zgarmas elektr toki o‘tganda boradigan oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari natijasida katod va anodlarda oddiy moddalarni ajralib chiqishiga aytiladi.

Ma‘lumki elektroliz *suyuqlanmada* va *eritmada* borishi mumkin. Suyuqlanmada boradigan elektroliz natijasida anodda shu modda tarkibiga kirgan anion oksidlanadi, katodda esa shu modda tarkibidagi kation qaytariladi. M: NaCl tuzi suyuqlanmasi elektrolizida:



Cl⁻ anioni anodda oksidlanadi: $2\text{Cl}^- - e^- \longrightarrow \text{Cl}_2$. Umumiy holda:

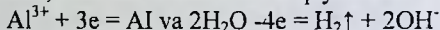


Eritmaning elektrolizi. Eritma elektrolizida tuz molekullari bilan birgalikda suv (erituvchi) molekullari ishtirok etgani uchun ancha murakkabdir. Eritmada boradigan elektroliz sxemasini tuzayotganda jarayonda suv molekullari ham qatnashishi mumkin. Shuning uchun quyidagi qoidalarni bilish zarur:

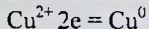
Katod jarayonlari uchun:

1. Agar eritmada oksidlanish potentsiali vodorodning oksidlanish potentsialidan kichik bo'lgan kationlar (aktivlik qatorida Li^+ dan Al^{3+} gacha) bo'lsa, katodda suv molekullari qaytarilib, bu metall ionlari eritmada o'zgarmasdan qoladi: $2\text{H}_2\text{O} - 4e = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$

2. Agar eritmada standart oksidlanish potentsiali vodorodnikidan kichik, lekin Al nikidan katta bo'lgan kationlar (Al^{3+} dan Pb^{2+} gacha) bo'lsa, u holda katodda bir vaqtning o'zida ham vodorod ionlari, ham shu metall kationi qaytariladi:

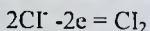


3. Agar eritmada standart oksidlanish potentsiali vodorodnikidan yuqori bo'lgan kation bo'lsa, katodda faqat shu kation qaytariladi (aktivlik qatorida bu kationlar H^+ - dan keyin turibdi):

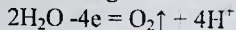


Anod jarayonlar uchun:

1. Agar eritmada kislorodsiz kislotalarning anionlari; Cl^- , Br^- , I^- , F^- lar bilan birga H_2O - ionlari mavjud bo'lsa, anodda faqat kislorodsiz kislota anionlari oksidlanadi:



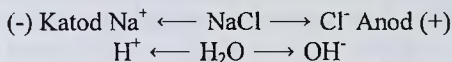
2. Agar eritmada kislorodli kislota anionlari: SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- lar H_2O bilan birgalikda kelsa, u holda anodda H_2O molekullari oksidlanadi, chunki bu anionlarning oksidlanish potentsiallari suv molekulasining oksidlanish potentsialidan kata:



Endi yuqoridagi qoidalarga amal qilgan holda ba'zi - bir elektroliz jarayonlarini ko'rib chiqaylik.

M: Osh tuzi eritmasining elektroliz sxemasini tuzing. Anod va katodda boradigan oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari tenglamasini tuzing.

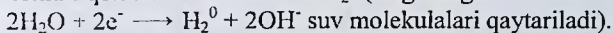
Echish: Masalaning shartidan ko'rinib turibdiki elektroliz eritmada borayapti. Osh tuzi (NaCl) molekulari eritmada dissotsiatsiyalangan holda bo'ladi: $\text{NaCl} \longleftrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$. Bu ionlardan Na^+ manfiy zaryadli elektrod - katodga tortiladi, Cl^- esa musbat zaryadli elektrod - anodga tortiladi. Bulardan tashqari eritmada suv molekulari ham bo'lgani uchun ular ham elektroliz jarayonida qatnashadilar, aniqrog'i suvning dissotsiatsiyalinishi natijasida hosil bo'ladigan H^+ va OH^- ionlari mos ravishda katod va anodga tortiladi. Buni quyidagi sxemada ko'rish mumkin:



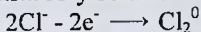
Sxemadan ko'rinyaptiki katodda Na^+ va H^+ ionlari qaytarilishi kerak. Bulardan Na^+ ionning oksidlanish potentsiali ($E^0 = -2,71 \text{ v}$) vodorod ionning shartli oksidlanish potentsiali ($E^0 = 0 \text{ v}$) dan kichik:

$$E_{\text{Na}/\text{Na}^+} < E_{\text{H}/\text{H}^+}$$

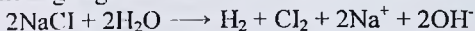
Shuning uchun katodda vodorod ionlari qaytariladi, eritmada Na^+ - ionlari qoladi: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2^0$ (to'g'rirog'i:



Anodda xlor va H_2O molekulari oksidlanishi kerak. Lekin xlor ionlari kislorodsiz kislota qoldigi bo'lganligi uchun anodda Cl ionlarining oksidlanishi ro'y beradi:

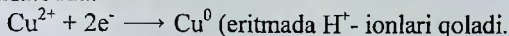


Demak NaCl tuzining eritmasi elektroliz qilinganda katodda H_2O molekulari qaytariladi, anodda xlor ionlari oksidlanadi. Elektroliz mahsuloti sifatida vodorod va xlor gazlari hosil bo'ladi. Eritmada esa Na^+ va OH^- ionlari qoladi, eritma kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladi:



Yuqoridagi qoidalarga ko'ra elektrolarlarda boradigan oksidlanish qaytarilish reaksiya tenglamalarini yozamiz.

Katodda:



Chunki, $E^0_{2\text{H}^+/\text{H}} < E^0_{\text{Cu}^{+2}/\text{Cu}^0}$ Anodda: $E^0_{\text{Cl}^-/\text{Cl}^0} < E^0_{\text{H}^+/\text{H}_2}$ bo'lgani uchun xlor ionlari oksidlanadi, ya'ni;



Bu elektroliz paytida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini birgalikda yozib, elektrolizning umumiy tenglamasini tuzamiz:



Demak, CuCl_2 tuzi eritmasi elektroliz qilinsa, anodda xlor ionlari oksidlanib xlor gazi chiqar ekan. Katodda Cu^{+2} ionlari qaytarilib mis metali holida ajralar ekan. Eritmada suv molekullari qolaveradi.

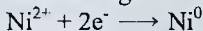
Ba'zi hollarda elektrolizni elektroliz qilinayotgan tuz tarkibiga kirgan metallardan yasalgan elektrodlar yordamida ham o'tkaziladi. Bunday elektrolizni «eruvchan anod» elektrolizi deyiladi. Bunga quyidagi elektroliz misol bo'ladi.

Masala: NiSO_4 eritmasini nikel elektrodleri yordamida elektroliz qilindi. Shu elektrolizning sxemasini tuzing.

Echish: eritmada Ni^{2+} , SO_4^{2-} ionlari va suv molekullari bor.

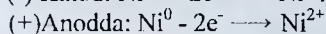
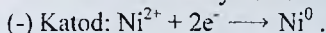
Elektrodlarga kuchlanish berilganda nikeldan yasalgan anod eriy boshlaydi, yan'ni nikel atomlari oksidlanib eritmaga nikel ionlari holida o'ta boshlaydilar: $\text{Ni}^0 - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Ni}^{2+}$

Eritmadagi nikel ionlari katodga tortilib qaytarila boshlaydi:

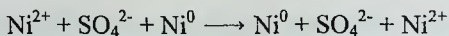


Bunda anod erib qancha ionlarini hosil qilsa, shuncha Ni^{+2} ioni katodda qaytarilib nikel metalini hosil qiladi. Eritilgan tuz miqdori va ionlari elektroliz paytida o'zgarishsiz qoladi.

Aytilganlarni sxema ko'rinishida yozsak:



Elektrolizning umumiy tenglamasi:



Ma'lumki, elektroliz paytida elektrolarda ajralib chiqadigan moddalar miqdorini hisoblash mumkin. Elektroliz paytida ajralib chiqadigan moddalar miqdorini Faradey qonunlari asosida olingan formulalar yordamida hisoblanadi.

Faradeyning birinchi qonuniga binoan: elektroliz natijasida elektrolarda ajralib chiqadigan moddalar miqdori eritmada o'tgan elektr miqdori (It) ga to'g'ri proporsionaldir.

Faradeyning ikkinchi qonuni quyidagicha ta'riflanadi: elektrolarda ajralib chiqadigan moddalar miqdori shu modda (ion) larning kimyoviy ekvivalentiga to'g'ri proporsionaldir. Modda miqdoriga tegishli bo'lgani uchun ikkala qonunni umumlashtirib elektrolarda ajralib chiqadigan modda miqdorini hisoblash mumkin:

$$m = E It / F$$

Bu erda: m - ajralib chiqayotgan modda massasi, g (kg).

I - tok kuchi, A, t - vaqt, sekund

F - Faradey soni = 96500 K₁.

E - kimyoviy ekvivalent

Formulalarda keltirilgan It ko'paytma eritmada o'tayotgan elektr miqdorini ifodalaydi va Q harfi bilan belgilanadi. Agar It elektr miqdori elektrolizyordan o'tsa elektrolarda ajralib chiqayotgan modda massasi:

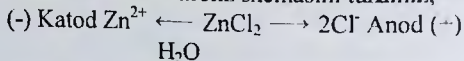
$$m = Q/F \text{ yoki } Q/F = \Phi \text{ bilan ifodalansa: } m = E \Phi$$

Φ - Faradey deyiladi.

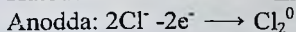
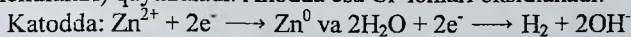
Bunda E - moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti deyiladi. Uning ma'nosi, eritmada It elektr miqdori o'tganda ajralib chiqadigan moddalar massasidir.

Masala: Ruh xlorid eritmasidan 1 soat davomida 0,6 amper tok kuchi o'tganda elektrolarda ajralib chiqadigan moddalar miqdorini hisoblang.

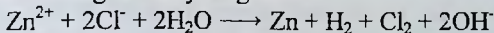
Echish: Avval elektroliz sxemasini tuzamiz;



Bu tuz tarkibidagi Zn^{+2} kation oksidlanish potentsiali qatorida vodorod bilan Al o'rtasida joylashgan $E = -0,76$ v. Shu sababli katodda bir vaqtda ruh ionlari va vodorod ionlari (aniqrogi suv molekullari) qaytaraladi. Anodda esa Cl^- ionlari oksidlanadi:



Elektrolizning umumiy tenglamasi:



Demak, katodda ruh metali va vodorod, anodda esa xlor gazi ajralib chiqadi. Ruh metalining massasini vodorod va xlor gaz holida chiqqani uchun ularning hajmini hisoblaymiz:

$$m_{Zn} = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{32.5 \cdot 0.6 \cdot 60 \cdot 60}{96500} = 0.727 \text{ g}$$

$$V_{H_2} = \frac{V \cdot I \cdot t}{F} = \frac{11.2 \cdot 0.6 \cdot 60 \cdot 60}{96500} = 0.250 \text{ l}$$

$$V_{Cl_2} = \frac{V \cdot I \cdot t}{F} = \frac{11.2 \cdot 0.6 \cdot 60 \cdot 60}{96500} = 0.250 \text{ l}$$

Ba'zi hollarda elektroliz natijasida ajralib chiqadigan modda massasi nazariy hisoblangandan kam bo'ladi. Buni miqdoriy tomondan harakterlash uchun elektrolizning tok bo'yicha unumi degan tushuncha kiritilgan. Tok bo'yicha unum η - harfi bilan belgilanib quyidagicha hisoblanadi:

$$\eta = \frac{m_{tajriba}}{m_{nazariy}} 100\%$$

Bunda: $m_{tajriba}$ - tajribada ajralib chiqqan modda massasi.

$m_{nazariy}$ - shu moddaning nazariy hisoblanganda ajralib chiqishi kerak bo'lgan massasi.

12 bobni takrorlash uchun savollar

1. Metall elektrodlar nima? Ularning oksidlanish potentsiali deganda nimani tushunasiz?
2. Oksidlanish (qaytarilish) potentsiali qanday yuzaga keladi?
3. Nernst formulasini yozib, uni izohlang.
4. Potensial hosil qiluvchi ionning konsentratsiyasi «1 mol/l» bo'lsa, bu elektrod potentsiali qanday nomlanadi?
5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining E.Yu.K i qanday hisoblanadi va reaksiya to'g'ri yo'nalishda borishi uchun u qanday shartni qanoatlantirishi kerak?
6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bajarilgan ish. Gibbs energiyasi qanday bo'lishi kerak?
7. Standart oksidlanish potentsiali nima? Uning amaliy ahamiyati nimadan iborat?
8. Vodород elektrodi qanday ishlaydi, u nima maqsadda qo'llaniladi?
9. Galvanik element nima? U qanday ishlaydi?
10. Galvanik elementning E.Yu.K qiymati qanday hisoblanadi?
11. Korroziya va uning asosiy turlarining mohiyatini tushuntiring.
12. Korroziyadan himoyalashning asosiy turlarini izohlang.
13. Kimyoviy korroziya qanday faktorlarga bog'liq bo'ladi?
14. Elektrokimyoviy korroziya qanday faktorlarga bog'liq bo'ladi?
15. Elektrolizning mohiyati nimadan iborat?
16. Eritmada boradigan elektroliz uchun qanday (anod va katod) qoidalar bor?
17. Eruvchan anod elektrolizining mohiyatini tushuntiring.
18. CuSO_4 eritmasini ko'mir va mis elektrodleri ishtirokidagi elektroliz sxemalarini tuzing.
19. Elektrokimyoviy ekvivalentning ma'nosini tushuntiring.
20. Elektroliz natijasida ajralib chiquvchi moddalar massasi (hajmi) ni hisoblash formulalarini yozib, izohlang.
21. Tok bo'yicha unum nima? Uning ma'nosini tushuntiring.

XIII BOB. KOMPLEKS BIRIKMALAR VA ULAR HOSIL BO'LISHINI TUSHUNTIRUVCHI ASOSIY NAZARIYALAR

Ma'lumki kimyoviy birikmalar hosil bo'lishida barcha atomlar o'z valentliklariga muvofik ma'lum sondagi kimyoviy bog'larni hosil qiladilar.

Lekin shunday birikmalar borki ularda atomlar valentlik tushunchasiga «bo'ysunmay» o'z valent imkoniyatlaridan ortiq kimyoviy bog'lanishlar hosil qiladilar.

Masalan: $\text{PtCl}_2 \cdot 2\text{KCl}$; $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{NH}_3$; $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ va hokazo. Bunday «odatdan tashqari» moddalar o'ziga xos kimyoviy, fizikaviy xossalarga ega bo'lishi bilan ranglari bilan ham farq qiladilar. Bir element Co - kobalt Cl va NH_3 bilan quyidagi turli rangdagi birikmalarni hosil qiladi:

$\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ sariq; $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ to'q qizil (purpur); $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ yashil; $\text{CoCl}_3 \cdot 3\text{NH}_3$ binafsha rangli.

O'ziga xos bunday moddalarni *kompleks* birikmalar deyiladi.

Kompleks birikma deb, qattiq holatda va eritmalarda mustaqil mavjud bo'la oladigan va tarkibida kompleks (murakkab) ion saqlagan murakkab birikmalarga aytiladi.

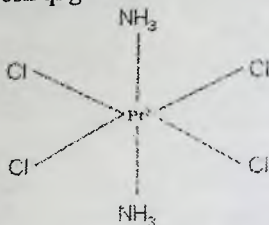
Kompleks birikmalar elementlarning asosiy valentligidan tashqari qo'shimcha valentliklar namoyon qilishi natijasida hosil bo'ladi. Kompleks birikmalarning mavjudligi va ularning hosil bo'lishi to'g'risidagi dastlabki koordinatsion nazariyani A.Verner va S.Yergensen yaratgan. Shuning uchun A.Vernerga (1913 yilda) kimyo fani sohasida Nobel mukofoti berilgan.

Yuqoridagi olimlarning aniqlashicha, har qanday kompleks birikma markaziy - ion (atom) dan va bir necha ligand-L (ad-dent) dan iborat bo'ladi.

Har bir kompleks hosil qiluvchi ion oksidlanish darajasi (+n) va koordinatsion soni bilan harakterlanadi. Markaziy ioning oksidlanish darajasi - shu ioning ayni paytdagi zaryadiga tengdir. Markaziy

ioning koordinatsion soni - kompleks birikmada markaziy ioning ligandlar bilan hosil qilgan umumiy bog‘lanishlar sonidir.

M: $K_2[PtCl_4(NH_3)_2]$ kompleks birikmada Pd^{2+} - markaziy ion, oksidlanish darajasi +2, koordinatsion soni $4(Cl) + 2(NH_3) = 6$ ga teng, ya'ni Pt^{+2} ioni 4 ta Cl^- ioni va $2NH_3$ molekulasini bilan 6 ta kimyoviy bog‘ hosil qilgan:



Markaziy ion koordinatsion sonining qiymati shu ion radiusiga oksidlanish darajasiga, atom orbitallarining gibrirlanish turiga, ligandning tabiati va dentatligiga bog‘liq bo‘ladi.

Ko‘pchilik hollarda oksidlanish darajasi +1 bo‘lgan (Ag^+) ionlarning koordinatsion soni 2, oksidlanish darajasi +2 va +3 bo‘lgan (Hg^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Co^{3+} , Ni^{2+} , Ni^{3+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Pt^{2+} , Pd^{2+}) ionlarning koordinatsion soni 4, 5, 6, oksidlanish darajasi 4+ va 6+ bo‘lgan ionlar (Pt^{4+} , Pd^{4+} , Ir^{4+} , Os^{4+} , Ru^{4+} , MoO_4^{2-} , WO_4^{2-}) ning koordinatsion soni 6, 8 va ba‘zan 12 gacha etishi mumkin.

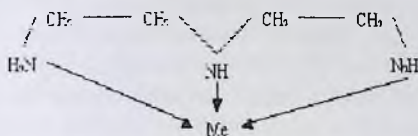
Kompleks birikmalarning asosiy tarkibiy qismlaridan biri ligandlardir. Ligandlar - bular atomlarida bir yoki bir necha (kimyoviy bog‘lanishda ishtirok etmagan) elektron jufti bo‘lgan manfiy zaryadli ionlar (Cl^- , Br^- , I^- , F^- , CNS^- , CN^- , OH^- , SO_3^{2-} , NO_2^- , CO_3^{2-} , S^{2-} , CH_3COO^- , $HCOO^-$) va neytral molekullar (H_2O , NH_3 , CO , NO , C_6H_6 , C_2H_2 , $NH(CH_3)_2$ - dimetilamin, $H_2N - CH_2CH_2NH_2$ - etilendiamin, $PH(Ph)_3$ - trifenil fosfin va yana boshqa tarkibida azot, kislorod, oltinugurt atomlari saqlagan ko‘pchilik moddalardir. Kompleks birikma hosil bo‘lishida bu ion va molekullar markaziy ion bilan ham kovalent (yoki ion) bog‘lanish, ham

koordinatsion bog‘lanish hosil qiladilar va markaziy ion koordinatsion sonining ma’lum qismini band qiladilar.

Har bir ligandning markaziy atom koordinatsion sonining qancha (nechta) sini band qila olish xususiyati *dentatlik* deyiladi. Yuqorida keltirilgan ligandlardan: Cl^- , Br^- , I^- , F^- , CN^- , NO_2^- , NO_3^- , ionlari, NH_3 , CO , NO , H_2O , $\text{NH}(\text{CH}_3)_2$ kabi molekula kompleks birikmada markaziy ionning 1 ta koordinatsion sonini band qiladi va bular monodentat ligandlar deyiladi.

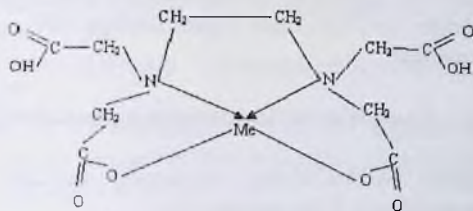
SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$; $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO}^-$ kabi ion va molekullalarda ikkita valentlik bo‘sh yoki 2 ta va undan ortiq taqsimlanmagan elektronlar jufti bo‘lgani uchun bir vaqtda 2 ta koordinatsion joyini band qiladilar, ular bidentat ligandlar deyiladi.

Shunday molekullar ham borki ular tarkibida 2 va undan ortiq donor atomlar bo‘lgani uchun ko‘p dentatlik namoyon qiladilar. Bunday ligandlarni polidentat ligandlar deyiladi. Bunday ligandlarga misollar:



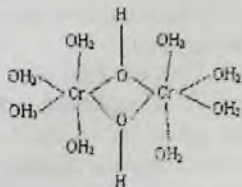
To‘rt dentatli ligand

Polidentat ligandlarni «komplekson» lar ham deyiladi. Shunday kompleksionlarga etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi ham tegishli bo‘lib, uning kompleksi quyidagicha:



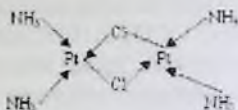
To‘rt dentatli ligand (tetradentat)

Ba'zi hollarda bir markaziy ionga koordinatsiyalangan (bog'langan) ligand ayni vaqtda boshqa markaziy ion bilan ham koordinatsiyalanadi. Bunda ligand ikkala ionni bog'lovchi «ko'prik» vazifasini o'taydi. Shu sababli bunday ligandlarni «ko'priksimon» ligandlar deyiladi. Ularning dentatligi 2 va undan yuqori bo'ladi:

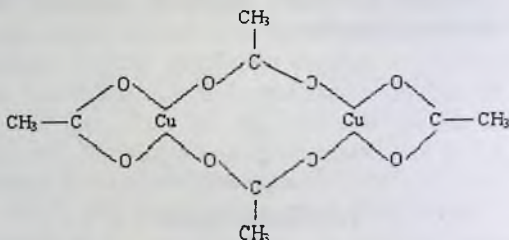


OCTAAKVO- μ -DIGIDROOKSU

XROMAT(III)



TETRAAMIN- μ -DIKLUORO PLATINA(II)



Diatsetato- μ -diatsetat mis (II)

YUqoridagi birikmalarda OH^- , Cl^- va CH_3COO^- ionlari «ko'priksimon» liganddir. Nomlashda ko'priksimon ligandlar oldiga - belgisi qo'yilib, keyin ligand nomiga «O» qo'shimchasi qo'shilib aytiladi.

13.1. Kompleks birikmalarning nomenklaturasi

Kompleks birikmalarning nomlanishi ma'lum qoida va talablarga asoslanadi. Ular quyidagicha:

Agar ligand sifatida manfiy zaryadli ionlar bo'lsa, Cl^- - xloro, Br^- - bromo, I^- - iodo, F^- - ftoro, CN^- - siano, CH_3COO^- asetato, HCOO^- - formiato, SO_4^{2-} - sulfato, NO_2^- - nitrito, NO_3^- - nitrato, CO_3^{2-} - karbonato holdida aytiladi.

Agar ligand H_2O bo'lsa akva, NH_3 - ammin, CO - karbonil, NO - nitrozo deb nomlanadi.

Agar bir xil metall ioni turli oksidlanish darajasida kompleks birikma tarkibiga kirsa, past oksidlanish darajasidagi birikmada shu metall-ioni nomiga -it, yuqori oksidlanish darajasida - at qo'shimchasi qo'shib aytiladi.

Umuman, kompleks birikmalarni nomlashda avval ligand soni: 1 ta bo'lsa - mono (yoki ba'zan soni aytilmaydi), 2 ta - di, 3 ta - tri-, 4 ta - tetra, 5 ta - penta, 6 - geks deb yoziladi va nomi, keyin markaziy ionning nomi va oksidlanish darajasi, oxirida tashqi sferadagi kation yoki anionning nomi aytiladi.

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ - tetraamminsink xlorid

$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ - geksakvoaluminium xlorid

$(\text{NH}_4)_3[\text{Fe}^{+3}\text{F}_6]$ - geksatoroferrat (III) ammoniy

$\text{K}_4[\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6]$ - geksasianoferrit (II) kaliy

$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ - geksanitritokobaltat (III) natriy

Agar kompleks ion tarkibiga ligand sifatida bir vaqtda neytral molekula va boshqa anionlar kirgan bo'lsa, avval manfiy-zaryadli ion soni va nomi, keyin neytral molekula soni va nomi yozilib, oxirida metall ioni nomi va tashqi sferadagi ion nomi yoziladi.

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$ - dixlorotetraamminsink.

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Br}_2]\text{Cl}_2$ - dibromotetraamminplatina (IV) xlorid.

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]\text{NO}_3$ - trixlorotriakvoammin xrom (III) nitrat.

$\text{Na}_2\text{K}[\text{Co}(\text{NO}_2)_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ - tetranitritodiakvokobaltat (III) dinatriy kaliy.

Agar ligand sifatida murakkab tarkibli organik moddalar ishlatilsa, bunday kompleks birikmalarning nomlanishi ancha murakkab va o'ziga xos bo'ladi.

13.2. Kompleks birikmalar hosil bo'lishini tushuntiruvchi nazariyalar

Kompleks birikmalarning hosil bo'lishini (aniqrog'i kompleks birikmalarda M - L bog'i hosil bo'lishini) tushuntiruvchi quyidagi uch nazariya mavjud: valent bog'lanishlar usuli, kristall maydon nazariyasi va molekulyar orbitalar usuli. Bu nazariyalar kompleks birikmalarda M - L bog'larining hosil bo'lishi, ularning tuzilishi, spektral va boshqa fizik-kimyoviy xossalarni tushunib olishda asosiy o'rinni egallaydi.

Ma'lumki, kompleks birikmalar hosil bo'lishi to'g'risidagi dastlabki nazariya A.Vernerga tegishli bo'lib, uning asosiy qoidalari:

- Metall ionlari asosiy valentligidan tashqari qo'shimcha valentliklar namoyon etadi va ularning yig'indisi markaziy ionning koordinatsion soni (K.S.) deyiladi.

- Markaziy ion atrofida barcha ligandlar ma'lum masofada simmetrik holatda joylashadilar. Bu joylashuv ma'lum geometrik shakl (tetraedrik, tekis olti burchak, asosi kvadrat piramida va h.k.) ga mos keladi.

- Markaziy ion atrofida ligandlar joylashuvining tartibi har bir kompleks birikmada turlicha bo'lishi mumkin. Bu kompleks birikmalarning izomeriyasi deyiladi.

Lekin, A.Verner nima sababdan ayni bir markaziy ion ba'zan 4 ga, ba'zan 6 ga teng koordinatsion son namoyon etishini va komplekslarning ayrim xossalarni tushuntira olmadi. Bu savol-larga valent bog'lanishlar usuli javob beradi.

Valent bog'lanishlar usuli

Kimyoviy bog' hosil bo'lishining kvant-kimyoviy tasavvurlariga asoslanib, Lyuis kimyoviy bog' elektronlar jufti vositasida hosil bo'ladi, bunda har bir atom bir (yoki bir nechta) toq elektronini beradi, degan fikrni bildirdi (1916). Bunday bog'lanish kovalent bog'lanish deyiladi. Bu nazariyani (1927) Geytler va

London kvant mexanik hisoblar bilan tasdiqlab, bog'lanish antiparallel (\uparrow), (\downarrow) spinli elektronlarni juftlashuvi ($\uparrow\downarrow$) tufayli hosil bo'ladi, degan nazariyani aytdilar. Bu nazariyalarni Poling va Sleter ko'p elektronli atomlar uchun qo'llab, bu nazariyaga kimyoviy bog'lanishning «valent bog'lanishlar (VB) nazariya»si nomini berdilar.

Bu nazariyani L.Poling kompleks birikmalar hosil bo'lishini tushuntirishga qo'lladi. Uning fikricha har qanday kompleks Lyuis asosi (elektronlar juftini beruvchi zarrachalar - ligandlar L) va Lyuis kislotasi (bo'sh elektronlar orbitalari bo'lgan metall ionlari -M) ta'siridan hosil bo'luvchi moddalardir. M va L o'rtasida kovalent bog' (M - L) hosil bo'ladi. Ligandlar kimyoviy bog'lanishda ishtirok etmagan (taqsimlanmagan) elektron juftini metallning bo'sh elektron orbitaliga «ko'chiradi» (donor-akseptor ta'siri). Metall - ionida nechta bo'sh orbital bo'lsa shuncha elektron juftini qabul qila oladi. Bu orbitallar asosan M ning tashqi elektron orbitallarining o'zaro qo'shib ketishi - gibridlanishi natijasida hosil bo'lgan fazoda ma'lum yo'nalish va energiyaga ega bo'lgan «gibrid» orbitallar deyiladi. Markaziy ion koordinatsion soni va kompleksning tuzilishi ana shu gibridlanishda ishtirok etuvchi (s, p, d) orbitallarining turi va soniga bevosita bog'liq bo'ladi.

Ion yoki molekula	Gibridlanish turi	Molekulaning tuzilishi
MX_2	sp	Chiziqli
MX_3	sp^2	Uchburchak
MX_4	sp^3 yoki sd^3	Tetraedr
	dsp^2	Tekis kvadrat
MX_5	dsp^3 yoki sp^3d	Trigonal bipiramida
	d^2sp^2	Tetragonal piramida
MX_6	d^2sp^3 yoki sp^3d^2	Oktaedr

Lekin bu nazariya komplekslarning o'ziga xos tuzilishini spektral va magnit xossalarini to'liq tushuntira olmaydi. Bu savollarga ligandlarning «kristall maydon nazariyasi» to'liq javob beradi.

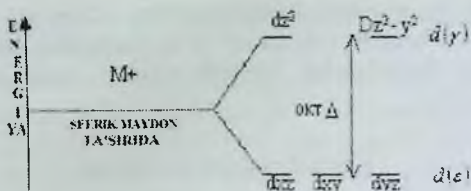
Kristall maydon nazariyasi

Bu nazariya dastlab kristall moddalarning xossalarini tushuntirish uchun qo'llanilgan.

Lekin, bu nazariyani barcha geometrik to'g'ri joylashgan o'zaro elektrostatik ta'sirlashuvchi zarrachalarni o'z ichiga olgan sistemalar uchun ham qo'llash mumkin, shu jumladan kompleks birikmalar uchun ham. Kompleks birikmalarning hosil bo'lishi uchun bu nazariya qo'llanilgani uchun nazariyaning nomi shundan kelib chiqqan.

Bu nazariyaga ko'ra kompleks hosil bo'lishida markaziy ion (M) bilan ligandlar (L) o'rtasida elektrostatik tortishish yuzaga kelib ion bog'lanishli modda hosil bo'ladi. Lekin bunda, klassik elektrostatik ta'sirdan farqli ravishda, «ligandning elektrostatik maydoni faqatgina markaziy ion elektronlarining energetik holatigagina ta'sir etadi» - degan tushunchaga kelish kerak. Bu nima degani?

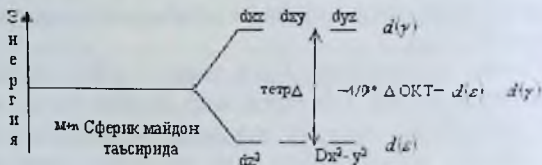
Ma'lumki, d elementlarda 5 ta d - elektron orbitali bo'lib, bu orbitallar erkin ion (M^{+n}) da energiyalari jihatidan bir xil, ya'ni «ayniy» orbitallardir. Agar shu ion simmetrik tekis joylashgan manfiy zaryadli zarrachalarning ta'sir maydoniga «tushsa» bu orbitallarning ayniyligi buzilmaydi. Mabodo nosimmetrik maydon (oktaedrik, tetraedrik) ta'sirida bo'lsa bu ayniqlik quyidagicha buziladi:



Ma'lumki d_{z^2} ; $d_{x^2-y^2}$; d_{xz} ; d_{xy} ; d_{yz} orbitallardan ayrimlari fazoda ma'lum o'qlar (yoki tekislik) bo'ylab d_{z^2} ; $d_{x^2-y^2}$ joylashgan. Ba'zilari d_{xz} ; d_{xy} ; d_{yz} faqatgina o'qlar orasidagi fazoda (burchak bissektoralari bo'ylab) joylashgan. Qutbli molekula (zarracha) ta'sirida d_{z^2} ; $d_{x^2-y^2}$ orbitallar kuchli ta'sirlashadi. d_{xz} ; d_{xy} ; d_{yz} orbitallar kuchsizroq ta'sirlashadi. SHunda ularning energiyalari o'zgaradi (yuqoridagi sxema):

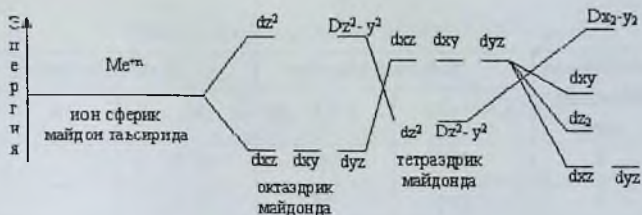
$\Delta_{okt} = d_r - d_c$ bo'lib, Δ_{okt} - «tarqalish» yoki «yoyilish» energiyasi deyiladi. (Δ ning qiymati $1 \text{ ev} < \Delta < 4 \text{ ev}$) oraliqda bo'ladi.

Agar M^{n+} ionga 3 tetraedrik holatda joylashgan L- lar ta'sir etsa, u holda ko'proq d_{xy} ; d_{xz} ; d_{yz} orbitallar kuchli energetik o'zgarishga uchraydi va bunda quyidagi sxema o'rinli bo'ladi:



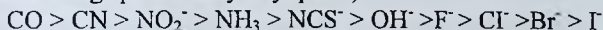
Umuman, d - orbitallarning qanday darajada «tarqalishi» kompleksning tuzilishiga, markaziy ion va ligandning tabiatiga bog'liq.

Kvadrat maydon ta'siri: Bu ta'sirning energiyasi Δ_{okt} dan ham ancha yuqori va d- orbitallarning yoyilishi mexanizmi ancha murakkabdir:



Bu energetik diagrammalardan kelib chiqadigan asosiy xulosalar:

a) agar bir markaziy ion turli ligandlar bilan bir xil tuzilishli kompleks hosil qilsa, Δ ning qiymati ligandning ta'sir kuchiga bog'liq bo'ladi. Buni quyidagi qatorda qo'yish mumkin (Ligandlarning spektrokimyoviy qatori).



b) Markaziy ionning zaryadi (+n) ortishi bilan bir xil tuzilishli va bir xil tarkibli komplekslarda Δ - ortadi.

v) Bir xil komplekslar uchun markaziy ionning (tartib raqami Z) yadro zaryadi gruppachada ortishi bilan (3d 4d 5d 6d) Δ ning qiymati ham shu tartibda ortadi. Chunki, 3d - orbitalga nisbatan 4d, 5d, 6d orbitallar yadrodan uzoqda joylashgan va shu sababli L bilan kuchli itarilishiga va ta'sir energiyasining ortishiga olib keladi.

13.3. Yuqori va past spinli kompleks birikmalar

Kristall maydon nazariyasi kompleks birikma magnet va spektral xususiyatlarini juda oddiy va yaqqol ko'rsatib beradi.

Kompleks birikmalarning xossalari asosan L bilan M^n ning o'zaro ta'siri natijasida d-orbitallarning «yoilish» energiyasi $-\Delta$ va d - orbitaldagi elektronlarning o'zaro ta'sir energiyasi E_{d-d} qiymatiga bog'liq:

d-holatdagi elektronlar soni	Kuchsiz maydon		Kuchli maydon	
	d_e	d_r	d_e	d_r
4	↑↑↑	↑	↓↑↑	
5	↑↑↑	↑↑	↓↓↑	
6	↓↑↑	↑↑	↓↓↓	
7	↓↓↑	↑↑	↓↓↓	↑
8	↓↓↓	↑↑	↓↓↓	↑↑
9	↓↓↓	↓↑	↓↓↓	↓↑
10	↓↓↓	↓↓	↓↓↓	↓↓

- agar elektronlarning o'zaro itarilishi energiyasi «yoilish» energiyasidan katta bo'lsa, kompleks hosil bo'lishda - d-orbitallar avval bittadan elektronlar bilan, keyin ikkinchi elektronlar bilan to'lib boradi. Buni *kuchsiz maydon ta'siri* deyiladi. Bunda yuqori spinli kompleks birikmalar hosil bo'ladi.

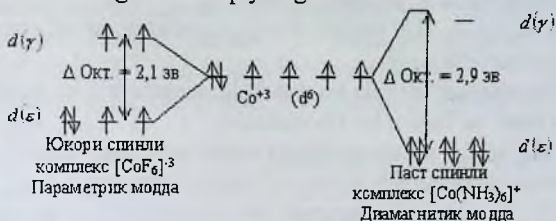
- agar «yoilish energiyasi» elektronlarning o'zaro ta'sir energiyasidan katta bo'lsa, kompleks hosil bo'lishida avval kam energiyali d-orbitallar elektronlar bilan to'lib, keyin yuqori energiyali d-orbitallar to'ladi. Buni *yuqori maydon ta'siri* deyiladi. Bunda past spinli kompleks birikmalar hosil bo'ladi.

Yuqoridagilarga asoslanib:

$[\text{CoF}_6]^{3-}$ (I) va $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ (II) kompleks ionlari hosil bo'lishini ko'rib chiqsak: $E_{(d-d)}$ - Co^{+3} ionidagi d- elektronlarning itarilishi energiyasi, $E_{(F-\text{Co})}$ - ligand (F^-) ta'sirida d-orbitallarning yoilishi, $E_{(\text{NH}_3-\text{Co})}$ - ligand (NH_3) ta'sirida d-orbitalning yoilishi energiyasi bo'lib ularning qiymati quyidagicha: $E_{(d-d)} = 251 \text{ kJ/g}$; $E_{(F-\text{Co})} = 156 \text{ kJ}$; $E_{(\text{H}_3\text{N}-\text{Co})} = 265 \text{ kJ/mol}$

Bu qiymatlarni solishtirib qarash: ya'ni, I uchun $E_{(d-d)} > E_{(F-\text{Co})}$; II uchun $E_{(d-d)} < E_{(\text{NH}_3-\text{Co})}$ bo'ladi.

Shunga asosan quyidagi sxema o'rinli:



Shunday diagramma Co^{+2} bilan N_2O va CN hosil qilgan birikmalar uchun ham ta'luqli.

Co^{2+} (d^7) ning $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{+2}$ kompleks ioni da 3 ta tok spinli elektron va $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$ da 1 ta tok spinli elektron bor. Shuning uchun I-si yuqori spinli, II - si past spinli kompleks bo'ladi.

Ma'lumki, 4; 5; 6-davrdagi d-elementlarning kompleks birikmalarida Δ - katta qiymatga ega va u har qanday $E_{(d-d)}$ - dan katta. Shuning uchun ham bu ionlarning ko'pchilik komplekslari past spinli moddalardir.

Kompleks birikmalar hosil bo'lishida kovalent va karrali bog'lar hosil bo'lishi mumkin. Kristall maydon nazariyasi faqatgina L bilan M ning elektrostatik ta'sirini nazarda tutgani uchun kompleks birikma hosil bo'lishini to'laqonli ochib berolmadi. Shu sababli bu nazariya kompleks birikmalarning barcha xossa va tuzilishi to'g'risida to'liq xulosa qilishga imkon bermaydi. Bu savollarga to'liq va aniq javob beruvchi nazariya kompleks birikma hosil bo'lishining «molekulyar orbitalar usuli» nazariyasidir.

13.4. Kompleks birikmalar hosil bo'lishini «molekulyar orbitalar usuli» nazariyasi

Ma'lumki, atom orbitalari o'zaro birikib molekulyar orbitalarni hosil qilish uchun;

- atom orbitallarining energiyalari o'zaro yaqin bo'lishi bu orbitallar ma'lum darajada qoplanishi;

- molekula bog'lanish chizigiga nisbatan bir xil simmetriyaga ega bo'lishi kerak.

Bu shartlar asosida ko'p tarkalgan oktaedrik kompleks (ml_6) ning hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz.

Ma'lumki, d - elementlarda valent orbitallar vazifasini tashqi elektron kavatlardagi ns va np hamda tashqidan oldingi qavatda ($p - 1$) d - orbitallar bajaradi. Bu elementlar L - ligandlar bilan kompleks hosil qilishda shu orbitallarning energiyalari va simmetriyalari ligandlarning orbitallari energiyalari va simmetriyasiga o'zaro yaqin bo'lishi shart.

Bunda kimyoviy bog' hosil qiluvchi L - orbitallari markaziy ionga tomon yo'nalgan chiziq bo'ylab joylashadi va shuning uchun ular (M - l) o'rtasida faqat sigma (G) bog' hosil bo'ladi.

Quyidagi sxemaga asosan, markaziy ionning sferik ko'rinishiga ega bo'lgan s - orbitali:

a) 6 ta I - larning 2 ta orbitalini qoplaydi. Natijada ikki markazli 2 ta molekulyar G - orbital ($G_s^{(bog)}$ va $G_s^{(bo'sh)}$) larni hosil qiladi.

b) Markaziy ionning 3 ta 3p - orbitali ligandlarning x,y,z - o'qi yo'nalishi bo'ylab joylashgan orbitallarini qoplaydi. Bu uch markazli 3 tadan bog'lovchi va bo'shshatiruvchi orbitallar ($G_p, G_x^{bog}, G_y^{bog}, G_z^{bog}$ va $G_x^{bo'sh}, G_y^{bo'sh}, G_z^{bo'sh}$) paydo bo'lishga olib keladi.

v) $d_{x^2-y^2}$ va d_{z^2} orbitallar ligandlarning ularga tomon yo'nalgan orbitallari bilan qoplanib ikkitadan - molekulyar orbital

($G^{bog}, G^{bo'sh}$ va $G^{bo'sh}, G^{bo'sh}$) larni hosil qiladi.

$$x^2 - y^2 \quad z^2 \quad x^2 - y^2 \quad z^2$$

g) Elektron bulutlar burchaklarning bissektrisalari bo'ylab yo'nalgan 3 ta d (d_{xy}, d_{xz} va d_{yz}) orbitallar atomlarning chizikli kombinatsiyasida ishtirok etolmaydi. Chunki, P - bog'lanishsiz oktaedrik komplekslarda bu orbitallar bir markazli bog'lamovchi orbitallar vazifasini bajarib, asosan, markaziy atomda «lokallashgan» bo'ladi.

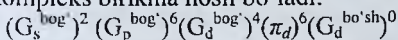
Bunday orbitallarni π_d ($\pi_{xy}, \pi_{xz}, \pi_{yz}$) holida belgilaymiz.

Yuqorida aytilgan fikrlarni bu orbitallarning energetik holatini harakterlovchi molekulyar orbitallarning energetik diagrammasi ko'rinishida ifodalash va izohlash mumkin. Buni $[\text{CoF}_6]^{3-}$ va $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ misolida ko'rib chiqamiz.

Molekulyar orbitallarni «ayniylik» darajasiga ko'ra quyidagicha belgilanadi:

A - bir marta ayniy; E - ikki marta ayniy, T - uch marta ayniy. Shunga ko'ra G_s - molekulyar orbitallarni $G_s^{\text{bog}^*} - A_{1g} - G_s^{\text{bo}^*sh}$ - A_{1g} holida; ikki marta ayniy bo'lgan G_d - molekulyar orbitallarni $G_d^{\text{bog}^*} - I_g; G_d^{\text{bo}^*sh} - I_g^x$ holida; uch marta ayniy bo'lgan G_p - molekulyar orbitallarni $G_p^{\text{bog}^*} - t_{1g}; G_p^{\text{bo}^*sh} - t_{1g}$ bog'lamovchi d - orbitallarni t_{2g} holida belgilanadi. $1_g; 2_g; 1_i$ belgilar orbitallarning simmetriyasini bildiradi. «garade» - «chetniy» - juft; «ungerade» -> «nechetniy» - tok degan ma'noni anglatadi.

Bu $[\text{CoF}_6]^{3-}$ va $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ning molekulyar orbitallarida elektronlar taqsimlanishi quyidagicha: $[\text{CoF}_6]^{3-}$ dagi 18 ta valent elektron (6 tasi Co^{3+} niki, 12 ta 6 ta F^- niki) lardan 12 tasi kompleksning 6 ta G (bog^*) orbitallariga joylashadi va 6 ta M - I bog'larini hosil qiladi. Bu $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ da ham xuddi shunday. Lekin qolgan 6 ta elektronlar kompleksning bog'lomovchi Pd va bo'shashtiruvchi G(bo^*sh) orbitallariga joylashadi: $(G_s^{\text{bog}^*})^2 (G_p^{\text{bog}^*})^6 (G_d^{\text{bog}^*})^4 (\pi_d)^4 (G_d^{\text{bo}^*sh})^2$. Ammiakatli kompleksda esa G - molekulyar orbitalda elektron bo'lmaydi. Shuning uchun kam spinlik kompleks birikma hosil bo'ladi:



Umuman, oktaedrik komplekslarda elektronlarning taqsimlanishi $(G^{\text{bog}^*})^{12}$ bo'lib, asosiy farq va π_d va G bo'sh orbitallarda kuzatiladi. Δ ning qiymati bu orbitallardagi elektronlar soniga bog'liq.

Ba'zi hollarda $(G^{\text{bog}^*})^{12} (\pi_d)^3$ yoki $(G^{\text{bog}^*})^{12} (\pi_d)^6$ elektron taqsimoti ham kuzatiladi. Agar Δ - ning kichikroq qiymatida $(G^{\text{bog}^*})^{12} (\pi_d)^3 (G^{\text{bo}^*sh})^2$ elektron konfiguratsiyalari oktaedrik komplekslari ham hosil bo'ladi.

Molekulyar orbitallar usuli kompleks birikma hosil bo'lishining barcha tomonlarini hisobga olgan usuldir. Bu usul valent

bog'lanishlar usuli va kristall maydon nazariyasini umumlashtirgan nazariya holida ham qaraladi.

13.5. Molekulyar orbitallar usuli nuqtai-nazaridan ligandlarning spektrokimyoviy qatori

Ma'lumki markaziy ion bilan ligandlar qanchalik kuchli bog'lansa kompleks birikma shunchalik barqaror bo'ladi. Buning uchun metalning atom orbitallari bilan L - ning atom orbitallari o'zaro kuchli qoplanishi, ya'ni hosil bo'ladigan kompleksning bog'lovchi orbitallari bilan bo'shashtiruvchi (yoki bog'lamovchi) orbitallari energiyalari uzaro kup farq qilish shart. Bu o'z navbatida Δ - ning qiymatini ortishiga, boshqacharoq aytganda M-L o'rtasida - G bog'ining kuchi ortishiga olib keladi.

Bulardan tashqari Δ ning qiymatiga M-I o'rtasida - bog'i hosil bo'lishi ham ta'sir etadi.

π bog'lanish hosil bo'lishi:

Agar I - da bo'sh yoki to'lgan elektron orbitallari bo'lsa va simmetriyasi shartiga muvofiq M-ning d_{xy} , d_{xz} , d_{yz} orbitallari bilan qoplanishi mumkin bo'lsa, u holda kompleksning MO - larning energetik diagrammasida G - MO lar bilan birgalikda π - MO lar ham hosil bo'ladi.

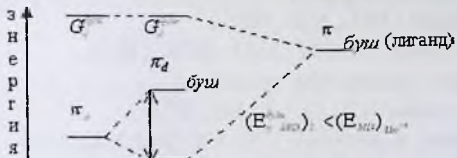
π bog'lanish r va d orbitali bo'lgan yoki $\pi_{bog'}$; $\pi_{bo'sh}$ - MO lari bo'lgan ikki yadroli molekular ishtirokida hosil bo'ladi.

Quyidagi sxemadan ayonki, d orbitallarning π - MO lar hosil bo'lishida ishtirok etishi Δ - qiymatining o'zgarishiga olib keladi. Bu o'zgarish M ning va kombinatsiyada ishtirok etuvchi L lar orbitallarining energetik holatlariga bog'liq.



G бoғ хосил қилинида иштирок этган қувишлекти орбиталлари
 π бoғ
 G ва π бoғлари булган қувишлекти МО-лари
 Лиганднинг бул π -МО сoғ d-AO орбиталлари

Ko'rinib turibdiki, π - bog'i hosil bo'lishida energiyasi jihatidan kompleksning MO -dan yuqori holda joylashgan ligand ($d; \pi^{bo'sh}$) orbitallari ishtirok etsa, Δ - ning qiymati ortadi.



G бoғловчи МО комплекс
 π бoғ
 G ва π бoғли комплекс
 Р еки π лиганд орбиталлари

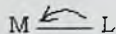
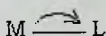
Bunda ($\pi^{bo'sh}$) orbitall hosil bo'lishda metallning elektron buluti qisman ligandlarning orbitallariga siljiydi va M-L holdagi π - dativ bog'lanish hosil bo'ladi. Agar quyidagi sxemaga mos keluvchi holat kuzatilsa:

π bog'lanishda energiyasi $d\epsilon$ - orbitallarning energiyasidan kam enegiyaga ega bo'lgan ligand orbitallari (r yoki $\pi^{bo'sh}$) ishtirok etsa, ning qiymati kamayadi. Bunda kompleks MO lari hosil bo'lishida ligandning elektron zichligi bir qism M -ning orbitallariga siljiydi, bu ML o'rtasida donor - akseptor ta'sir (bog'lanish) ga olib keladi.

Shulardan xulosa kilib, ML o'rtasida 2 xil - bog'lanish:

π - dativ

π - donor-akseptor



донор акцептор

акцептор - донор

хосил булиши мумкин.

Yuqoridagilarga asoslanib, π - akseptorlik xossasiga ega bo'lgan ligandlar ta'sirida Δ - eyilishi qiymati ortadi, agar π - donor ligandlar ta'sirida esa Δ - kamayadi, degan xulosaga kelishi mumkin.

Umuman, ligandlarni qo'yidagi G - va π - donor-akseptor turlariga bo'lish mumkin:

G - donor : NH_3 ; N_3R ; NCS^- ;

G, π -donor : F^- ; OH^- ; H_2O ; ROH ; R_2O ;

kuchsiz π akseptorlik xossali:

G, π - donor: Cl^- ; Br^- ; I^- ; SH^- ; SCN^- ;

G-donor, π -akseptor: CN^- ; CO ; NO ; PR_3 ; NO_2^-

π -donor π -akseptor: C_6H_6 ; C_2H_4 .

13.6. Kompleks birikmalarning barqarorligi

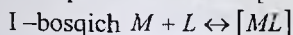
Kompleks birikmalar turli erituvchilarda eriganda ularning eritmaları hosil bo'ladi. Ba'zi hollarda kompleks birikmalarni sintez qilish eritmada olib boriladi. Kompleks birikmalarning eritmalaridagi holati o'ziga xos bo'lib, bu eritmada ular o'zlarini ko'p negizli elektrolitlar singari tutadilar. Ularning eritmada erishi, dissotsiyalanishi yoki, aksincha, hosil bo'lishi ko'p boskichli kaytar reaksiyalardan iborat bo'ladi.

Umumiy holda eritmada kompleks hosil bo'lishi $M + nL \rightleftharpoons [ML_n]$ tenglama bilan ifodalanib, bu reaksiyaga massalar ta'siri qonunini qo'llasak:

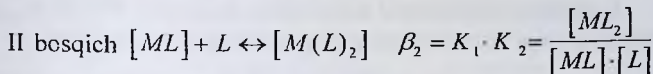
$$K = \frac{[ML_n]}{[M][L]^n} \quad K = [ML_n] / [M][L]^n \text{ bo'ladi}$$

K - kompleks hosil bulish reaksiyasining muvozanat doimiy-
si yoki kompleksning barqarorlik doimiyisi K deyiladi va ko'p-
chilik hollarda β - harfi bilan ifodalanadi.

Kompleks birikmalarnig hosil bo'lishi bosqichli harakterga
ega bo'lgani uchun yuqoridagi reaksiya uchun $[M(L)_6]$ - tarkibli
kompleks bosqichma-bosqich hosil bo'lishining muvozanat
doimiylari:



$$\beta = K_1 = \frac{[ML]}{[M] \cdot [L]}$$



va hokazo



$$\beta_2 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = \frac{[MI_6]}{[MI_5] \cdot [I]}$$

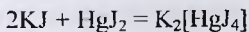
Umuman, ML_6 -kompleks birikmaning barkarorligi har bir
boskich barkarorlik doimiy'larining ko'paytmasiga tengdir:

$$\beta_2 = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \beta_4 \cdot \beta_5 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = \frac{[MI_6]}{[M] \cdot [L]^6}$$

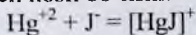
ko'rinishda yoziladi.

Yuqoridagi umumiy tenglamaga mos keluvchi $[HgJ_4]^{2-}$
kompleks ioni hosil bo'lishi va uning K_{beq} ifodalarini yozib
ko'raylik:

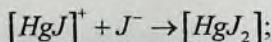
Umumiy tenglama:



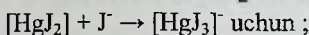
Bosqichma - bosqich hosil bo'lishi:



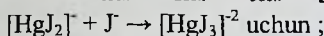
$$\beta_1 = K_1 = \frac{1}{K_{beq}} = \frac{[HgJ^+]}{[Hg] \cdot [J^-]}$$



$$\beta_2 = K_1 \cdot K_2 = \frac{1}{K_{1\delta ek}} \cdot \frac{1}{K_{2\delta ek}} = \frac{[HgJ_2]}{[HgJ^+] \cdot [J]}$$



$$\beta_2 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = \frac{1}{K_{1\delta ek}} \cdot \frac{1}{K_{2\delta ek}} \cdot \frac{1}{K_{3\delta ek}} = \frac{[HgJ_3]^-}{[HgJ_2] \cdot [J]}$$



$$\beta_2 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{1}{K_{1\delta ek}} \cdot \frac{1}{K_{2\delta ek}} \cdot \frac{1}{K_{3\delta ek}} \cdot \frac{1}{K_{4\delta ek}} = \frac{[HgJ_4]^{2-}}{[HgJ_3]^- \cdot [J]}$$

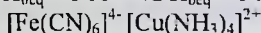
Kompleks birikmaning barqarorlik doimiysi (β yoki K_{bar})ga teskari qiymat kompleksining beqarorlik doimiysi deyiladi:

$$K_{sep} = \frac{1}{K_{\delta ek}} = \frac{1}{K}; \text{ Ko'pchilik hollarda } K_{bar} \text{ o'rniga } K_{beq} \text{ qiymati}$$

yoziladi va uning qiymatiga asoslanib kompleksning barqarorligi to'g'risida xulosa qilinadi.

Har qanday K_{bar} qiymati qanchalik katta bo'lsa (K_{beq} -qancha kichik bo'lsa) bu kompleks shunchalik barqaror bo'ladi.

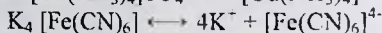
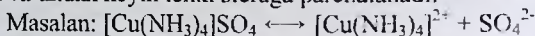
$$M: K_{beq} = 1 \cdot 10^{-37} \text{ va } K_{beq} = 1 \cdot 10^{-12}$$



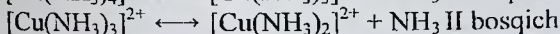
bo'lgan birikmalardan birinchisi barqaror hisoblanadi.

Kompleks birikmalarning K_{beq} - qiymati kompleks birikmaning tarkibiga, temperaturaga, erituvchining tabiatiga bog'liq bo'lib, kompleksning, metall ionining va ligandning eritmadagi konsentratsiyasiga bog'liq emas.

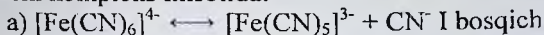
Kompleks birikmalar elektrolit moddalar singari eritmada bosqichma-bosqich ionlarga parchalanadilar. Kation va anion kompleks birikmalar dissotsiyalanganda avval tashqi sferadagi ionlarga va undan keyin ichki sferaga parchalanadi:



Keyingi bosqichda ichki sfera ham bosqichli parchalanadi, ya'ni metalla ioni va ligandlarga bo'linib ketadi:

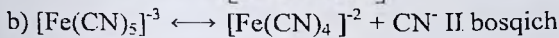


Ikkinchi kompleks misolida:



Shu bosqich uchun $K_{\text{beq}1}$ ifodasi:

$$K_{\text{beq}1} = \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_5]^{3-} \cdot [\text{CN}^-]}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}}$$



$$K_{\text{beq}2} = \frac{[\text{Fe}(\text{CN})_4]^{2-} \cdot [\text{CN}^-]}{[\text{Fe}(\text{CN})_5]^{3-}}; \text{ va hokazo}$$

Shu taqlidda dissotsiyalanish davom etadi va yakuniy tenglama:



Yuqoridagi tenglamalardan ko'rinib turibdiki, ichki sferaning, ya'ni kompleks ionning dissotsiyalanishi xuddi kuchsiz elektrolitlarning dissotsiyalanishi singari qaytar jarayondir. Bu qaytar jarayon o'ziga xos muvozanat doimiysiga ega. Shu muvozanat doimiysi kompleksning barqarorlik doimiysi deyiladi.

Har bir bosqichdagi dissotsiyalanish doimiylari $K_{\text{beq}1}$, $K_{\text{beq}2}$ va hokazolar ko'paytmasidan iborat bo'ladi. Ikkala kompleks ionlar uchun:

$$K_{\text{beq}} = K_{\text{beq}1} K_{\text{beq}2} \frac{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}} = 110^{-13}$$

$$K_{\text{beq}} = K_{\text{beq}1} \cdot K_{\text{beq}2} \cdot K_{\text{beq}3} \cdot K_{\text{beq}4} \cdot K_{\text{beq}5} \cdot K_{\text{beq}6} = \frac{[\text{Fe}^{+2}] \cdot [\text{CN}^-]^6}{[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}} = 1 \cdot 10^{-37}$$

Har bir kompleks birikma o'ziga xos barqarorlik doimiyning qiymati bilan harakterlanadi. K_{beq} qiymati qancha

kichik bo'lsa, bu kompleks shunchalik barqaror birikma hisoblanadi.

13 bobni takrorlash uchun savollar.

1. «Kompleks birikma» deganda nimani tushunasiz?
2. Kompleks birikmalarning asosiy tarkibiy qismiga nimalar kiradi?
3. Anion, kation va neytral komplekslarga misollar keltirib, bu iboralarni izohlang.
4. Kompleks birikmalar hosil bo'lishini:
 - a) Verner nazariyasi qanday tushuntiradi?
 - b) Kristall maydon nazariyasi-chi?
 - v) MO-lar usulining asosiy qoidalari nimadan iborat?
 - g) Bu nazariyalarning kamchilik va yutuqlari nimadan iborat?
5. Ligandlar deb nimaga aytiladi, ularning turlarini aniq misollar yordamida izohlang.
6. Kompleks birikmalarda izomeriya hodisasi ro'y berishining sababi nimada?
7. Ligandlarning dentatligi deganda nimani tushunasiz?
8. Kompleksonlar qatoriga qanday moddalar kiradi?
9. Kompleks birikmalarning paramagnit yoki diamagnit bo'lishi nimalarga bog'liq?
10. Kompleks birikmalarning barqarorligi deganda nimani tushunasiz? Kompleks birikmalarning barqarorligi nimalarga bog'liq?

XIV BOB. METALLARNING UMUMIY XOSSALARI

Metallar uchun umumiy xususiyatlardan biri ularning tashqi elektron pog'onalarida 1tadan 3 tagacha elektron bo'lishidir. Metallarga barcha s- elementlar kiradi (vodorod va geliydan tashqari). Metallarga barcha d- va f-elementlar ham mansub. XIV guruhdagi barcha p-elementlar ham (bordan tashqari) metallar hisoblanadi. XIV va XV guruhdagi p-elementlar - Ge, Sn, Pb, Sb va Bi ham metallar va ularning tashqi valent elektronlari 4 ta yoki 5 tadan ekanligini inobatga olish kerak.

Metallar uchun xos bo'lgan umumiy fizik xossalarga: o'ziga xos yaltiroqlik, elektr tokini o'tkazuvchanlik, sim hosil qilishi, oson bolg'alanishi va metallik kristall panjarali tuzilishga ega bo'lishidir.

Metallar uchun eng muhim xossalardan biri metallga xos yaltiroqlik va qattiqlik. Simobdan tashqari barcha metallar qattiq holda uchraydi. Metallar orasida eng qattig'i xrom va titandir. Eng yengil metallar jumlasiga ishqoriy metallar kiradi. Bu metallarni pichoq bilan kesish mumkin.

Metallarning bolg'alanishi ham muhim ko'rsatkichlardan biridir. Bolg'alanish deganda og'ir narsalar bilan urilganda shaklini o'zgarishi, yupqa qatlam hosil qilishi va simga aylanishi nazarda tutiladi. Bolg'alanish paytida metallning kristall panjarasi biri ikkinchisiga nisbatan suruladi. Metallarning bolg'alanishi quyidagi qatorda kamayadi: Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Zn, Fe. Metallar ichida oltin juda yupqa zar qog'oz hosil qila oladi. Uni juda ingichka sim qilib cho'zish mumkin.

Metallar yaxshi elektr va issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Bu xossalalar metallarning elektron tuzilishi bilan bog'langan. Elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik sababi metallarning o'ziga xos kristall panjarasi va ularning tarkibidagi erkin elektronlardir. Odatda metallarning elektr o'tkazuvchanligi harorat ortishi bilan kamayadi. Absolut nol haroratda metallarning qarshiligi kamayib, elektr o'tkazuvchanlik juda ortib ketadi.

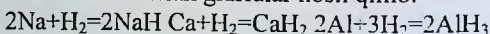
Metallar zichligi bilan ham farqlanadi. Eng yengil metall litiy hisoblanadi ($\rho = 0,53 \text{ g/cm}^3$). Eng og'ir metall osmiy ($\rho = 22,6 \text{ g/cm}^3$). Agar metallarning zichligi 5 g/cm^3 gacha bo'lsa yengil metallar, zichligi 5 g/cm^3 dan ortiq bo'lgan metallar esa og'ir metallar hisoblanadi.

14.1. Metallarning kimyoviy xossalari

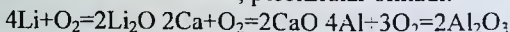
Metallarning kimyoviy xossalari ularning elektron berishi va metall ionlariga aylanishiga bog'liqdir, ya'ni metallar qaytaruvchilardir. Metallar orasida ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilardir. Davrda qaytaruvchilik xossasi o'ngdan chapga kamayadi, guruhda yuqoridan pastga qarab ortadi.

1. Metallarning metallmaslar bilan birikmalari.

Ular vodorod bilan gidridlar hosil qilib:



Kislorod bilan oksidlar, peroksidlar olinadi:



Galogenlar bilan fluoridlar, xloridlar, bromidlar hosil qilsa, oltingugurt bilan sulfidlar, fosfor bilan fosfidlar, azot bilan nitridlar, uglerod bilan karbidlar, kremniy bilan silitsidlar hosil qiladi.

2. Metallarning kislorod bilan birikmalari. Ishqoriy metallar faqat litiy bilan oksid hosil qiladi. Boshqa ishqoriy metallar bilan (natriy) peroksidlar hosil qilsa, kaliy va rubidiy va tseziylar bilan superoksidlar hosil bo'ladi. Qolgan ko'p metallar oksidlar hosil qiladi.

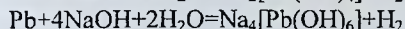
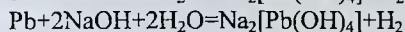
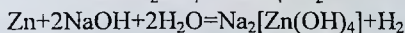
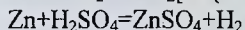
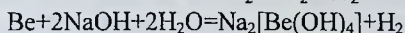
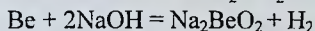
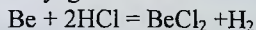
Agar metall o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lsa metallning eng kichik valentligi asosli xossaga, o'rtacha valentligi amfoter xossaga, eng yuqori valentligi esa kislotali xossaga ega bo'ladi.

CrO asosli oksid unga asos $\text{Cr}(\text{OH})_2$; Cr_2O_3 -amfoter oksid, unga ham asos $\text{Cr}(\text{OH})_3$ va ham kislota (HCrO_2 –metaxromit va H_3CrO_3 – ortoxromit kislota); CrO_3 -kislotali oksid bo'lib uning kislotalari H_2CrO_4 xromat va $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dixromat kislotalidir.

Shunga o'xshash xossalar MnO va Mn_2O_3 bo'lib, bu oksidlar asosli

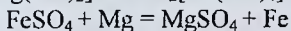
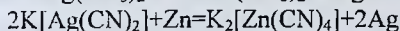
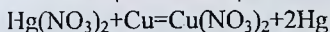
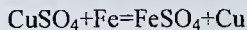
($Mn(OH)_2$ va $Mn(OH)_3$); MnO_2 amfoter oksid ($Mn(OH)_4$; H_2MnO_3 ; H_4MnO_4), MnO_3 va Mn_2O_7 kislotali oksidlar (H_2MnO_4 va $HMnO_4$).

3. *Metallarning ishqorlar bilan ta'siri.* Ishqorlar bilan faqat amfoter metallar ta'sir etadi. Bunday metallar qatoriga Be, Zn, Al, Ge, Sn, Pb kabi metallar kiradi. Bu metallar ham kislotalar ham asoslar bilan reaksiyaga kirishadi.



Ge, Sn, Al kabi metallar ham kislotalar, ham ishqorlar bilan ta'sirlashadi.

4. *Metallar o'zlaridan aktivligi kam bo'lgan metallarni tuzlaridan siqib chiqaradi:*



Metallarning qotishmalari. Metallarning bir nechtasini yoki ularga oz miqdorda metallmaslar qo'shib qotishmalar olish mumkin. Qotishmalar xossalari keng chegarada o'zgaradi. Odatda qotishmalarning suyuqlanish haroratlari dastlabki metallarnikidan ko'ra kamayishi aniqlangan. Lekin, qotishmalarning qattiqligi yuqori bo'ladi. Eng muhim qotishmalarga cho'yan va po'lat kiradi.

Po'lat temirning kam miqdordagi uglerod (1,7% gacha) bilan hosil qilgan qotishmasi. Qotishmalarda Mn, Si, S, P va boshqa 10 dan ortiq qo'shimchalar bor. Po'lat temirga nisbatan qattiq bo'ladi.

Cho‘yan temirning uglerod (2% dan ko‘p) bilan hosil qilgan qotishmasi. Cho‘yan tarkibida Si, Mn, P va S bo‘ladi. Hozirgi paytda texnikada 5000 dan ortiq har xil qotishmalar ishlatiladi. Ularga bronza, latun, nixrom, duralumin va boshqalar kiradi.

14.2. Metallarning olinish usullari

Metallarning olinish usullari to‘g‘risidagi soha va fan metallurgiya deyiladi.

Metallurgiya qora va rangli metallurgiyaga bo‘linadi. Qora metallurgiya asosan cho‘yan va po‘lat olish bilan shug‘ullanadi. Cu, Ag, Au, Cr, Ni, Mn va boshqa metallar olish sohasi rangli metallurgiyaga tegishlidir.

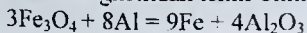
Tabiatda metallar erkin holda ham uchraydi. Odatda bunday metallarning aktivligi kam. Bularga Au va Pt kiradi. Cu, Ag, Hg, Sn va boshqa metallar bo‘lsa ham erkin holda va ham birikma holda uchraydi.

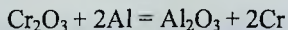
Ba‘zi metallarning tabiatda faqat birikmalari uchraydi. Bunday birikmalarga oksidlar, karbonatlar, sulfidlar va murakkab minerallar kirib, minerallrda bir paytni o‘zida bir necha metallar bo‘lishi mumkin.

Metallarni olinish usullari uchga bo‘linadi: *pirometallurgiya, gidrometallurgiya va elektrometallurgiyalar hisoblanadi.*

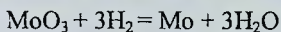
Pirometallurgiya jarayonida oksidlar, sulfidlar, karbonatlar va boshqalardan yuqori haroratda qaytarib metallarni ajratib olish tushuniladi. Qaytaruvchilar sifatida C, CO, faol metallar, vodorod, metan va boshqalardan foydalaniladi. ZnS tutgan ruda kislorodda yoqilib, oksidga aylantiriladi, keyin CO yoki C bilan qaytarilib metallga aylantiriladi. Fe, uning qotishmalari, Cu, Zn, Cd, Sn, Ge, Pb va boshqa metallar pirometallurgiya usullarida olinadi.

Agar metallarni qaytarish jarayonida aluminiy ishlatilsa, aluminatermiya deyiladi. Bunda ko‘p miqdorda issiqlik ajraladi. Masalan, shu usul bilan magnetitdan temir olinadi:



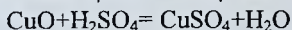
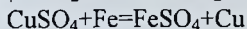
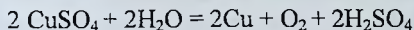


Mn, Cr, Ti, Mo, W larni olishda uglerod ishlatilsa karbidlar hosil bo'lib qolgani uchun ular faqat metallotermik usullarda olinadi. Qaytarishda vodorod ishlatilsa vodorodtermiya deyiladi. Bu usulda Mo, W kabi metallar olinadi.

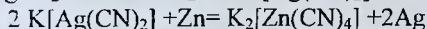
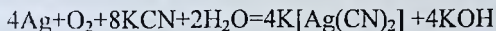


Gidrometallurgiya metallarni rudalardan suvda eriydigan tuzlarga o'tkazib, eritmada metallar turli usullar bilan ajratib olinadi. Masalan, mis(II) oksiddan mis olishda, avval mis birikmasi eritmaga o'tkazilib, so'ngra elektroliz usuli bilan ajratib olinishi mumkin. Eritmadan birorta faolroq metall bilan qaytarilsa ham bo'ladi.

Elektr



Gidrometallurgiya jarayoni Cu, Au, Ag olishda juda qo'l keladi. Masalan, Au yoki kumush olishda ruda tarkibidagi metall avval eritmaga kompleks birikma hosil qilish orqali o'tqazilib, songra birorta arzonroq metall (Zn) qaytarib eritmada ajratib olinadi.



Ag, Au, Cu, Zn, Cd, U, Mo ana shu usullar yordamida olinadi.

Elektrometallurgiya usulida metallarni ajratib olishda elektrolizdan foydalaniladi. Bu usul ishqoriy, ishqoriy-yer metallari, aluminiy olishda qo'l keladi. Bunda erimaydigan inert (grafit, ko'mir, iridiy, tantal kabi) elektrodlar va eriydigan (Cu, Ni, Zn) elektrodlar ishlatiladi. Ba'zan elektroliz metallarni tozalash (rafinatsiya) uchun ham kerak bo'ladi.

14 bobga tegishli savol va masalalar

1. Metallarning umumiy xossalarini sanab oting va ularning metallmaslardan farqini ko'rsating.

2. Qaysi metall elektrometallurgiya usullari yordamida olinadi va ularda qaysi metal eng ko'p ishlatiladi.

3. Pirometallurgiya usullari orqali olinadigan metallarga misollar keltiring.

4. Metallardagi kvazikristall hosil bolishi va qotishmalarining strukturalari o'rgangan qaysi isroillik olimga Nobel mukofoti berilgan ?

5. KF suyqlamasi va KF ning suvdagi eritmasini elektrolizi mahsulotlarini sanab bering.

6. Elektroliz jarayonida qo'llaniladigan elektrodlardan qaysi birlari eriydigan va qaysi birlari erimaydigan elektrodlarga kiradi?

7. Qaytar elektrodlar (Cu, Zn, H₂, Ag) Nernst formulasini yozing va qaytar jarayon uchun elektrodda sodir boladigan reksiyani ko'rsating.

8. Normal vodorod va vodor elektrodlariga ta'rif bering.

9. Mis va rux elektrodlari o'zlarining 1n eritmasiga tushurilgan galvanik zanjir sxemasi va undagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi hamda bunday galvanik element elektr uyrituvchi kuchini hisolash formulasini ko'rsating.

10. Elektrokimyoviy korroziyaga misollar keltiring.

II QISM. ANORGANIK KIMYO

XV BOB. S - BLOK ELEMENTLAR

15.1. Vodorod

XVII asrning birinchi yarmida nemis shifokori Parasels tomonidan kashf etilgan. 1783-yilda A.Lavuaze vodorodni birinchi marta suvdan oldi va suv ham vodorod va kisloroddan tashkil topishini ko'rsatdi.

Vodorodni suyuqlanish harorati $-259,2^{\circ}\text{C}$, qaynash harorati -52°C . Tabiatda vodorodni 2 ta izotopi uchraydi: ^1H - protiy (99,985%), ^2H – deyeriy (0,015%).

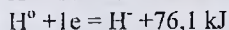
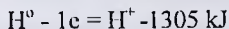
^3H -tritiy yadro reaksiyalarida hosil bo'ladigan radioaktiv izotop bo'lib, yarim yemirilish davri 12,42 yilga teng.

Vodorodning uchta izotopi (H, D va T) biri-biridan atom massasi, yadro spini jihatidan kuchli farqlanadi, bu esa Sunday izotoplar bo'lgan molekulalarni IK va PMR- spektrlari kuzatuvlarida sezilarli farq bo'lishiga olib keladi¹.

Past bosimda gazsimon vodoroddan uyqori razrayadli elektr toki o'tkazilsa molekulalar dissotsilanadi, ionlashadi va rekombinatsiyaga uchrab plazma hosil qiladi, bu esa spektroskopik tajribalarda hosil bo'ladigan miqdorda H, H^+ , H_2^+ va H_3^+ zarrachalarini hosil bo'lishiga olib keladi.

Erkin vodorod kationi zarrachasi (H^+ , proton) zaryadini radiusiga nisbati juda kata qiymat bo'lib u kuchli Luyis kislotasi hisoblanadi. H_2^+ va H_3^+ molekulyar kationlar faqat gaz fazada lahzalardagina mavjud, lekin eritmada mavjud emas.

Vodorod atomi musbat va manfiy zaryadlangan ionlar hosil qilishi mumkin.



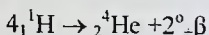
¹ Д.Шрайвер, П.Эккинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. I / Перевод с англ. М.Г.Резовой, С.Я. Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004 -398 с.

H⁺ erkin proton. H⁻ inert gaz geliyning elektron qavatiga o'xshash. U beqaror.

Molekular vodorod metallarda (Fe, Ni, Pt va Pd) yaxshi eriydi. Bir litr palladiy 900 l vodorodni eritishi ma'lum. Bu jarayonda palladiyni hajmi kattalashadi.

Tabiatda uchrashi. Vodorod tabiatda keng tarqalgan kimyoviy element. Yer sharida uning miqdori 1% (atmosfera, litosfera va gidrosfera). U torp va qo'ng'ir ko'mir tarkibiga, neft, suv, tuproq va boshqalarni tarkibida bor. Erkin holda vodorod juda kam uchraydi. Vodorod eng ko'p tarqalgan kimyoviy element. U quyoshning yarmini, yulduzlarning asosiy qismini tashkil etadi, ko'p planetalar atmosferasida, kometalarda bor.

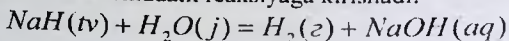
Quyosh sistemasida vodorod asosida quyidagi termoyadro reaksiysi boradi:



Vodorodning birikmalari. Uch xil vodorod birikmalari ma'lum: molekulyar birikmalar, ion gidridlar va metallsimon birikmalar.

Molekulyar birikmalarga B₂H₆, CH₄, NH₃, H₂O, HF, PH₃, CH₄, C₂H₆, SiH₄, GeH₄, H₂S, AsH₃, H₂Te va boshqalar kiradi.

Gidridlar. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining gidridlari ion gidridlarga kiradi. NaH, KH, RbH, CsH (osh tuzi analogi), MgH₂ (rutil turi), CaH₂, SrH₂, BaH₂ (buzilgan PbCl₂ strukturasi). Ion gidridlar suyqlantirilgan ishqoriy metallar galogenidlarida yaxshi eriydi. Suyqlanmalar gidrolizida vodorod ajraladi. Ion gidridlar suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:

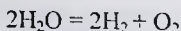


Ion gidridlardan CaH₂ turli moddalardan suv va inert gazlar (argon va azot) qoldiqlarini yoqotishda ishlatiladi.

Laboratoriyada olinishi:

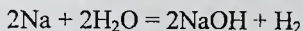
Laboratoriyada vodorod quyidagi usullar bilan olinadi:

1. Natriy gidroksid yoki KOH ni (34%) eritmasini elektroliz qilish orqali olinadi:

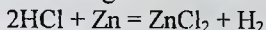


NaOH yoki KOH suvni elektr o'tkazuvchanligini oshirish uchun kerak.

2. Aktiv metallarga suv ta'sir ettirish tufayli ham vodorod olish mumkin:

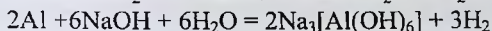
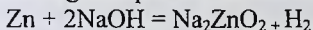


3. Suyultirilgan kislotalarga faol metallar ta'sir ettirish:



Buning uchun Kipp qurilmasiga suyultirilgan xlorid yoki sulfat kislota quyiladi

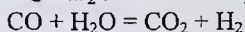
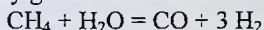
4. Amfoter metallarga ishqorlar ta'sir ettirish:



Xuddi shunaqa reaksiyalar Be, Pb, Sn, Ge bilan ham boradi.

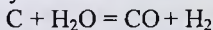
Sanoatda olinishi. Sanoatda quyidagi usullarda olinadi:

1. 800°C da tabiiy gaz nikel katalizatoridan o'tkaziladi:



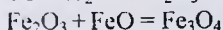
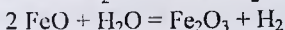
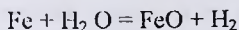
2. Kuchli sovutish usuli .Vodorodni koks va suv gazidan gazlar aralashmasini sovutish usuli bilan past temperaturada olinadi.

3. Ko'mir konversiyasi usuli.

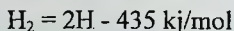


CO+H₂ aralashma suv gazi deyiladi. Reaksiya 500°C da 25 atmosfera bosimda katalizator Fe₂O₃ yoki Cr₂O₃ ishtirokida amalga oshiriladi.

4. Temir bug' usuli Mustaqil hamdo'stlik mamlakatlarida keng tarqalgan usul. Bu usulda 600-700°C cho'g' holidagi temirni suv bug'i bilan ta'sirlanishiga asoslangan. Bunda temir bir necha mahsulotlar hosil qiladi. Suv bugi qaytarilib vodorod hosil qiladi:



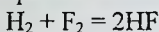
Kimyoviy xossalari. H_2 - protiy molekularini tarkibida bitta elektron bo'lgan ikkita vodorod atomlarini hosil qiladi:



Molekulaning atomlarga parchalanishi yuqori temperaturada 2000°C da sezilarli tezlikda boradi. Vodorod molekulasi kichik o'lchamga va massaga ega, qutblanmagan, lekin juda barqaror molekula. Shu sababli suvda va organik erituvchilarda oz eriydi. Qattiq vodorod geksagonal kristal panjaraga ega.

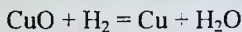
Vodorod ham oksidlovchi, ham qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi.

Odatdagi haroratda faqat fluor bilan reaksiyaga kirishadi:

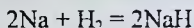


Qizdirilganda xlor, brom, kislorod bilan ham reaksiyaga kirishadi.

Vodorodning qaytaruvchilik xossasidan ba'zi oddiy moddalarni ularning oksidlari va galidlaridan qaytarish uchun foydalaniladi:



Oksidlovchi sifatida vodorod aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishadi:



Vodorod kimyo sanoatida ammiak, metanol, xlorid kislota kabi moddalarni va shuningdek moylarni gidrogenlab yog'larni olishda ishlatiladi. Vodorod kelajak yoqilg'isi hisoblanadi. Oxirgi paytlarda kuchli tovush to'liqlari suvni vodorod va kislorodga parchalashi va ajralgan vodorod va kislorodni qaytadan yoqib dvigatellarni yurgazish kabi injenerlik yechimlari matbuotda e'lon qilingan.

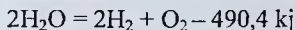
15.2. Suv va uning xossalari

Suv vodorod va kislorodning kimyoviy birikmasi. Yer sharining $3/4$ qismi suv bilan qoplangan. Miqdori $2 \cdot 10^{18}$ t. Ko'p moddalarning 90% miqdori suv bo'ladi. Inson, hayvon va o'simlik organizmida 75-86% suv bo'ladi.

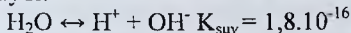
Fizik xossalari. Suv rangsiz, hidsiz suyuqlik. Toza suv elektr tokini deyarli o'tkazmaydi. 18°C da toza suvning elektr o'tkazuvchanligi $4,4 \cdot 10^{-8} \text{ om}^{-1} \text{ sm}^{-1}$. Agar 1 atm bosim, 0°C haroratda u muzga aylanadi. 100°C dan yuqorida suv bug'ga aylanadi. 4°C da suv eng katta zichlikka ega bo'lib, $\rho = 1 \text{ g/sm}^3$ ga teng. Undan yuqori yoki past xaroratlarda $\rho < 1 \text{ g/sm}^3$ bo'ladi.

Muz – rangsiz ($\rho = 0,9168 \text{ g/sm}^3$), suvdan yengil. Bosim 2000 dan 6500 atm gacha borsa, muz har xil formalarga o'tadi. 21700 atm bosimda muzning 7 xil modifikatsiyasi bor. Uning zichligi $d = 1,5 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati $T_{\text{suyq}} = 76^\circ\text{C}$ bolgan modifikatsiyasini issiq muz deyiladi.

Kimyoviy xossalari: Suv molekulasining dipol momentining qiymati $\mu = 1,74 \cdot 10^{-18}$ bo'lib, sp^3 gibridlangan, lekin gibrid orbital-larning ikkitasida bog'lanmagan 2 elektron jufti aylanadi. 1000°C da suv parchalanadi:

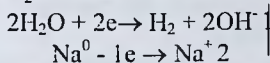
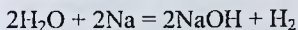


Bu reaksiya qaytar bo'lib 5000°C da suv vodorod va kislorodga to'la parchalanadi. Suv juda kuchsiz elektrolit, deyarli ionlarga ajralmaydi:

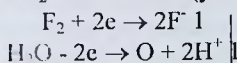
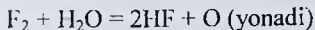


Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida suv odatda muhit vazifasini bajaradi.

Kuchli qaytaruvchilar ta'sirida odatdagi va yuqori haroratlarda suv oksidlovchi bo'ladi. Masalan: ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan sovuq holda, Fe, C va boshqalar yuqori haroratda ta'sirlashadi.

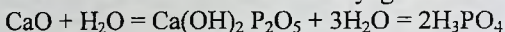


Kuchli oksidlovchilar ta'sirida suv qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi:



Boshqa moddalarning molekulariga suvni birikishining 3 xil turi ma'lum: 1) ion, 2) koordinatsion, 3) adsorbsion.

- ishqoriy va ishqoriy-yer metallari, ularning oksidlari va kislotali oksidlar bilan suv ion turda reaksiyaga kirishadi.



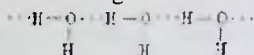
- akvakomplekslarda dipol xarakterga ega bo'lgan suv molekulari musbat zaryadlangan kompleks hosil qiluvchi ionga tortilish xususiyatiga ega bo'lib, bu koordinatsion birikish bo'ladi.



Akvakomplekslarning parchalanishi tuz rangining o'zgarishi bilan boradi.

-molekulararo kuchlar ta'siri tufayli har qanday modda ham ma'lum miqdorda suvni o'z sirtiga adsorbsiya qilish xossasiga ega. Adsorbsiya jarayonida moddaga birikkan suv gigroskopik suv deyiladi. U 100°C da qizdirilsagina suv chiqib ketadi. H₂SO₄, CaCl₂, P₂O₅ suvni adsorbsion yutadi.

Vodorod bog'lanish. Qattiq va suyuq holatda suv molekulasi (H₂O)_n. 4°Cda n=4, 0°Cda n = 6. Molekulalarning assosiatsiya-lanishi vodorod bog'lari hisobiga sodir bo'ladi.



Elektromanfiy elementlarning va bolinmagan elektron juftlarning borligi vodorod bog' yuzaga kelishiga sababchi bo'ladi (H, F, O, N va boshq.). Masalan, HF molekulari juda oson assotsilanadi (23-rasm). Bu holatda 5 molekula HF hosil bo'lishi kuzatiladi: (HF)₅

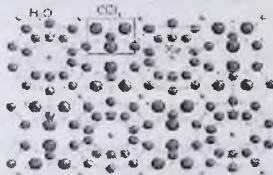
Muz tarkibidagi suv molekularida vodorod bog' yuzaga keladi. Odatda past bosimda muz fazasi geksagonal tuzilishga ega, har bir kislorod atomi tetraedrik qurshovda turadi va har molekula atrofida to'rtta kislorod bor. Kislorod atomlari bir-biri bilan vodorod bog'lari bilan bog'langan. H-O···H- va -O···H-O muz strukturasi taqsimlangan. (23-rasm).



Rasm 23. Muzning strukturasi.

Suv molekularidan iborat kristallik karkasdan tuzilgan klatratlarni hosil qilishi mumkin, bunda molekular vodorod bog‘lari bilan bog‘langan. Karkasni ichida “begona molekular” yoki ionlar joylashgan. Misol sifatida shunday tarkibli klatrat sifatida $Xe_4(CCl_4)_8(H_2O)_{68}$ olinishi mumkin.

O‘xshash klatratlar² (gazlarning gidratlari) uyqori va past bosim va haroratda Xe va CCl_4 ishtirokida hosil bo‘ladi (24-rasm). Bu holatda pliedrlar to‘la band etilgan. Klatratlarning strukturasi shu bilan qiziqki, ularda tartibli holat vodorod bog‘lari yordamida uyzaga keladi va bunda oqsillarning atrofiga qutbsiz gehelaning suv molekulasini ushlaganidiek usulda tartibli joylanish uyzaga keladi. Er qa’rida tarkibida metan ushlagan klatratlar uyqori bosimda tabiiy gazning juda katta miqdori ana shu holatda mavjud boladi deb hisoblanadi.

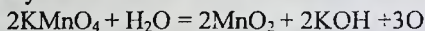


Rasm 24. $Xe_4(CCl_4)_8(H_2O)_{68}$ tarkibli klatratning tuzilishi.

² D. Shriver and P. Atkins, Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong, W.H. Freeman and Company, New York, 2010. P. 286.

Tabiatdagi suv o'z tarkibida organik va anorganik qo'shimchalar tutadi. Anorganik qo'shimchalar ishqoriy va ishqoriy yer metallarining hamda magniy, kalsiy temir tuzlaridir. Tarkibida anchagina kalsiy va magniy tuzlari bo'lgan suv qattiq suv deyiladi.

Ichimlik suvlari tarkibida organik moddalar qoldig'i ko'p bo'lsa, suvni haydashdan oldin mikroorganizmlardan tozalash uchun 1% KMnO_4 eritmasi bilan ishlov beriladi. Bunday suvni haydashdan oldin 10 l suvga 25 ml 1% li KMnO_4 solinib 6-8 soat tindiriladi. Ajralib chiqqan atomar kislorod organik moddalarni oksidlab yuboradi:



Og'ir suv. ^2D izotopi kislorod bilan D_2O birikma hosil qiladi. Bu birikma og'ir suv deyiladi. Tabiatda har 5500-8000 molekula oddiy suvga 1 ta molekula og'ir suv to'g'ri keladi. Og'ir suv oddiy suvni elektroliz qilib olinadi. Bunda D_2O o'zgarishga uchramasdan elektrolitning qoldig'ida yig'iladi. Lyuis 20 l suvdan 0,3 ml og'ir suv D_2O oldi.

D_2O rangsiz, siropsimon suyuqlik, zichligi $d = 1,1042 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish harorati $T_{\text{suyuq}} = 3,8^\circ\text{C}$, qaynash harorati $T_{\text{qayn}} = 101,4^\circ\text{C}$. D_2O yadro texnikasida katta ahamiyatga ega. U yadro reaktorida neytronlarni sekinlashtiruvchi modda sifatida, deyteriy olish uchun xom-ashyo sifatida va termoyadro reaksiyalarida ishlatiladi. Undan vodorod bomba tayyirlanadi.

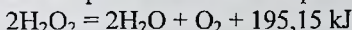
15.3. Vodorod peroksidi va uning xossalari

Vodorod peroksidi. H_2O_2 rangsiz, siropga o'xshagan suyuqlik. Zichligi $d=1,4633 \text{ g/sm}^3$, Suyuqlanish harorati $T_{\text{suyq}} = 0,43^\circ\text{C}$, 26 mm simob ustuni bosimda qaynash harorati $T_{\text{qayn}} = 68^\circ\text{C}$, 65 mm sim. ustunida 85°C , atmosfera bosimida esa $T_{\text{qayn}} = 150,2^\circ\text{C}$.

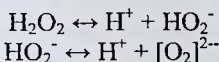
+1 -1 -1 +1

H - O - O - H. Vodorod molekulasidagi H-O bog'ning uzunligi 0,095 nm, O-O bog'ning uzunligi esa 0,148 nm ga teng. H-O-O bog'lari orasidagi burchak 95°C ni tashkil etadi.

Vodorod peroksid beqaror birikma. Oson parchalanadi:



151°C da vodorod peroksid portlaydi. Suvli eritmalarda vodorod peroksid kuchsiz kislota va 2 bosqichda dissotsiatsiyalanadi.

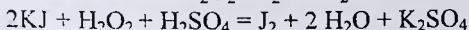
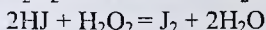
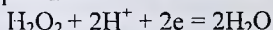


H₂O₂ nordon va asosli tuzlar hosil qiladi. NaHO₂, Na₂O₂, BaO₂

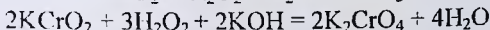
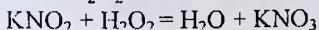
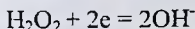
H₂O₂ oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi. H₂O₂ kisloroddan kuchliroq oksidlovchi.

Vodorod peroksidi oksidlovchi:

1. Kislotali muhitda H₂O₂ H⁺ ionlari bilan birikib suv molekulasini hosil qiladi.

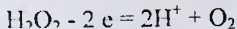


2. Neytral va ishqoriy muhitda: H₂O₂ 2 ta elektron biriktirib OH⁻ ionlarini hosil qiladi.

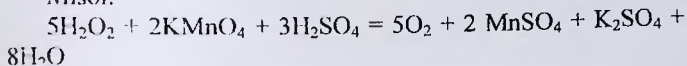


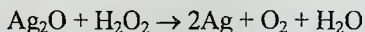
Vodorod peroksidi qaytaruvchi. Oksidlovchilar KMnO₄, Ag₂O, CrO₃ va b. ishtirokida vodorod peroksid qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi.

1. Kislotali va neytral muhitda vodorod peroksid 2ta elektron berib, vodorod ionlari va kislorod molekulasini hosil qiladi.

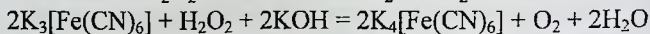
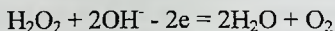


Misol:

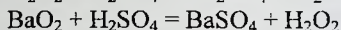
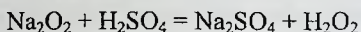




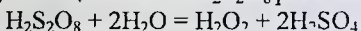
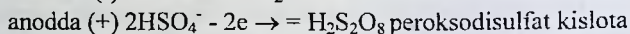
2. Neytral va ishqoriy muhitda OH^- ionlarini biriktirib suv va kislorod hosil qiladi.



Olinishi. Vodorod peroksid natriy yoki bariy peroksidlarga kislotaga ta'sir ettirib olinadi.



Dunyoda ishlab chiqariladigan vodorod peroksidlarning 30%i 50%li sulfat kislotani elektroliz qilish orqali olinadi.



Ishlatilishi. 30% li vodorod peroksid eritmasi (pergidrol) va 73-90% li eritmaları sotiladi. Vodorod peroksid ko'p bo'yochlarni oqartiradi. Shu xossasi tufayli 6% vodorod peroksidi ipak, soch, par va boshqalarni oqartirish uchun ishlatiladi. U harbiy va raketa texnikasida, 3% li eritmasi tibbiyotda dezinfeksiyalovchi modda sifatida qo'llaniladi.

15.4. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallar.

15.4.1. I guruh s- metallar

Bu guruh metallariga litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziiy va fransiy kiradi. Barcha guruh a'zolarining tashqi elektron qavatida bittadan s elektronlar bor. Ularning asosiy kattaliklari quyida keltirilgan.

I guruh s-elementallarining eng muhim kattaliklari

Asosiy kattaliklar	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
At. m.	6,94	22,99	39,1	85,47	132,9	[223]
Elektron formulasi	2s ¹	3s ¹	4s ¹	5s ¹	6s ¹	7s ¹
At. rad.,nm	0,155	0,189	0,236	0,248	0,268	0,280
Ion rad.,nm	0,066	0,095	0,133	0,148	0,268	-
S. h.,°C	180	97,8	63,5	38,7	28,5	-
Zichligi, g/sm ³	0,53	0,97	0,86	1,53	1,9	-
Ionl. energiyasi						
M→Me ⁺	5,39	5,14	4,34	4,17	3,89	3,98
Yer po‘stlog‘ida tarqalishi, %	3,4·10 ⁻³	2,64	2,6	1,5·10 ⁻²	3,7·10 ⁻⁴	-

Element tartib nomeri ortishi bilan atom va ionlarning radiusi ortadi. Shu metallarning suyuqlanish harorati kamayadi. Metallarning eng engili lityidir.

Faqat lityning tashqaridan ikkinchi qavatida ikkita elektron bo‘lsa, boshqa ishqoriy metallarning tashqaridan 2-qavatida 8 tadan elektronlar bor. Shuning uchun ham lityning xossalari boshqa ishqoriy metallardan kimyoviy xossalari jihatdan farq bo‘lishiga olib keladi. Bu metallarni ishqoriy metallar deyilishi, arabchada ishqor “yemiruvchi” degan ma’no beradi.

Barcha ishqoriy metallar ns¹ valent elektronga ega, lekin bu elektron yadro bilan bo‘sh bog‘langan. Ular birikmalarda +1 oksidlanish darajasini namoyon etadi. Litydan seziygacha metallik xossalari kuchayadi.

Fransiy barcha ishqoriy metallardan eng faoli va og‘iri hisoblanadi. Radioaktiv, uni yarim yemirilish davri 22 minut.

Tabiatda uchrashi. Ishqoriy metallar kimyoviy faolligi yuqoriligi sababli faqat birikmalar holda uchraydi. Tabiatda uchraydigan izotoplari: ⁷Li (92,5%), ⁶Li (7,3%).

Lityning birikmalari nihoyatda ko‘p. Uni 150 dan ortiq minerallari bor. Texnik ahamiyatga spodumen LiAl(SiO₃)₂ va lity smolasi yoki lepidolit KLi₂Al(Si₆O₁₀)(F,OH)₂, petalit (Li,Na)AlSi₄O₁₀.

Natriy birikmalari keng tarqalgan. Osh tuzi NaCl, Glauber tuzi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, chili selitrasi KNO_3 , natriy selitrasi NaNO_3 , kriolit $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, bura $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Kaliy birikmalari silvinit KClNaCl , karnallit $\text{KClMgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, yer sharining asosiy po'stlog'i - ortoklaz $\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$

Rubidiy va seziiy natriy va kaliy bilan birga lekin kamroq uchraydi.

Fransiy elementi tabiatda uchramaydi, Uni yadro reaksiyasi yordamida sintez qilingan.

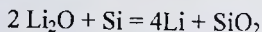
Olinishi. Natriy, litiy va kaliy asosan elektroliz usuli yordamida olinadi. Elektrolizga tuzlar yoki gidroksidlarning suyuqlanmalari uchratiladi. Rubidiy va seziiy unung xloridlaridan kalsiy metalli bilan qaytarib olinadi. Olingan ishqoriy metallar kerosinda saqlanadi.

Xossalari. Barcha ishqoriy metallar kerosin ostida yoki inert gaz muhitida saqlanadi (seziiy havoda portlaydi). Ishqoriy metallar kub krislall panjaraga ega. Yangi kesilgan metallar ko'rinishi odatdagi metallarga o'xshaydi. Metallik yaltiroqlikka ega. Ishqoriy metallar engil metallar hisoblanib, pichoq bilan oson kesiladi. Litiy kerosindan yengil, shuning uchun parafin ostida berk idishga yig'iladi. Ularning ichida eng qattiq metall kaliy u yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanlikka ega.

Ishqoriy metallar bilan ishlashda nihoyatda ehtiyot bo'lish kerak. Ular oson yonib ketadi, suv bilan shiddatli ta'sirlashadi. Ayniqsa kaliy kerosin ostida uzoq saqlansa superoksid qatlami bilan qoplangan bo'lib suv bilan ta'sir etganda shiddatli ta'sirlashib, yonadi va atrofga suv sachratadi. Ortiqcha ishqoriy metallar qoldiqlari etil spirtiga tashlab alkagolyatlarga aylantiriladi.

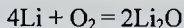
Litiy. Odatdagi sharoitda oq yaltiroq, yumshoq va yengil metall. LiCl va KCl aralashmasi suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi. Anod sifatida grafit va katod sifatida temir olinadi.

Bundan tashqari Li_2O ni kremniy yordamida qaytarish mumkin:



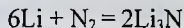
Odatda bu jarayonda toza litiy oksidi va kremniy olinishi shart emas. Qaytaruvchi sifatida aluminiy ham ishlatiladi.

Xona haroratida kislorod bilan ta'sirlashib litiy oksidini hosil qiladi.



Litiy oksidi kul rangli, suvda yaxshi eriydi.

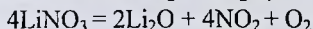
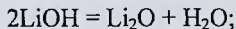
Litiy odatdagi sharoitda azot bilan ta'sirlashib oq rangli litiy nitridini hosil qiladi:



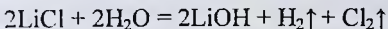
Qizdirilganda galogenlar Cl_2 , Br_2 va I_2 bilan kuchli alanga berib yonadi va LiCl , LiBr va LiI ni hosil qiladi.

Birikmalaridan LiF , Li_2CO_3 va Li_3PO_4 suvda kam eriydi. Peroksidlari Li_2O_2 , persulfidlari Li_2S_2 , perkarbidlari Li_2C_2 ma'lum.

Litinyning tarkibida kislorod tutgan hosilalari (LiOH , LiNO_3 , Li_2CO_3) qizdirilsa nitritlar hosil qilib emas, balki oksid hosil qilib parchalanadi:

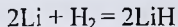


LiOH ni olish uchun LiCl ni suvdagi eritmasi elektroliz qilinadi:



Litiy ioni eng kichik radiusga ega bo'lganligi sababli, eng yuqori qutblanuvchanligi bilan boshqa ishqoriy metallardan farqlanadi. Shuning uchun u koordinatsion soni 4 bo'lgan $[\text{Li}(\text{H}_2\text{O})_4]^+$ akvakomplekslar hosil qiladi.

Litiy vodorod atmosferasida qizdirilganda litiy gidridini hosil qiladi:

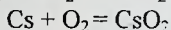
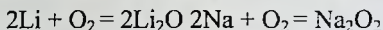


Litiy gidridi oq kristall modda, 680°C suyuqlanadigan ion bog'lanishli birikma.

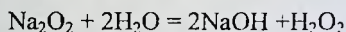
Boshqa ishqoriy metallar. Tabiatda uchraydigan natriy izotopining nisbiy atom massasi 23. Kaliy uch xil nisbiy atom massali izotop holatida uchraydi: 39, 40 va 41.

Barcha ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilar. Ular juda oson +1 zaryadli ionlarga o'tadi. Ionlanish entalpiyasining kichikligi, ionlarning sharsimonligi, kam qutblanuvchanligi ularning kimyoviy xossalarini belgilaydi. Kovalent bog' hosil qilish qobiliyati litiyda eng yuqori. Metallarning bog'larida Li_2 , Na_2 hosil bo'lishida bog' kovalent. Boshqa bog'larda ion bog' hissassi ortib boradi.

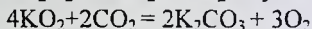
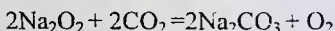
Kislorodda yondirilganda faqat litiy oksid hosil qilib boshqa ishqoriy metallar peroksidlar va superoksidlarga aylanishi kuzatiladi:



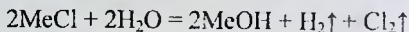
Peroksidlarni suv bilan ta'siridan vodorod peroksidi yoki kislorod hosil bo'ladi.



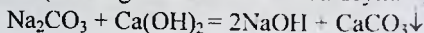
Peroksidlar yopiq sistemalarda kislorod manbasi sifatida ishlatiladi:



Natriy va kaliy oksidlari oq rangli, rubidiy va seziiy oksidlari sariq rangli. Ishqoriy metallar oksidlari suv bilan shiddatli ta'sirlashadi. Oksidlarning faolligi Li_2O dan Cs_2O qarab ortib boradi. Ishqoriy metallarning gidroksidlari oq qattiq moddalar. Ular ishqoriy metallar xloridlarining eritmalarini elektroliz qilib olinadi.



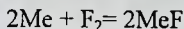
Eng ko'p qo'llaniladigan natriy gidroksidi ohakka soda qo'shib olinadi (shuning uchun kaustik soda deyiladi):



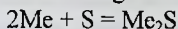
Ishqoriy metallar gidroksidlari rangsiz kristall moddalar. Ularning suyuqlanish harorati nisbatan past ($CsOH$ 346°C). Bu moddalar suvda yaxshi eriydi. $NaOH$ va KOH ko'pincha o'yuvchi kaliy va natriy deb yuritiladi.

Ishqorlar o'ziga suv yutadi va havodan o'z tarkibiga CO₂ ni ushlab qoladi. Shuning uchun ularni yopiq idishlarda saqlanadi. Namdan tozalash uchun ishqorlar kuchli qizdiriladi. Karbonatlar-dan tozalash uchun esa ishqorlar etil spirtidan qayta kristallanadi, chunki karbonatlar spirtida amalda erimaydi.

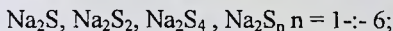
Ishqoriy metallar galogenlar bilan shiddatli va issiqlik chi-qishi bilan ta'sirlashadi:



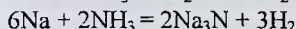
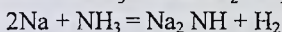
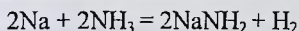
Juda oson ishqoriy metallarning sulfidlari hosil bo'ladi:



Me₂S larni oltingugurt bilan qo'shib suyuqlantirilsa persul-fidlar hosil bo'ladi.



Suyuq ammiak bilan ishqoriy metallarning reaksiyasida amidlar va nitridlar hosil bo'ladi:



Litiy – alangani qizil-binafsha rangga bo'yaydi. Natriy ishtirokida alanga sariq-g'isht rangga bo'yaladi. Kaliy alangani binafsha-siyoh rangga, rubidiy qizil, seziy esa binafsha tusga bo'yaydi. Shu usul bilan bu metallar borligi aniqlanadi.

Ishqoriy metallar galogenlar bilan galogenidlar, oltingugurt bilan sulfidlar, fosfor bilan fosfidlar, uyqori hariratda azot bilan nitridlar, vodorod bilan gidridlar hosil qiladi. Ishqoriy metallar suv bilan shiddatli ta'sir etib vodorod ajratadi va gidroksidlar hosil qiladi.

Ishqoriy metallarning tuzlari. Deyarli barcha kislotalar bilan tuzlari ma'lum. Bu tuzlar suvda yaxshi eriydigan, ionli kristall panjaraga ega birikmalardir.

Kalsinirlangan soda (Na₂CO₃), kristall soda (Na₂CO₃ · 10H₂O), ichimlik sodasi (NaHCO₃) ko'p ishlab chiqaziladi.

Natriy gidroksidi sovun tayyorlashda, to'qimachilik va ko'ndilikda organik moddalar olishda va boshqa maqsadlarda

ishlatiladi. U kuchli ishqor, shuning uchun o'yuvchi natriy deb ataladi. Osh tuzi NaCl- natriy metalli, xlor, natriy gidroksid, xlorid kislotasi ishlab chiqarishda xomashyo. Natriy sulfat glauber tuzi yoki mirabilit holatida $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ uchraydi. Tibbiyotda va shisha ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Kaliy tuzlaridan KCl, KNO_3 , K_2SO_4 kaliyli o'g'itlardir. Kaliy nitrat qora poroxning tarkibiga kiradi: KNO_3 -68%; C-17%; S-15%.

Seziy va rubidiy fotoelementlar tayyorlashda ishlatiladi. Nur ta'sirida Rb va Cs ning valent elektronlarini oson ajralishi yorug'lik energiyasini elektr energiyasiga aylantirish imkoniyatini beradi.

15.4.2. 2-guruh s – elementlar

Bu guruh metallari qatoriga berilliy, magniy, kalsiy, stronsiy, bariy va radiy kiradi. Ular erkin holatda ishqoriy metallarga nisbatan qattiqroq. Ular yengil metallar, ammo ishqoriy metallardan suyuqlanish harorati balandroq. Xossalari jihatidan berilliy aluminiyga o'xshab ketadi. Ularda diagonal o'xshashlik kuzatiladi.

Bu guruh elementlarining oksidlanish darajasi +2. Ularning sirtqi qavatida ns^2 holatda 2 tadan elektron bor. Bu guruh metallarining xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsiz. Atom radiusi kattalashgan sari qaytaruvchi xossalari kuchayib boradi.

Metallarning faolligi Ca-Sr-Ba-Ra qatorida ortib boradi.

Be^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ra^{2+} qatorida ionlarning radiusi ortib shu metallar gidroksidlarining asoslik xossalari kuchayadi:

2 guruh s-elementlarining asosiy kattaliklari

Asosiy kattaliklar	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Atom massa	9,01	12,31	40,08	87,62	137,3	[226]
Elektron formulasi	$2s^2$	$3s^2$	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$	$7s^2$
Atom radiusi, nm	0,113	0,160	0,182	0,215	0,221	0,235
Me^{2+} ion radiusi, nm	0,034	0,074	0,10	0,120	0,193	0,194
Suyuql. harorati, °C	1283	650	847	720	718	-
Zichligi, g/sm ³	1,85	1,74	1,54	2,63	3,76	5,28
Ionlanish energiyasi, M→Me ⁺	9,323	7,645	6,13	5,695	5,212	-
Yer po'stlog'ida tarqalishi, %	$3,8 \cdot 10^{-4}$	1,9	3,3	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-10}$

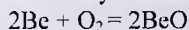
Bariy, stronsiy va bariy qadimdan ishqoriy - yer metallari nomi bilan mashhur. Bunday nom metallarning gidroksidlarini ishqoriy xossaga egaligidan kelib chiqqan.

Berilliy. Berilliy 1827 yilda Veller berilliy xloridni kaliy bilan qaytarib olgan. Yer sharida kam tarqalgan. Asosan berill minerali holatida uchraydi $[Be_3Al_2(SiO_3)_6]$, uning tarkibida 14% BeO mavjud. Aleksandrit (xrizoberill) minerrali quyidagi tarkibga ega $BeO \cdot Al_2O_3$ (Fenakit) minerali ham bor bo'lib uning formulasi $2BeO \cdot SiO_2$. Metall holatdagi berilliy uning birikmalarini elektroliz qilib olinadi. Elektroliz uchun olingan suyuqlanma 50% $BeCl_2$ va 50% NaCl bunda aralashmaning suyuqlanish harorati 300°C ga kamayadi ($BeCl_2$ niki 440°C).

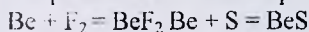
Tabiatda uchraydigan berilliy izotopining massa soni 9 ga teng.

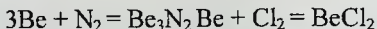
Xossalari. Berilliy kulrang tusli yengil metall. Qattiq va mo'rt modda. Metallning sirti oksid parda bilan qoplangani uchun kimyoviy faolligi kam.

Qizdirilganda havoda berilliy oksidini hosil qiladi:

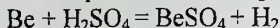


Bir oz isitilganda galogenlar, oltingugurt va azot bilan ta'sirlashib ancha barqaror birikmalar hosil qiladi:

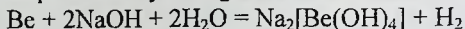




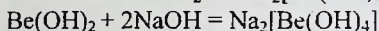
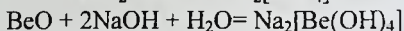
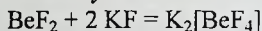
Suyultirilgan sulfat va xlorid kislotada eriydi. Issiq nitrat kislotada eriydi, lekin soviq nitrat kislotada passivlashadi.



Berilliy ishqorlarda eriydi va gidroksoberillatlar hosil qiladi:

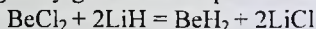


BeO ($t_{\text{syuq}}=2560^\circ\text{C}$) va $\text{Be}(\text{OH})_2$ ham amfoterlik xossasiga ega. BeF_2 ishqoriy metallar ftoridlari bilan ftor berillatlar hosil qiladi. BeF_2 suvda yaxshi eriydi.

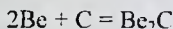


Berilliy tuzlari oson gidrolizga uchraydi, bu tuzlar zaharli, lekin shirin ta'mli bo'ladi. Kislotali muhitda $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ akva kompleks hosil bo'ladi. Ishqoriy muhitda bo'lsa $[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$ gidrokso komplekslar barqaror bo'ladi. Berilliy va unung birikmalari chang holatda atmosferada tarqalgani juda xavfli.

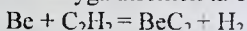
BeH_2 polimer strukturali qattiq modda. U berilliy xloridning efitrdagi eritmasiga litiy gidridi ta'sir qilib olinadi:



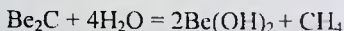
Berilliy karbidlari o'zgaruvchan tarkibga ega (Be_2C va BeC_2).



Yuqori haroratda berilliyga atsetilen ta'siridan olinadi:



BeC_2 gidrolizida atsetilen hosil bo'ladi. Agar Be_2C ga suv ta'sir ettirilsa:



BeCl_2 suvda yaxshi eriydi. O'ziga suv tortuvchi rangsiz modda.

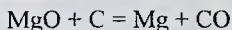
Berilliy ko'p metallar bilan qotishmalar hosil qiladi. Berilliy asosida inter metall birikmalar berillidlar olingan. Bu qotishmalar yuqori haroratda suyuqlanadi. Bunday qotishmalar samolyotsozlikda ishlatiladi (TiBe_{12} , MoB_{12} , NbBe_{12} va boshqlar).

Magniy. Magniy tabiatda keng tarqalgan. Uni 1808 - yilda X.Devi magniy sulfatini elektroliz qilib olgan. Asosiy mineral-lari magnezit $MgCO_3$; dolomit $MgCO_3 \cdot CaCO_3$; karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$. Dengiz suvida $MgCl_2$ ning miqdori 0,38% ga boradi, lekin ba'zi ko'llarda uning miqdori 30% ga ham yetadi. Magniyning yer po'stlog'idagi miqdori 2% atrofida.

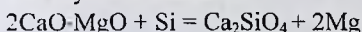
Tabiatda magniyning uchta izotopi bor: $^{12}_{24}Mg$ (78,6%), $^{12}_{25}Mg$ (10,11%), $^{12}_{26}Mg$ (11,29%). Uning uchta sun'iy izotopi ham olingan.

Olinishi. Magniy $MgCl_2$ yoki suvsizlantirilgan karnallitlar suyuqlanmalarini elektroliz qilib olinadi.

Magniy oksidi yuqori haroratda ko'mir bilan qaytarilishi orqali ham olinishi mumkin:



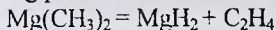
Magniy olish uchun yuqori haroratda (1200-1300°C) elektr pechlarda va vakuumda dolomitni parchalab, hosil bo'lgan mahsulotlarga kremniy ta'sir ettiriladi:



Xossalari. Magniy oq, kumushsimon, yengil metall. Havoda kam o'zgaradi, unung ustini oksid pardasi qoplagan.

Magniy kislotalardan vododorodni siqib chiqaradi. Suv bilan qaynatilganda tasir etadi. Havoda qizdirilganda MgO va ozgina Mg_3N_2 hosil qiladi.

Magniy gidridi MgH_2 kumush rang qattiq modda. U 175°C da magniy dimetilning parchalanishidan hosil bo'ladi:



Magniyga vododorod ta'sir etilganda ham agar katalizator sifatida magniy iodid ishlatilsa magniy gidridi hosil bo'ladi.

MgO $MgCO_3$ dan olinadi. U kuydirilgan magneziy deyiladi. Magniy oksidi 2800°C da suyuqlanadigan kristall modda. Undan o'tga chidamli buyumlar, idishlar va tugel yasaladi.

$Mg(OH)_2$ suvda kam eriydigan, o'rtacaha kuchli elektrolit. $EK=1,2 \cdot 10^{-11}$.

$Mg(OH)_2$ magniy tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilib olinadi. Magniy tuzlariga soda qo'silganda gidroksikarbonatlar hosil

bo'lad. Bu tuz oq magnezium nomi bilan tibbiyotda ishlatiladi. Tabiatdagi silikatlardan talk $3\text{MgO}\cdot 4\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$ bolalar upasi tarkibiga kiradi. Asbest $\text{CaO}\cdot 3\text{MgO}\cdot 4\text{SiO}_2$ issiq saqlovchi material sifatida ishlatiladi.

$\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengiz suvidan olinadi. Uni asosida magnezial sement tayyorlanadi.

Magniy sulfat- $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ hepta gidrat, taxir tuz deyiladi.

Magniy karbid MgC_2 atsetilenidlar jumlasiga kiradi.

Magniyning suvda yomon eriydigan tuzlari qatoriga $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, MgCO_3 , MgF_2 kiritish mumkin.

Kalsiy. Kalsiyning CaCO_3 , gips- $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, fosforitlar - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ kabi tabiiy birikmalari ma'lum. Kalsiy fluoridlar va apatitlar holda ham keng tarqalgan. Kalsiy gidrokarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, magniy gidrokarbonat $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ va kamroq $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ tabiiy suv tarkibidagi Kalsiy guruhchasi. Bu guruhchaga kalsiy, stronsiy, bariy va radiy kiritish mumkin. Yer پوستlog'ida kalsiy miqdori 3%.

Yer qobig'ida kalsiyning oltita, stronsiyning to'rtta va bariyning ettita turg'un izotopi bor. Eng ko'p tarqalgan izotoplarga: $^{40}_{20}\text{Ca}$ (96,97%), $^{88}_{38}\text{Sr}$ (82,56%) va $^{138}_{56}\text{Ba}$ (71,66%).

Kalsiy, stronsiy, bariy va radiyning galogenidlari, nitratlari va boshqa tuzlari deyarli gidrolizlanmaydi.

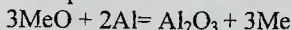
Bariy tabiatda og'ir shpat BaSO_4 holda, viterit holda BaCO_3 uchraydi.

Stronsiyning muhim minerallari stronsianit SrCO_3 va selestin SrSO_4 hisoblanadi.

Galogenidlar ammiak ta'sirida ammiakatlar hosil qiladi. Ammiakatlarda ishqoriy-yer metallarining ligand soni 8 ga teng. $[\text{Ca}(\text{NH}_3)_8]\text{Cl}_2$; $[\text{Sr}(\text{NH}_3)_8]\text{Cl}_2$ va $[\text{Ba}(\text{NH}_3)_8]\text{Cl}_2$. Ammiakatlarning barqarorligi kalsiydan bariyga qarab zaiflashadi.

Ca-Sr-Ba qatorida metallarning suv bilan ta'siridagi faolligi ortib boradi.

Olinishi. Kalsiy, stronsiy va bariy asosan suyuqlanmalar elektrolizi orqali olinadi. Bu metallar erkin holda aluminoter-miya usulida ham elektr pechlarda vakuumda olinishi mumkin:

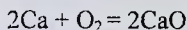


Metallarning faolligi yuqori. Shuning uchun bu metallar ishqoriy metallarga o'xshash saqlanadi.

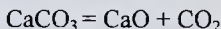
Xossalari. Erkin holda kalsiy, stronsiy, bariy oq kumushsi-mon metallardir. Havoda ularning sirti tezda oksid parda bilan qoplanadi. Kalsiy anchagina qattiq. Stronsiy va bariy qattiqligi qo'rg'oshinga o'xshab ketadi.

Kalsiy va uning analoglari peroksidlar (MeO_2) va super-oksiddar (MeO_4) hosil qiladi.

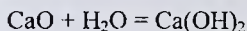
Havoda kalsiy sirti oksid parda bilan qoplanadi. Bunda uning oksidi hosil bo'ladi:



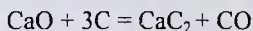
CaO oq qattiq modda suvda kam eriydi. Sanoatda ohaktoshni parchalab olinadi:



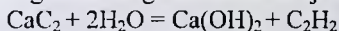
Kalsiy oksidi kuydirilgan ohak yoki so'ndirilmagan ohak nomi bilan ma'lum. Kalsiy oksidi suv bilan ta'sirlashib so'ndiril-gan ohakni hosil qiladi.



Qizdirilganda kalsiy oksidi ta'sirida kalsiy karbidi hosil bo'ladi:

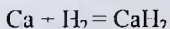


Kalsiy karbidi gidrolizlanganda atsetilen ajralib chiqadi:

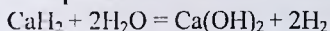


Bu reaksiyadan texnikada asetilen olish uchun ishlatiladi.

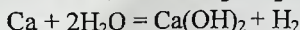
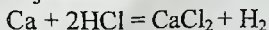
Vodorod atmosferasida qizdirilsa kalsiy gidridini hosil qila-di:



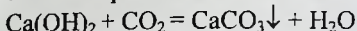
Kalsiy gidridi oson gidrolizga uchraydi hamda kalsiy gidrok-sidi va vodorod hosil qiladi:



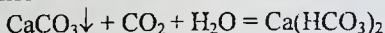
Kalsiy kislotalar va suv bilan shiddatli ta'sirlashadi va bu jarayonlarda vodorod ajraladi:



Kalsiy gidroksidi kuchli asos. Bir litr suvda 1,56 g kalsiy gidroksidi eriydi. Bu asosning to'yingan eritmasi ohakli suv deyiladi va qurulishda ishlatiladi. Agar ohakli suvdan karbonat anhidrid CO_2 o'tkazilsa oq cho'kma hosil bo'ladi:



Agar CO_2 o'tkazish davom ettirilsa cho'kma erib, kalsiy gidokarbonat hosil bo'ladi:



Kalsiy silikat va kalsiy aluminatlar asosida sement hosil bo'lib, bulardan portlandsement quyidagi tarkibga ega: Ca 58-66%; SiO_2 18-26%; SO_3 0,5-2,5%; MgO 1-5%, Fe_2O_3 2-5%, Na va K 2% gacha.

Kalsiyning eng muhim tuzlari qatoriga kalsiy karbonat CaCO_3 kiradi. Kalsiyning sulfidlari, fosfatlari yomon eriydi.

2 *guruh elementlarini gidridlari*. BeH_2 va MgH_2 formulaga ega.

Ishqoriy- yer metallarining sulfidlari turli tuman ranga ega. Tuzilish bo'yicha ular osh tuzi kristallarini takrorlaydi. Faqat berilliy sulfidi strukturasi eslatadi. Bu kub kristall panjara. Faqat berilliy sulfidi sfalerit strukturasi eslatadi. Bu kristall panjara, tugunlarida anionlar va bo'shliqlarda kationlar turadi (koordinatsiya 4,4).

Karbidlar. Berilliy karbidi Be_2C formulaga ega. unining stukturasi antifuorit, u Be^{2+} va C^{2-} ionlaridan tashkil topgan. Me_2C_2 karbidi asetilenidlarga tegishli. Bunday karbidlar gidrolizida asetilen hosil bo'ladi.

Nitridlar. Ishqoriy yer metallari Mg dan Ra gacha nitridlar (Me_2N_3) hosil qiladi. Ularning gidrolizida ammiak hosil bo'ladi.

15.4.3. Suvning qattiqligi va uni yo'qotish usullari

Tabiatdagi suv tarkibida kalsiy va magniy tuzlarining mavjudligi suvni qattiqligini yuzaga keltiradi. Suvning qattiqligi ikkiga bo'linadi: vaqtinchalik qattiqlik va doimiy qattiqlik. Vaqtinchalik qattiqlik sababi suvda gidrokarbonatlarning borligidir. Doimiy qattiqlikka sabab kalsiy va magniy sulfatlari va xloridlarining suv tarkibida bo'lishi hisoblanadi.

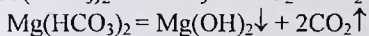
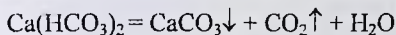
Suvning qattiqligi bir litr suvdagi erigan Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining mg-ekv. (milligramm ekvivalent) miqdori bilan o'lchanadi. Suvning qattiqligi quyidagicha hisoblanadi:

$$[\text{Qattiqlik}] = \frac{m(\text{Ca}^{2+})}{20,04 \cdot V} + \frac{m(\text{Mg}^{2+})}{12,16 \cdot V}$$

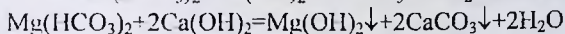
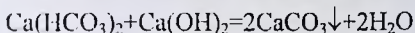
$m(\text{Ca}^{2+})$ - kalsiy ionlarining massasi, mg; $m(\text{Mg}^{2+})$ - magniy ionlarining massasi; V - suvning etitmadagi hajmi.

Agar suvning qattiqligi 4 - 7 mg ekv/l bo'lsa yumshoq suv deyiladi. Bunday suv iste'mol qilish uchun yaroqlidir. Agar qattiqlik 7-14 mg ekv/l orasida bo'lsa bunday suv ichish uchun ham texnologik jarayon uchun ham yaroqsiz bo'ladi.

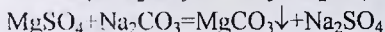
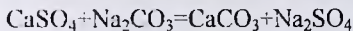
Suvning vaqtinchalik qattiqligi qaynatish orqali yo'qotiladi. Bu jarayonda gidrokarbonatlar erimaydigan karbonatlarga o'tib cho'kmaga tushadi:



Qattiqlik kimyoviy ishlov berish orqali ham yo'qotiladi. Buning uchun qattiq suvga so'ndirilgan ohak yoki soda qo'shiladi:



Agar doimiy qattiqlikka ega bo'lgan suvga soda qo'shilsa quyidagi reksiya sodir bo'ladi:



Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarini yo'qotish uchun bura, potash va natriy fosfati ham ishlatiladi.

15 bobga tegishli savol va masalalar

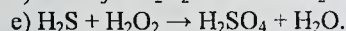
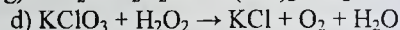
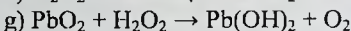
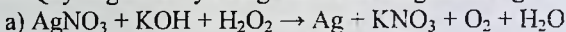
1. Vodorodni elektroliz usulida olish uchun quyidagi elektrolit eritmalarining qaysi birlaridan foydalanish mumkin?

H_2SO_4 , K_2SO_4 , KCl , CuSO_4 , NaOH . Javobingizni asoslang.

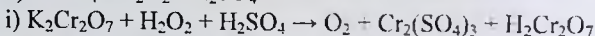
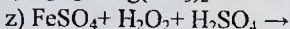
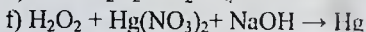
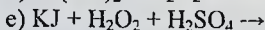
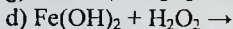
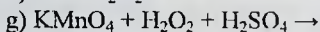
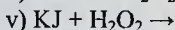
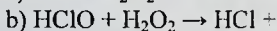
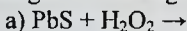
2. 500 m^3 (n.sh.) vodorod olish uchun necha kg CaH_2 yoki rux va sulfat kislotasi kerak bo'ladi? (J: 470 kg CaH_2 , 1960 kg Zn , $2190 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$).

3. $150 \text{ g H}_2\text{O}_2$ eritmasiga marganets (IV) oksid qo'shilganda 10^{-3} m^3 (n.sh.) kislorod ajralib chiqqan. Berilgan eritmaning protsent konsentratsiyasini hisoblang. (J: $2,02\%$).

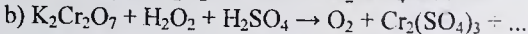
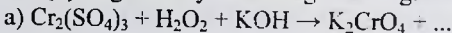
4. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tenglashtiring:

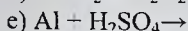
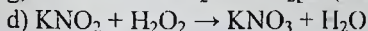
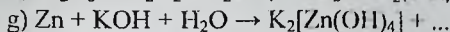
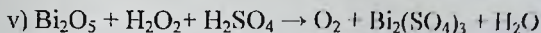


5. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang, tenglashtiring hamda vodorod peroksidning oksidlovchimi yoki qaytaruvchi ekanligini ko'rsating.



6. Quyidagi reaksiyalarni tenglashtiring:





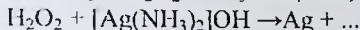
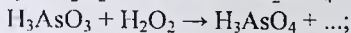
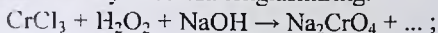
7. Vodород peroksidning parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring. Bu reaksiyani tezlashtiruvchi katalizatorlarni ko'rsating. Vodород peroksidning dissotsialanish tenglamasini tuzing. Uning struktura formulasini yozing.

8. Vodород peroksidning chinligini tekshirish uchun unga suyultirilgan sulfat kislota, efir va kaliy dixromat qo'shib chayqatiladi. Bunda efir qavati ko'k rangga bo'yaladi. Reaksiya tenglamasini yozing. Efir qavatidagi ko'k rangli modda struktura formulasini yozing. Bu birikmada xromning oksidlanish darajasini aniqlang. Efiring rolini ko'rsating.

9. Kislotali muhitda vodород peroksidning KJ va KMnO_4 bilan reaksiyalarini yarim reaksiya usulida tenglashtiring. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating.

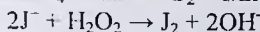
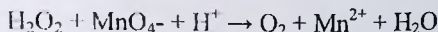
10. 100 ml 0,1 M FeSO_4 eritmasini oksidlash uchun kislotali muhitda 0,1 M H_2O_2 eritmasidan qancha hajm sarflanadi?

11. Quyidagi reaksiyalarda peroksidlarning oksidlovchi va qaytaruvchi ekanligini ko'rsating. Reaksiya tenglamalarini tugallab, yarim reaksiya usulida tenglashtiring.



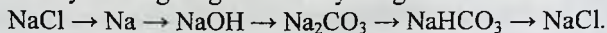
12. Vodород peroksid oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qanday xossalarni namoyon qila oladi? Vodород peroksidning KJ va Ag_2O bilan reaksiya tenglamalarini yozib, yarim reaksiya usulida tenglashtiring.

13. Ion tenglamalari berilgan quyidagi oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining elektron va molekular tenglamalarini yozing:



Har bir reaksiyada oksidlovchi va qaytaruvchi ionlarni ko'rsating.

14. Quyidagi jarayonlarni amalga oshirishga yordam beradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.



15. 19,6 g ishqoriy metall suv bilan reaksiyaga kirishganda 4,48 l gaz (n.sh.) ajralib chiqqan. Reaksiya uchun qanday metall olingan? (J: kaliy).

16. 117 kg osh tuzidan Solvey usulida (ammiak usuli) qancha soda olish mumkin? (J: 106 kg).

17. 15,3 g bariy oksidning suvdagi eritmasini neytrallash uchun qancha hajm uglerod (IV) oksid (n.sh.) kerak bo'ladi va qancha tuz hosil bo'ladi? (J: 2,24 l CO_2 , 19,7 g BaCO_3).

XVI BOB. P - BLOK ELEMENTLARI. 13 GURUH ELEMENTLARI

B, Al, Ga, In va Tl 13 guruh elementlariga kiradi. Ularning tashqi qavatida 3 ta dan elektron bor. Bu elektronlar n va s elektronlardir. Guruh ichida talliy metal xossasini to'la namoyon etadi. Qolgan elementlarning metal xossalari ancha kuchsiz ifoda etilgan. Al dan Tl ga qarab metall xossalarning kuchayishi kuza-tiladi.

Bu elementlarning metallic xossalari 1 va 2 s-blok elementlaridan kamroq ifodalangan. 13 guruh elementlari oksidlanish darajasi +3. Bor osidi kislotali aluominiy, gallyiy va indiy oksidlari amfoter xossaga ega, talliy (III) oksidi asos xossasini namoyon etadi. Bu guruh elementlarida oksidlanish qaytarilish reaksiyalariga kirishi d- elementlarga hisbatan sayoz ifodalangan. Lekin bu elementlarning turli komplekslar (halqa, zanjir, klaster) hosil qilishi yaqqol ko'rinadi. 13 guruh elementlaridan eng ko'ptarqalgan element Al hisoblanadi. Guruh elementlarining asosiy fiziko-kimyoviy xossalari 23.1- jadvalda keltirilgan.

16.1. Bor va uning xossalari

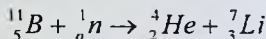
Tabiatda uchrashi. 1808 yilda Gey-Lyussak tomonidan ochilgan. Tabiatda birikmalar holida uchraydi. Bu birikmalardan H_3BO_3 borat kislotasi yoki sassolin, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ bura, datolit $CaHBSiO_5$, borasit $2Mg_3B_8O_{15}MgCl_2$ umuman borni 87 ta minerali bor.

Tabiatda $^{10}_5B$ (18,45%) va $^{11}_5B$ (81,55%) ikkita izotopdan iborat. *Fizik xossalari.* Bor 2 xil: amorf va kristall allotropik shakl o'zgarish holatida uchraydi. Amorf bor hidsiz yuqori suyuqlanish haroratiga ega, qo'ng'ir modda. U issiq va elektrni yomon o'tkazadi.

13 guruh elementlarining asosiy kattaliklari:

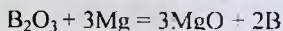
Asosiy kattaliklar	Bor	Al	Galliy	Indiy	Talliy
Atom massa	10,81	26,98	69,72	114,82	204,37
Elektron formulasi	$2s^2 2p^1$	$3s^2 3p^1$	$4s^2 4p^1$	$5s^2 5p^1$	$6s^2 6p^1$
Atom radiusi, nm	0,091	0,143	0,139	0,166	0,171
Me^{3+} shartli ion radiusi, nm	0,02	0,057	0,062	0,092	0,105
Suyuql. harorati, °C	2075	660	29,8	156,4	304
Zichligi, g/sm ³	2,34	2,70	5,90	7,31	11,85
Ionlanish energiyasi, E → E ⁺	8,30	5,99	6,00	5,79	6,11
E ⁺ → E ²⁺	25,15	18,8	20,5	18,9	20,4
E ²⁺ → E ³⁺	37,90	28,4	30,7	28,0	29,8
Yer po'stlog'ida tarqalishi, %	$3 \cdot 10^{-4}$	8,8	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$

Kristall holatdagi bor qora modda (suyuql. harorati 2300°C, qayn. harorati 2550°C). Uning kristallari tetragonal tuzilishga ega. Yarim o'tkazgich. Tabiatda kan uchrashining asosiy sababi uning neytronlar bilan ta'siri:

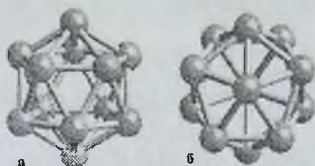


Borning qatiq fazasi struktura birligi sifatida B₁₂ ikosaedr-dan³ iborat bo'laklaridan iborat (20 ta qirra). Ikosaedr (25-rasm) boridlar va gidridlarda qaytariladi.

Olinishi. Bor oksididan magniy yordamida qaytarish orqali olinadi:

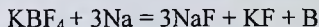


³ Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т.1/ Перевод с англ. М.Г.Розовой, С.Я.Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004.-518 с.



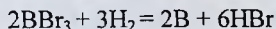
Rasm 25. Borning B_{12} Ikosaedrini romboedrik shakl o'zgarishiniga ega holatini kristalldagi uchunchi tartibli o'qqa nisbatan to'g'ridan (a) va perpendikulyar(b) tuzilishi. Ikosaedr o'zaro bir-biri bilan ($3c2e$) bog'langan.

Kaliy tetraftorboratdan faol metallar, masalan , natriy bilan qaytarish orqali:



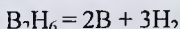
Toza bor uni ftoridini elektroliz qilib olinadi. Bunda vodorod ham hosil bo'ladi. Reaksiyada borni tozaligi 99,5% tashkil etadi.

Eng toza bor uning bromidini termik parchalab olinadi. Bunda reaksiya vodorod ishtirokida boradi:



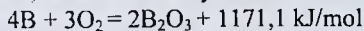
reaksiya 1000-2000°C tantal simi katalizatorligida olib boriladi.

Kristall holatdagi bor olish uchun borning vodorodli birikmalarini parchalash ham mumkin:

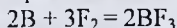


Ishlatilishi. Bor birikmalari neytronlarni ushlab qolishi yadro texnikasida katta ahamiyatga ega. Ulardan yadro jarayonlarini sekinlashtiruvchi modda sifatida qo'llaniladi.

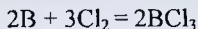
Kimyoviy xossalari. Odatdagi haroratda bor havo kislorodi ta'siriga chidamli, lekin 700°C da yonadi:



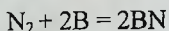
Odatdagi sharoitda faqat ftor bilan oksidlanadi:



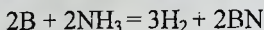
Harorat (400°C) ta'sirida xlor, brom va oltingugurt bilan ta'sirlashadi:



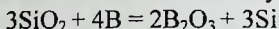
Azot bilan 1200°C haroratda ta'sir etib bor nitridlarini hosil qiladi:



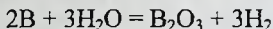
Bor ammiak bilan ta'sir etib ham bor nitridiga aylanadi:



Kuchli qizdirilganda bor aktivligi barqaror oksidlar (SiO_2 , P_2O_5) nisbatan qaytaruvchi xossalarini namoyon etadi.



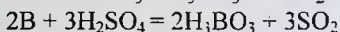
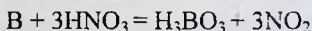
Yuqorui harorat ta'sirida suv bilan ta'sirlashib:



Bor ishqorlar bilan ham ta'sirlashib metaboratlarga aylanadi:



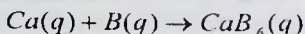
Borga konsentrlangan va issiq HNO_3 , H_2SO_4 va zar suvi ta'sir qilganida ortoborat kislota hosil bo'ladi.



Borning metallar bilan birikmasi. Borning metallar bilan hosil qilgan birikmalari boridlar deb ataladi. Boridlar tarkibi va xossalari juda xilma xil hisoblanadi: M_4B , M_2B , MB , M_3B_4 , MB_2 , MB_6 .

d-elementlar boridlari juda qattiq va issiqqa chidamli moddalar (2000-3000°C) va kimyoviy barqaror: sirkoniy (Zr_4B , ZrB , ZrB_2); xrom (Cr_4B , Cr_2B , CrB , Cr_3B_4 , CrB_2), titan, niobiy va tantal bilan borning qotishmalari reaktiv dvigatellari tayyorlashda ishlatiladi, ulardan gaz trubinalari tayyorlanadi. ZrB_2 - 3040°C da suyuqlanadi.

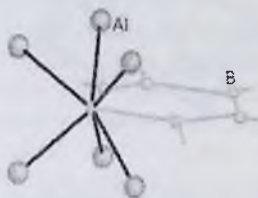
Borning metallar bilan o'zaro ta'siridan boridlar olinadi:



Boridlar xilma-xil tuzilishga ega: zanjir, tekis, bukilgan to'rlar va klasterlar. Oddiy boridlar strukturalarida agar metallning miqdori ko'p bo'lsa bor B^3 holatida mavjud bo'ladi. Ana shu holatda Me_2B turdagi birikmalarga metallar 3d-qatorning o'rtalari yoki oxiridagi elementlar (marganesdan

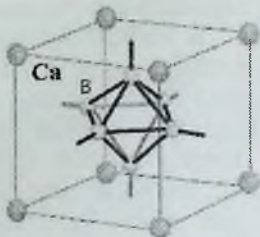
nikelgacha) olinishi mumkin. MeB_2 boridlarning strukturalarida⁴ yassi yoki egiladigan olti burchakli to'rlardan iborat tuzilishni (25-rasm) alohida e'tiborga olish kerak. Shunday xildagi boridlarni aluyminiy va 3 d-blok boshidagi elementlar (skandiydan marganesgacha) va uran hosil qiladi. MeB_6 va MB_{12} formulaga ega bo'lgan borning miqdori sezilarli ko'p bo'lgan boridlarda, bor atomlari murakkab ko'p qirrali to'rlarda iborat bog'lanishlar hosil qiladi. Natriy, kaliy, kalsiy, bariy, stronsiy, evropiy va itrterbiy kabi elementlar hosil qilgan MB_6 turdagi birikmalarda B_6 oktaedri qirralari bilan bog'lanibkub panjara hosil qilgan (26-rasm).

E'tiborli tarafi shuki, bu klasterlar kationga bog'liq holatda -1, -2, -3 zaryadga ega bo'ladi. MB_{12} birikmalari bo'lsa kubooktaedrlardan iborat to'r (27-rasm) hosil qiladi (ikosoedrlar emas). Bunday boridlarga f-blok boridlarni misol ko'rsatish mumkin.



Rasm 26. AlB_2 ning tuzilishi. Bu strukturada elementar yacheykaga kirmaydigan borning geksagonal qavati ko'rsatilgan.

⁴ Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong. W.H. Freeman and Company, New York. 2010. P. 337.

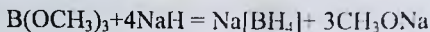


Rasm 27. CaB_6 tuzilishi. Borning qo'shni oktaedrlari qirralar bilan bog'langan. Kristall CsCl ning analogi hisoblanadi. Borning markaziy oktaedri 8 ta Ca atomi bilan bog'langan.



Rasm 28. B_{12} kuboaktadrning ko'rinishi.

Gidroboratlar. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining tetragidroboratlari ion tuzilishli birikmalar, ular tuzlarni eslatadi. $Na[BH_4]$ oq kristall modda bo'lib suvda yaxshi eriydi. Bu birikma borning trimetilefiri bilan natriy gidridi orasidagi reaksiyadan olinadi:

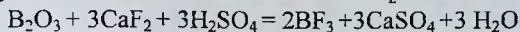


Ishqoriy metallardan boshqa, masalan, aluminiy tetragidroborati $[Al(BH_4)_3]$ kovalent tabiatlidir.

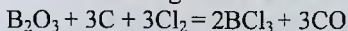
Borning galloidli birikmalari. BF_3 gaz (suyuql. Harorati - $127^\circ C$), BCl_3 (qayn. harorati - $12,5^\circ C$), va BBr_3 suyuqlik (qayn. harorati $90^\circ C$) va BI_3 qattiq modda (suyuql. harorati $43^\circ C$). Bor-

ning tri galogenidlari Luyis kislotalariga kiradi. Kislotalik Luyis bo'yicha ushbu qatorda ortib boradi: ($\text{BF}_3 < \text{BCl}_3 < \text{BBr}_3$). Bu o'zgarish elektromanfiylikka teskari bog'langan.

BF_3 bor oksidi va kislotali sharoitda CaF_2 ta'siridan olinadi:

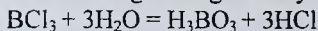


Yuqori haroratda bor oksidiga ko'mir ta'sir ettiriladi:

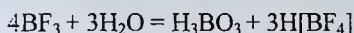


BF_3 va BCl_3 organik kimyoda katalizator sifatida ishlatiladi.

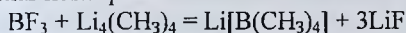
Borning galloidli birikmalari gidrolizga uchraydi:



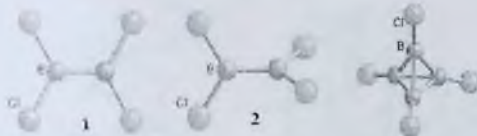
Bor fluoridining gidrolizlanishidan vodorod tetraflorborat hosil bo'ladi:



BF_3 ning Grinyar reaktivi (yoki litiy organik birikma) bilan ta'siridan agar Grinyar reaktivi mo'l olinsa tetraalkil yoki tetraaril boratlar hosil qiladi:



Borning B - B bog'lari tutgan galogenidlari olingan. Ularni ichuda B_2X_4 birikmalari (29 - rasm) mashxur, bu erda $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}$ va Br . Borning tetraedrik klasteri - B_4Cl_4 ham olingan (30-rasm). B_2Cl_4 molekulasii qattiq fazada yassi holatda (29-rasm1) bo'lsa, bug' holatda ikki xil fragmentga ega (29-rasm2). Bu farq shundaki, B-B bogi oddiy bog' bo'lganda aylanish oson. B_2Cl_4 reaksiya qobiliyati uyqori uchuvchan suyuqlik.



Rasm 29. B_2Cl_4 ning tuzilishi. Rasm 30. B_4Cl_4 tuzilishi.

B_2Cl_4 olish usullaridan biri gaz holatdagi BCl_3 ga xlor atomlarini uytuvchi sifatida olingan simob bug'lari ishtirokida elektr

zaryadlarini ta'sir ettirishdir. Spektroskopik usullarni ko'rsatishi-cha BCl_3 ga elektronlar oqimi uyborilganda BCl hosil bo'ladi:



Xlor atomlari simob bug'lari bilan ushlab qolinganda qattiq holatda Hg_2Cl_2 hosil bo'lib, avval BCl fragmentlari, keyin esa BCl_3 undan B_2Cl_4 molekulari hosil bo'ladi.

Borning anion komplekslari. $Na[BF_4]$ natriy tetraflorborat, $K[BF_3OH]$ ftorgidroksoborat, $K[BH_4]$ kaliy tetragidroflorborat, $K[BF_3H]$ kaliy triforgidroborat va boshqalar. Tuzilishi jihatdan perxloratlarga o'xshaydi.

*Bor nitridlari*⁵. BN - oq rangdagi geksagonal shakl o'zgarish. Tuzilishi graftga o'xshaydi, lekin oq rangda. Shuning uchun ham oq grafit deyiladi.

Geksagonal shakl o'zgarishda bor va azot atomlari halqada ketma-ket takrorlanadi (31-rasm). Bor nitridi yarim o'tkazgich xossasiga ega. Birikmada zichlanish qavatlarini qisman musbat zaryadlangan bor atomi va qisman manfiy zaryadlangan azot atomi orasida uyzaga kelgan.

2000°C haroratda bor nitridining qavatli tizilishi qora rangdagi kristall shakl o'zgarish borazonga qyalanadi (25.8-rasm) va elbor deb ataladi. Borazon juda qattiq va qattiqligi olmosdan qolishmaydi. Havoda Havoda qizdirilganda borazon 2000°C da oksidlanadi. Olmos bo'lsa 900°C da yonib ketadi. Borazon dielektrik hisoblanadi.

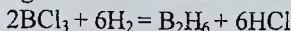


Rasm 31. Bor nitridining geksagonal strukturasi.

⁵ Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. 1/ Перевод с англ. М.Г.Розовой, С.Я. Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004. -525 с.

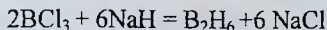
Rasm 32. Bor nitridining kub fazasini tuzilishi.

Borning gidridlari. Olinishi va xossalriga ko'ra silanlarga o'xshaydi. Bor xloridiga vodorod ta'siridan boretan hosil bo'lsa:

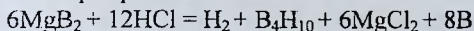


bor etan – gaz

Bor xloridiga natriy gidridi ta'sirida ham boretan hosil bo'lib:

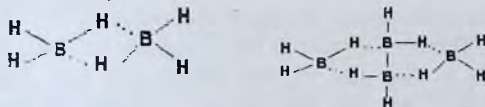


Faol boridlarning kislotalar bilan ta'siridan bo'lsa boranlar aralashmasi va ko'proq borbutan olinadi:



borbutan

B_2H_6 ikki yadroli birikma, gaz modda (qayn. harorati - 92,5°C, 33-rasm):



Boretan Borbutan

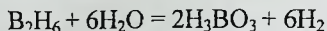
B_4H_{10} ($\text{BH}_3\text{B}_2\text{H}_4\text{BH}_3$) tarkibli birikma deyilishi mumkin. Borbutan 18°C da qaynaydigan gaz:



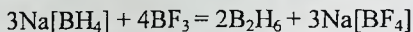
Rasm 33. Boretan molekulasining tuzilishi

Borovodorodlar kimyoviy faol bo'lib havoda o'z-o'zidan oksidlanadi va ko'p issiqlik chiqazadi (masalan, B_2H_6 - 2025 kJ/mol issiqlik ajralsa, C_2H_6 yonganda -1425 kJ/mol).

Borning gidridlari suv ta'sirida parchalanib vodorod hosil qiladi:



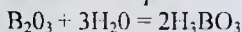
Ko'p borovodorodlar qo'lansa hidga ega va juda zaharli birikmalardir.



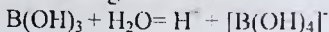
Uyqori boranlar turli tuman shakllarga ega: qushlar uyasi, qafas, kapalak, o'rgimchak to'ri va boshq. ni eslatadi. Bunday molekular elektron etishmaydigan birikmalar va Luyis strikturalari asosida tusuntirib bo'lmaydi. Poliedrik boranlar va bor gidridlari B_nH_{n+4} va B_nH_{n+6} formulaga ega, shuningdek yopiq tuzulishga ega bo'lgan poliedrlar $[\text{B}_n\text{H}_n]^{2-}$ ham mavjud.

Tarkibida $n+1$ elektronga ega bo'lgan va formulasi $[\text{B}_n\text{H}_n]^{2-}$ mos keladigan zarrachalar⁶ klozo-strukturaga ega bo'lib, bu nom grekchadan "qafas" ma'nosini beradi. Bu strukturada bor atomlari yopiq deltaedning cho'qqilarida turadi va B - H - B bog'lari yo'q. Bunda n qiymati 5 dan 12 gacha bo'lgan aninlar qatori ma'lum bo'lib, ular trigonal bipiramidal ion $[\text{B}_5\text{H}_5]^{2-}$, oktaedrik $[\text{B}_6\text{H}_6]^{2-}$ va ikoc'drik $[\text{B}_{12}\text{H}_{12}]^{2-}$ holatlarda bo'lishi ma'lum.

Bor angidridi ikki xil allotropik shakl o'zgarish holatida uchraydi. Ulardan biri kristall bor angidridi (suyuql. harorati 450°C). Borning kislorod bilan ta'siridan yoki ortoborat kislotani suvsizlantirish orqali olinadi. Juda issiqqa chidamli modda. Suvda erib ortoborat kislotani hosil qiladi:



Borning kislotalari. Ortoborat kislotasi (H_3BO_3) oq kristall modda. Ortoborat kislotasi suvda kam eriydi, harorat ortishi bilan eruvchanligi ortib boradi. Juda kuchsiz kislotasi hisoblanadi. Odatdagi kislotalardan farqli ravishda, undan proton ajralishi OH^- ionlarini birikishi hisobiga bo'ladi:

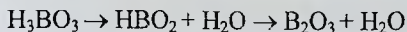


⁶ Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. I / Перевод с англ. М.Г.Розовой, С.Я. Истомини, М.Е.Тамм-Мир, 2004.-533 с.

Juda kuchsiz kislota, suvda oz eriydi. 20°C da dissotsialanish konstantasi:

$K_1 = 6 \cdot 10^{-10}$; $K_2 = 2 \cdot 10^{-13}$; $K_3 = 2 \cdot 10^{-14}$. Bu kislota H_2CO_3 va H_2S dan ham kuchsiz.

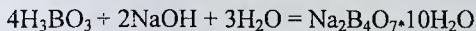
Qizdirilganda H_3BO_3 suv ajratib metaborat kislota (HBO_2) aylanadi:



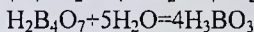
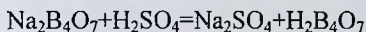
Agar issiq buraga sulfat kislota qo'shilsa ortoborat kislota hosil bo'ladi.



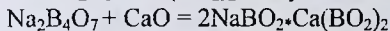
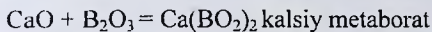
H_3BO_3 ni mo'l miqdorda ishqor bilan neytrallanishda -B-O-B- bog'lari hosil bo'ladi va bura hosil bo'ladi:



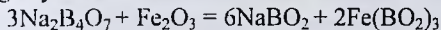
Buraning kislotalar bilan ta'siridan avval $H_2B_4O_7$ tetraborat kislota hosil bo'lib, uning girolizlanishi tufayli ortoborat kislota o'tadi:



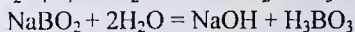
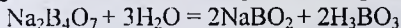
Borat kislota tuzlari metaboratlar va ortoboratlar polimer tuzilishga ega:



Metall oksidlarini eritish xossasidan foydalanib buradan metallarni payvand qilish uchun ishlatiladi. U temir(III) oksidini metaboratlarga aylantiradi:



Buraning gidrolizlanishi ikki bosqichda amalga oshadi:



XVI.2. Aluminiy va uning birikmalari

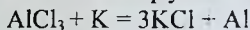
Tabiatda uchrashi. Aluminiy yer sharida eng ko'p tarqalgan metallardan biridir. U tuproqni, dala shpati, sluda va juda ko'p minerallarni tarkibiga kiradi.

Al_2O_3 korund, rubin, safir, ortoklaz, $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ kriolit, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kaolin, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ boksit, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ nefelin, $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ alunit va juda ko'p alumosilikatlar ma'lum.

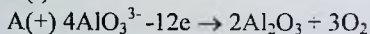
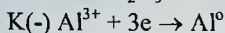
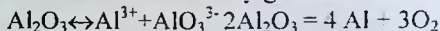
Aluminiyning faqat bitta izotopi barqaror bo'lib u $_{13}^{27}\text{Al}$ (100%).

Fizikaviy xossalari. Oq kumush rang metal (suyuql. harorati 660°C), issiqlik va elektrni yaxshi o'tkazadi. Undan ingichka sim tayyorlasa bo'ladi. Yupqa parda va kukunga oson o'tkazilishi mumkin.

Olinish usullari. Aluminiy 1887 yilda Viyoller tomonidan aluminiy xloridni kaliy metalli bilan qaytarib olgan:

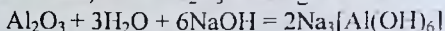


Texnikada aluminiyning olinishi 950°C da Al_2O_3 (8%) suyuqlanmasini elektroliz qilishga asoslangan. Bunda erituvchi sifatida $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ (92%) -kriolit ishlatiladi. Elektrolizyor katod kazifasini, anod sifatida ko'mir ishlatiladi. Aluminiyning zichligi kichik bo'lgani uchun u idish tubida yig'iladi:

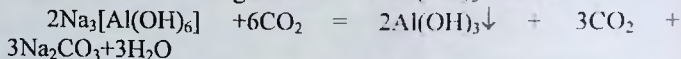


Elektroliz paytida anchagina miqdor uglerod sarf bo'ladi.

Agar boksitlar yuqori haroratda temir (III) oksidi bilan aralastirilganda ham, avval Al_2O_3 eritmaga o'tadi :



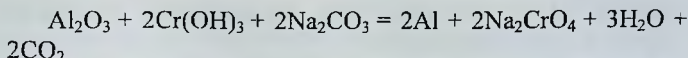
Temir oksidi va boshqa aralashmalar cho'kmada qoladi, eritmadan karbonat angidrid o'tkazib $\text{Al}(\text{OH})_3$ olinadi:



Olingan gidroksid quritilib suvdan ajratiladi:



Tozalangan oksid vannaga solinadi va toza aluminiy olinadi. Quruq usul :



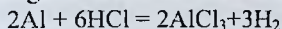
Ishlatilishi. Aluminiy zar qog'ozini oziq-ovqat va farmatsevtika sanoati uchun o'rov metriali sifatida juda katta amaliy ahamiyatga ega.

Toza aluminiydan o'tkazgichlar tayyorlanadi. Undan engil va pishiq qotishmalar olinadi. Qotishmalariga dyuraluminiy (94%-Al, 4% Cu, 0,5% dan Mg Mn, Fe va Si), silumin (85-90% Al, 10-14% Si, 0,1% Na) kiradi. Aluminiy asosida bo'yoqlar olinadi.

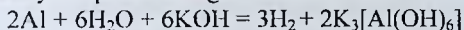
Kimyoviy xossalari. Havo kislorodi bilan oksidlanadi va uni sirtida $0,101 \cdot 10^{-4}$ sm yupqa oksid parda qoplagan bo'ladi, bu uni keyingi oksidlanishdan saqlaydi. Al_2O_3 bir necha allotropik shakl o'zgarishlarga ega. Ularning ichida korund o'tga chidamli va yuqori suyuqlanish haroratiga ega (suyuql. harorati 2050°C). Qattiqligi jihatidan olmosga yaqinlashadi. Kristall Al_2O_3 kimyoviy jihatdan ancha barqaror suv va kislotalar bilan ta'sir etmaydi.

Agar aluminiy sirti kuchli oksidlovchilar (kons. HNO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) bilan ta'sir ettirilsa metallning korroziyaga chidamliligi yanada ortadi. Aluminiy idishlarda nitrat kislota saqlash va tashish mumkin.

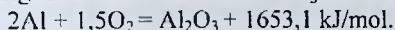
Aluminiy suyultirilgan xlorid kislota bilan ta'sirlashib:



Konsentrlangan nitrat kislota odatda aluminiyning passivlashtiradi. Sulfat kislota bilan aluminiy asosli tuzlar hosil qiladi. Aluminiy ishqorlarda eriganida:



Aluminiyning kislorod bilan ta'sirlanishi juda tez boradi:



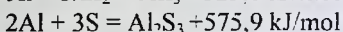
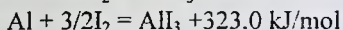
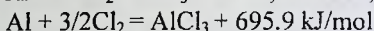
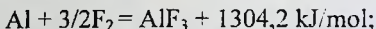
Bunda harorat $3000-3500^\circ\text{C}$ gacha ko'tariladi va atrofga ultrabinafsha nurlar tarqaladi.

1859- y. N.N. Beketov aluminiy metallarni ularni oksidlaridan qaytarish uchun ishlatdi. Bu usul aluminotermiya deyiladi. Agar 1 mol atom kislorodga to'g'ri keladigan kislorod

mirdori 551,2 kJ/moldan kam bo'lgandagina oksidlardan metallarni qaytarish mumkin.

Aluminiy bilan CaO, BaO va MgO ni qaytarib bo'lmaydi, chunki 1g- atom kislorodga to'g'ri keladigan energiya miqdori 636,5 608,9 va 599,7 kJ/mol. Amalda termitli payvandlash katta ahamiyatga ega. Fe₂O₃ yoki Fe₃O₄ bilan aluminiy metalli aralashmasi yondirilsa temir qaytariladi va bunda juda katta energiya chiqadi.

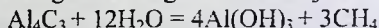
Aluminiyning galogenlar bilan oksidlanishi ko'p mirdorda energiya chiqishi bilan boradi:



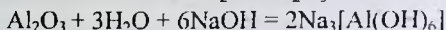
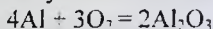
Yuqori haroratda aluminiy:



Aluminiy karbid gidrolizlanganda metan ajraladi:



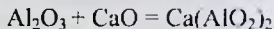
Aluminiyning birikmalari. Aluminiy oksidi tabiatda uchraydi. U qizil-rubin rangli. Bu oksid amfoter oksidlar qatoriga kiradi. Suvda erimaydi.



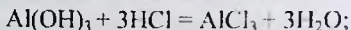
Suyuqlantirilgan ishqorlarda aluminiy oksidi eriydi:



Aluminiy oksidni asosli xossasi kislotali xossasidan kuchli:



Aluminiy gidroksidi amfoter gidroksid u polimer birikma, u asoslar bilan ham, kislotalar bilan ham ta'sirlashadi:

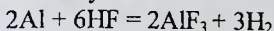


Agar Al(OH)₃ suvsizlantirilsa Al₂O₃ aylanadi, va suvsizlantirilga gidroksid alumogel deyiladi. Bu birikma texnikada adsorbent sifatida ishlatiladi.

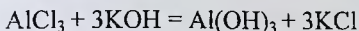
Aluminiy tuzlari oson gidrolizga uchraydi. Suvdagi eritmalaridan quruq tuzga o'tilsa kristallogidratlar hosil bo'ladi. $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Aluminiyning qo'sh tuzlari kvaslar deyiladi.

Al_2S_3 aluminiy sulfidi (suyuqlanish harorati 1100°C) ozgina suv ta'sirida ham tezda gidrolizga uchraydigan kristall modda hisoblanadi.

Aluminiyning gallolidli birikmalari. Al_2O_3 yoki Al ni suvsiz HF da erishiga asoslangan. Bu birikma kimyoviy inert, qiyin suyuqlanuvchan, suvda erimaydi:

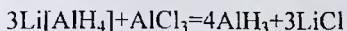


Suvsiz aluminiy xlorid havoda tutaydi, chunki gidrolizga uchraydi:



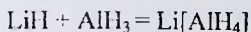
AlCl_3 , AlBr_3 , AlI_3 ikkita molekula birlashgan holda bo'lib Al_2Ga_6 formulaga ega.

Aluminiyning vodorodli birikmasi (AlH_3) polimer tuzilishga ega. Oq kukun alan deyiladi. 105°C da vodorod ajratish bilan parchalanadi. Litiy tetragidroaluminatga AlCl_3 ni efirli sharoitda ta'sir etish orqali olinadi:



Aluminiyning kompleks birikmalari. Eritmada aluminiy ioni akva komplekslar hosil qiladi ($\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$). Qiyin eriydigan fluoridli komplekslar keng tarqalgan: $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, $\text{Na}_2[\text{AlF}_5]$, $\text{Na}[\text{AlF}_4]$. Tarkibida xlor, brom va iod ionlari tutgan komplekslarning eruvchanligi yaxshi: $\text{K}[\text{AlCl}_4]$, $\text{K}[\text{AlBr}_4]$, $\text{K}[\text{AlI}_4]$.

AlH_3 ni asosli gidridlar ta'siridan tetragidridialuminatlar hosil bo'ladi:



Bunday birikmalar kristall tuzilishga ega, oq rangli moddalar, ular organik kimyoda katalizatorlar sifatida ishlatiladi.

XVI.3. Galliy guruhchasi elementlari

Galliy guruhchasi elementlariga Ga, In, Tl kiradi. Agar Al Ga o'tilsa elementlarning atom radiuslari qisqarib, ionlanish potentsiali ortadi. In dan Tl qarab boradigan bo'lsa atom radiusi ortib, ionlanish potentsiali ham birmuncha ko'payadi. Bu guruh elementlarida galliy va indiyda +3 oksidlanish darajasi, Tl uchun +1 oksidlanish darajasi ko'proq uchraydi.

Tabiatda uchrashi. Bu guruh elementlari Al, Pb va Zn rudalari tarkibida turli minerallar holatida uchraydi.

Galliy izotoplaridan $_{31}^{69}\text{Ga}$ (60,2%) va $_{31}^{71}\text{Ga}$ (39,8%) tarqalgan. Sun'iy izotoplardan $_{31}^{72}\text{Ga}$ bo'lib, uning yarim yemirilish davri 14,2 soat va radioaktiv indikator sifatida ishlatiladi.

Tabiatda indiy izotoplari $_{49}^{113}\text{In}$ (4,33%) va $_{49}^{115}\text{In}$ (95,67%) uchraydi. Talliyning izotop tarkibi esa quyidagicha: $_{81}^{203}\text{Tl}$ (29,50%) va $_{81}^{205}\text{Tl}$ (70,5%).

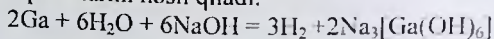
Olinishi. Galliy va uning analoglari polimetall rudalardan murakkab kimyoviy qayta ishlash natijasida oksidlar yoki xloridlar holatiga o'tkaziladi.

Keyin odatdagi metallar bilan qaytarish yoki elektroliz usullari ishlatiladi.

Fizik xossalari. Odatdagi sharoitda galliy guruhchasi elementlari oq, kumush rang oson suyuqlanuvchan metallardir. Galliy eng past suyuqlanish haroratiga ega (29,8°C)

Xossalari. Galliy va indiyning sirti oksid pardasi bilan qoplangan. Lekin Tl oson oksidlanadi. Bu metallar oson kislorod bilan qizdirilganda ta'sir etadi, ayniqsa talliy. Xlor, brom bu metallarga xona sharoitida, yod esa qizdirilganda ta'sirlashadi.

Galliy ishqorlarda eriydi va galliyning gidroksokomplekslarini hosil qiladi:



Indiy va talliy ishqorlar ta'siriga chidamli. Ular tipik metallardir.

Birikmalari. Ga_2O_3 oq kristal modda. In_2O_3 sariq rangga ega. Tl_2O_3 jigar rangli birikma. Bu elementlar oksidlari suvda

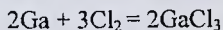
erimaydi. Ga, In va Tl ga tegishli gidroksidlar suvda erimaydi va $\text{Al}(\text{OH})_3$ ga o'xshab ketadi. Ga– In- Tl qatorida gidroksidlarning asoslik xossalari kuchayib boradi. Oksidlar va gidroksidlarning kislotalarda erishida akva komplekslar hosil bo'lishi kuzatiladi: $[\text{Me}(\text{H}_2\text{O})]^{3+}$. Bunday komplekslar Ga va In (III) uchun rangsiz, lekin Tl (III) uchun och-sariq rangli. Indiy va galliyda gidroksokomplekslar hosil bo'lishi sodir bo'ladi:



Bu birikmalarda ham aluminiyga o'xshash KInO_2 va KGaO_2 indatlar gallashtir ma'lum. Talliy (I) birikmalari asosli xarakterga ega. Tl_2O (suyuql. harorati 300°C) qora rangda, suvda yaxshi eriydi. TlOH kuchli asos, 100°C larda suvini yo'qotadi.

Galogenli birikmalar. Ga, In va Tl ning galogenli birikmalari (ayniqsa xloridli) oson uchuvchan, ularning bug'lari ikki molekulalari va past suyuqlanish haroratiga ega.

InCl_3 -och kul rang, yaltiroq kristall modda. Galliy, indiy va talliyning floridlari qiyin suyuqlanuvchan va suvda eriydigan moddalar.



Galliy, indiy va talliy birikmalari zaharli.

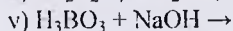
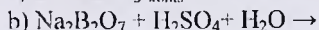
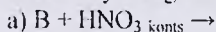
XVI bobga tegishli savol va masalalar

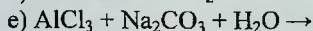
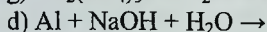
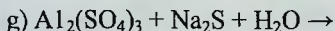
1. 13 guruh asosiy guruhchasidagi elementlarning elektron konfiguratsiyalarini tasvirlang. Bu elementlar uchun qanday valentlik xarakterli ekanligini ko'rsating. Guruhcha tartib nomeri ortishi bilan metallik xossalari qanday o'zgaradi?

2. 3 l ammiak hosil qilish uchun qancha aluminiy nitrid kerak (n.sh.)?

3. 50 l vodorod hosil qilish uchun aluminiydan ko'p roq kerakmi yoki kalsiy gidridanmi?

4. Reaksiya tenglamalarini tugallang:





5. Aluminiy, mis va rux kukunlari aralashmasi mavjud. Bu aralashmadan 8 g olib, unga ortiqcha miqdorda konsentrlangan nitrat kislota quyilganda 1,52 g aralashma reaksiyaga kirishmay qoldi. Xuddi shu aralashmadan 3 g olib, unga ortiqcha miqdordagi konsentrlangan ishqor eritmasi quyilganda 0,6 g aralashma reaksiyaga kirishmay qoldi.

Metallarning aralashmasidagi massaviy ulushlarini hisoblang. (J: 19% Al, 61% Zn, 10% Cu).

6. Quyidagi moddalarning qaysi birini qo'shganda $AlCl_3$ ning gidrolizlanishi kuchayadi? a) H_2SO_4 b) $ZnCl_2$ v) $(NH_4)_2S$ g) Zn

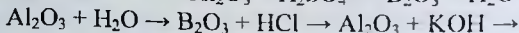
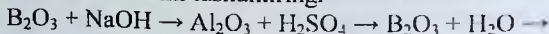
7. B_2O_3 xlorid kislodata erimaydi, lekin HF ning suvli eritmasida oson eriydi. Buni qanday tushuntirish mumkin?

8. B va Al ning qanday birikmalari tibbiyotda qo'llaniladi?

9. $AlCl_3$ eritmasiga ortiqcha miqdorda ammiak va natriy gidroksid eritmaları qo'shilganda boradigan reaksiya tenglamalarini yozing.

10. Bor va aluminiyning olinish reaksiya tenglamalarini yozing.

11. Quyidagi reaksiyalarni tugallang. Ularning borish va bormaslik sabablarini tushuntiring.



12. Quyidagi jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing:



13. 0,5 M 100 ml $Al_2(SO_4)_3$ eritmasiga 1M 100 ml Na_2CO_3 eritmasi qo'shilgan. Hosil bo'lgan cho'kma massasini hisoblang.

XVII BOB. 14 GURUH ELEMENTLARI

14 guruh elementlari qatorjga 5 ta element kiradi. Uglerod, kremniy, germaniy, qalay va qo'rg'oshin bu elementlar uchun eng chetki qavatda 4 tadan elektron bor. Ularning oksidlanish darajasi -4 , $+2$ va $+4$ bo'lishi mumkin. Qaytaruvchi xossasi atom radiusi ortishi bilan kuchayadi. Oksidlovchi xossasi ugleroddan qo'rg'oshinga qarab kamayadi. 14 guruh elementlarining eng muhim xossalari keltirilgan:

14 guruh elementlarining eng asosiy xossalari

Xossalar	Elementlar				
	${}^6_6\text{C}$	${}^{14}_4\text{Si}$	${}^{32}_2\text{Ge}$	${}^{119}_{50}\text{Sn}$	${}^{207}_{82}\text{Pb}$
Elektron formulasi	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$4s^2 4p^2$	$5s^2 5p^2$	$6s^2 6p^2$
Ionlanish energiyasi	11,26	8,15	7,90	7,34	7,42
Atom radiusi	0,077	0,117	0,139	0,158	0,175
Elektromanfiyligi	2,5	1,75	2,0	1,70	1,55
Zichligi, g/sm^3	01.3,54 Gr.2,25	2,33	5,35	7,28	11,34
Suyuql. harorati $^{\circ}\text{C}$	01.354 0 Gr.380 0	1413	958	232	327
Qayn.harorati $^{\circ}\text{C}$	4347	2630	2730	2350	1750
Yer po'stlog'ida tarqalishi, %	$1 \cdot 10^{-1}$	27,6	$7 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$

XVII.1. Uglerod va uning birikmalari

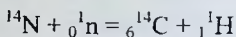
Tabiatda tarqalishi. Uglerod keng tarqalgan kimyoviy elementlar jumlasiga kiradi, u ko'p anorganik va organik moddalar tarkibiga kiradi. Uglerod minerali ko'proq karbonatlar holda uchraydi:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ soda, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ pireonit. MgCO_3 magnezit, $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ dolomit, CaCO_3 viperit va temir shpati $\text{FeCO}_3 \cdot \text{MnCO}_3$, ZnCO_3 marganes va rux shpati holatida uchraydi. Shuningdek suvni tarkibida kalsiy va magniy gidrokarbanatlari holatida uchraydi.

Organik dunyoda uglerod eng asosiy element hisoblanadi. Uning miqdori hamma kimyoviy elementlar miqdoridan 10 marta ko'p. Bu oqsil, vitaminlar, yog', neft, ko'mir asosida qazilma boyliklar, antratsen qo'ng'ir ko'mir slanes va boshqalar.

Tabiatda uglerodning ikkita barqaror izotopi ma'lum: ${}^6_{12}\text{C}$ (98,892%) va ${}^6_{13}\text{C}$ (1,108%). Uglerodning atom massasi 10 dan 16 gacha bo'lgan radioaktiv izotoplari olingan.

Atmosferada neytronlar ta'sirida uglerodning radioaktiv izotopi ${}^6_{14}\text{C}$ izotopi hosil bo'ladi. O'simliklar va tirik organizmlar qoldig'iga qarab topilmalarning yoshi shu izotop miqdoridan aniqlanadi:



Fizik xossalari. Uglerod tabiatda grafit va olmos holida uchraydi. Sintetik usulda olingan karbin va polikumulen allotropik shakl o'zgarishlar ham ma'lum.

Olmos. Qattiq rangsiz kristall modda. sp^3 gibridlanish tufayli har bir uglerod atomi boshqa to'rtta uglerod atomi bilan sigma bog' yordamida bog'langan. Atomi kub kristall panjara hosil qiladi (26.1-rasm). Uglerod atomlari orasidagi masofa 0,154 nm. Olmosning qattiqligining sababi har bir uglerod atomi boshqasi bilan ikki elektronli bog' hosil qilganidir. Olmosning zichligi $3,5 \text{ g/sm}^3$.



Rasm 34. Olmos kristall panjarasining tuzilishi.

Olmos va boshqa nodir metallar og'irligi karatlarda belgilanadi (1 karat 0,2 g). Hozirgacha topilgan olmoslar ichida

eng kattasi Janubiy Afrikada topilgan “Kulinom” olmosi. Uning og‘irligi 3020 karat yoki 604 g Olmos rangli, rangsiz va qora olmoslarga bo‘linadi. Olmosdan metallarni teshishda, burg‘ilashda, aniq uskunalar tayyorlashda ishlatiladi.

Grafit. Geksagonal tuzilishga ega bo‘lgan qora qo‘ng‘ir modda, u qavatli tuzilishga ega (35-rasm). Bunda uglerod atomlari sp^2 gibridlanishga ega. Bunda har bir atom uchta kovalent bog‘ hosil qiladi. 4 ta elektrondan ikkitasi bog‘ hosil qilishda ishtirok etmaydi. Uglerod atomlari orasidagi masofa 0,142 nm, uglerod atomlari qatlamlari bo‘lsa bir-biridan 0,689 nm uzoqlikda joylashgan. Grafitning zichligi 2,1-2,5 g/sm³.

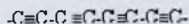


Rasm 35. Grafit kristall panjarasining tuzilishi.

Grafit elektrodlar tayyorlashda, yog‘lash materiallari tayyorlashda va yadro reaktorlarida neytronlarni sekinlashtiruvchi modda sifatida keng ko‘lamda qo‘llaniladi. Butun dunyoda ishlab chiqariladigan grafitning ma‘lum qismi qalamlar tayyorlashga ketadi.

Grafitda 100000 atm bosimda 3000–3500°C da sun‘iy olmos olinadi. 1000°C qizdirilsa olmos grafitga aylanadi. 1750°C bu jarayon tezlashadi.

Karbin. Uglerodning uchinchi shakl o‘zgarishi karbin deyiladi. U chiziqli polimer. Karbinda uglerod atomlari o‘zaro uch bog‘ bilan bo‘langan. Karbin yarim o‘tkazgich, yorug‘lik ta’sir etganda unung o‘tkazuvchanligi anchagina oshadi:



birikma odatdagi sharoitda metal o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan holda 18 K da o'ta o'tkazuvchalikka ega bo'ladi.

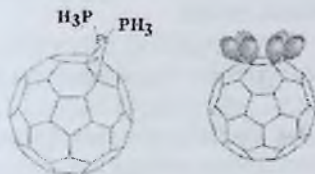
O'ta o'tkazuvchanlik hodisasi Rb_2CsC_{60} tuzi uchun ham (40 k) da kuzatiladi.

Φ Fullerenlarning galogenlar bilan birikish reaksiyasi mahsulotlari $C_{60}F_{18}$, $C_{60}F_{20}$, $C_{60}F_{46}$, $C_{60}F_{48}$ ma'lum, hatto $C_{60}F_{60}$ birikmasi uchraydi.

Fullerenlarning platina fosfinlari bilan hosil qilgan birikmalari olingan. Platina atomi fullerendagi bir juft uglerodni ushlaydi.

Koordinatsiyada fullerenning qo'sh bog'lari ishtirok etadi (36-rasm).

Yong'oq mevasinig po'cho'larini boshariladigan pirrolizi orqali «faollshgan ko'mir» olinadi. Adsorbentlar o'lchami kichik bo'lib, lekin

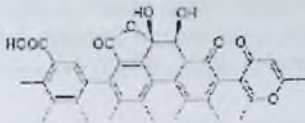


[Pt(PH₃)₂(C₆₀)]

Rasm 36. Platina fosfinlari bilan fullerenlarning kompleksi.

Rasm 37a. Fullerenlarning faol qo'sh bog'lari.

sirti juda kata bo'ladi. Adsorbent tarkibida karboksil, gidroksil va bosqa turli guruhlarhisobiga uyqori sirt taranglikka ega bo'ladi.(37 b-rasm).



Rasm 37b. "Faollshgan ko'mir" ning sirtini tuzilishi.

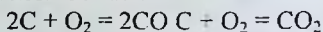
Qurum – qattiq, suyuq va gazsimon ko‘mir tutgan moddalarni to‘la yonmasligi natijasida hosil bo‘ladi. Qurumdan bo‘yoqlar, tush, kauchukka qo‘shiladigan qo‘shimcha sifatida ishlatiladi.

Yog‘och ko‘miri (pista ko‘mir). Yog‘ochni havosiz joyda quruq haydash orqali olinadi.

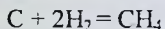
Kimyoviy xossalari. Uglarodning hamma allotropik shakl o‘zgarishlari kimyoviy jihatdan inert. Masalan, olmos ko‘p kimyoviy reaktivlar bilan ta‘sirlashmaydi. Unga yuqori haroratda kuchli oksidlovchilar ta‘sir etadi. Masalan, kislorod, zar suvi, nitrat kislotasi. Bunda olmos CO_2 gacha oksidlanadi.

Grafit. Kimyoviy ta‘sirga grafit olmosga qaraganda faolroqdir. Amorf ko‘mir grafitga qaraganda tezroq reaksiyaga kirishadi.

Kuchli oksidlovchilar ta‘sirida uglarodning (II) yoki (IV) valentli birikmalari hosil bo‘ladi.

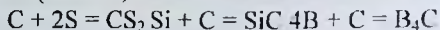


Yuqori haroratda uglarod vodorod bilan reaksiyaga kirishadi:



CH_4 kovalent bog‘lanishli, molekula tetraedrik tuzulishga ega. Uning molekulasiz qutbsiz tabiatga ega.

Shuningdek harorat ta‘sirida oltingugurt (1000°C), kremniy (2000°C) va bor (2000°C) bilan ta‘sirlashadi:



SiC va B_4C kovalent tabiatli polimer birikmalar. Ular juda qattiq, qiyin suyuqlanuvchan, kimyoviy jihatdan inert ekanligi bilan tafsiflanadi.

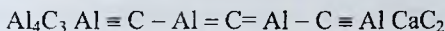
*Karbidlar*⁸. Metallarning uglarod bilan hosil qilgan birikmalaridir. Karbidlar odatda kristall moddalar. I va 2 guruh s-blok metallar ionli karbidlar uch guruhga bo‘linadi: grafitning interkalatlari, masalan KC_8 , dikarbidlar (yoki asetilenidlar)-

⁸ Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т. I / Перевод с англ. М.Г.Розовой, С.Я. Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004.-563 с.

ularning tarkibida C^{2-} anioni bor, hamda metanidlar tarkibida C^{4-} ioni bo'ladi.

Grafitning interkalatlari 1 guruh s- blok metallari bilan hosil bo'ladi. Agar grafitni isqoriy metallar bug'i bilan yoki ammiak eritnasi bilan ishlov berilsa hosil bo'ladi. Masalan, $300^{\circ}C$ haroratda yopiq kavsharlangan grafitni kaliy bug'lari bilan ta'sir etganda KC_8 olinadi. Bunda ishqoriy metallar ionlari grafitning qavatlari orasida aniq tartibda joylashgan. Har xil nisbatdagi interkalatlar qatori olingan unda metall uglerod nisbatlari KC_8 va KC_{16} .

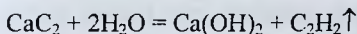
I, II, III guruh elementlarining karbidlari ion bog'lanishga yaqin bog'lanishga ega. Bularga misol qilib aluminiy karbid va kalsiy karbidni olish mumkin.



Aluminiy karbidining gidrolizi paytida $Al(OH)_3$ va CH_4 hosil bo'ladi:



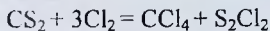
Al_4C_3 (suyuql. harorati $2800^{\circ}C$), Be_2C ($2150^{\circ}C$) metanidlarga kiradi, ular qiyin suyuqlanuvchan va ularning gidrolizudan metan ajralib chiqadi. S va d- elementlar karbidlari atsetilen birikmalari hisoblanadi va ularning gidrolizida atsetilen hosil bo'ladi:



Bunday birikmalarga Na_2C_2 , CaC_2 , $Al_2(C_3)_2$ kiradi. Ular setilenidlar deyilib, ularga Ag_2C_2 va Cu_2C_2 birikmalari ham kiradi.

Uglerodning galogenli hosilalari. Odatdagi sharoitda CF_4 – gaz, CCl_4 – suyuqlik, CBr_4 va Cl_4 lar qattiq moddalardir. Yo'dga o'tgan sari birikmalarning barqarorligi kamayadi. Grafit faqat fluor bilan qizdirilgandagina CF_4 gacha oksidlanadi. Bu birikma rangsiz, tiniq gaz kimyoviy inert moddadir (suyuql. harorati $-184^{\circ}C$).

CCl_4 olish uchun CS_2 xlorlanadi, CCl_4 yonmaydigan erituvchi sifatida ishlatiladi:

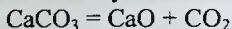


Uglerod (IV) oksid. Ko'p miqdorda CO_2 vulqon gazi chiqadigan yoruqlardan ajraladi. Barcha uglevodorodlar yonganda CO_2 hosil bo'ladi.

Laboratoriyad quyidagi reaksiya asosida Kipp apparatida olinadi:



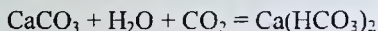
Sanoatda kalsiy karbonatni kuydirib olinadi:



Karbonat anhidrid havodan 1,5 marta og'ir gaz. U g'orlarning tagida, shaxtalarda yig'iladi. CO_2 sovutilganda muz hosil bo'ladi. Bir litr suvda 15°C da bir litr CO_2 eriydi. U suvda erib karbonat kislota hosil qiladi.



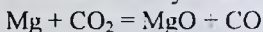
Agar CaCO_3 CO_2 bilan to'yintirilsa kalsiy gidrokarbonati hosil bo'ladi:



Agar natriy gidroksidi CO_2 bilan toyintirilsa:



CO_2 – oksidlovchi xossasini namoyon etadi:



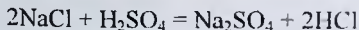
H_2CO_3 —beqaror kislota, uning uchun $K_1=1,31 \cdot 10^{-4}$, $K_2=4,84 \cdot 10^{-11}$ unga quyidagi orto kislota to'g'ri keladi: H_4CO_4 bularning tuzlari barqaror.

Texnikada ichimlik sodasi – NaHCO_3 , soda – Na_2CO_3 va potash K_2CO_3 va ohaktosh, marmar, bo'r CaCO_3 ahamiyatga ega.

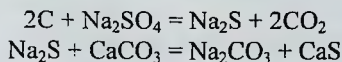
Soda. Kuchli elektrolit.

Hozirgi kunda soda olishning uch xil usuli bor: Leblan, Solvey va elektrolitik usullar.

Leblan usuli. 1781 y. Fransiyalik olim Leblan yaratgan. Buning uchun osh tuziga konsentrlangan sulfat kislota qo'shiladi:



Natriy sulfatni ohak va ko'mir bilan aralashtirib pechda kuydiriladi.

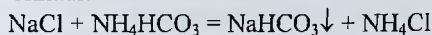


Olingan HCl xlorid kisloata olishiga ketadi. CaS – oltingugurt olish uchun sarflanadi.

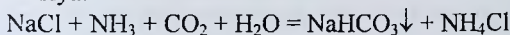
Kamchiliklari: Olinadigan moddalar qimmat. Sodaning sifati yaxshi emas.

Solvey usuli. Suvda kam eriydigan gidrokarbonatlar hosil bo'lishiga asoslangan. Bunda NaCl hamda NH_4HCO_3 orasidagi reaksiyadan foydalaniladi.

Jarayon quyidagicha amalga oshiriladi. Kalsiy va magniy ionlaridan tozalangan osh tuzini ammiak bilan to'yintirib CO_2 yuboriladi. Shunda $NaHCO_3$ cho'kmasi tushadi. Buni filtrlab NH_4Cl ajratib olinadi:



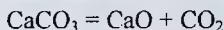
yoki reaksiya:



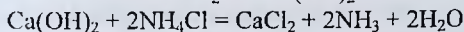
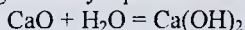
Agar gidrokarbonat kuydirilsa:



CO_2 kalsiy karbonatdan olinadi.

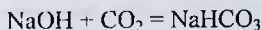


CaO ammiakni regeneratsiya qilishda ishlatiladi.



Solvey usuli bilan olingan soda 98,5% natriy karbonat, 0,75% osh tuzi, 0,03% natriy sulfat tutadi. Bu usulda hozirgi paytda O'zbekistonda soda ishlab chiqazilmoqda.

Elektrolitik usul. Buning uchun dastlab osh tuzining suvli eritmasi elektroliz qilinib, olingan natriy gidroksid CO_2 bilan to'yintiriladi.



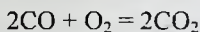
Soda juda muhim mahsulot. U shisha olishda, sovun ishlab chiqarishda, to'qimachilik sanoatida va suvning qattiqligini yo'qotishda kerak bo'ladi.

Ichimlik sodasi NaHCO_3 100g suvda xona haroratida 7 g ichimlik sodasi eriydi. Tibbiyotda va oziq-ovqat sanoatida ishlatiladi.

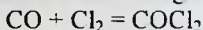
Uglerod (II) oksid. Rangsiz gaz, hidi yo'q, suyuqlanish harorati -205°C , qaynash harorati $-191,5^\circ\text{C}$. U zaharli is gazi ham deyiladi. CO da uchlamchi bog' bor, valent bog' usuliga ko'ra ikkita juftlashmagan elektronlar hisobiga 2 ta kovalent bog' hosil bo'ladi. $\text{CO} \text{C} \equiv \text{O}$.

CO ancha kuchli qaytaruvchi, ayniqsa yuqori haroratda oksidlanadi.

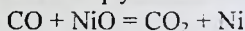
CO ga O_2 , Cl_2 metall oksidlari, suv bug'i va oksidlovchilar ta'sir etadi:



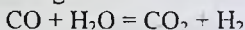
CO nur ishtirokida zaharli modda fosgenga aylanadi:



CO metallarni oksidlaridan qaytaradi:



CO ga suv bug'i tasir etganda vodorod hosil bo'ladi:



CO neytral holatdagi metallarga nisbatan ligand bo'lishi mumkin. Bunda metallarning karbonillari hosil bo'ladi: $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$, $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$.

XVII.2. Kremniy va uning birikmalari

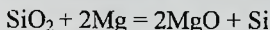
Tabiatda uchrashi. Yer po'slog'ida eng ko'p tarqalgan element. Kremniy (IV) oksidi yoki silikat anhidrid SiO_2 holatida uchraydi. Bundan tashqari silikatlar ham juda keng tarqalgan. $\text{NaAlSi}_2\text{O}_8$ albast, KAlSi_3O_8 ortoklaz, NaAlSiO_4 nefelin, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kaolin, $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ asbest. $n\text{SiO}_2$ - kvars va boshqalar.

Tabiatda kremniyning uchta barqaror izotoplari uchraydi: $^{14}_{28}\text{Si}$ (92,27%), $^{14}_{29}\text{Si}$ (4,68%) va $^{14}_{30}\text{Si}$ (3,5%).

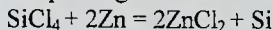
Fizik xossalari. Kremniy ikkita allotropik shakl o'zgarish holatida uchraydi: kristall va amorf. Kristall kremniy to'q

kulrang yaltiroq modda oktaedrik kristallar hosil qiladi (suyuql. harorati 423°C), elektr tokini o'tkazadi. Amorf kremniy qo'ng'ir kukun, kimyoviy jihatdan faolroq.

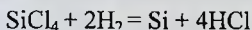
Olinishi. Agar qum magniy bilan suyuqlantirilsa qo'ng'ir amorf kukun olinadi:



Agar SiCl_4 rux bilan qizdirilganda ham kremniy hosil boladi:

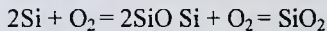


Toza kremniy olish uchun kremniyga xlor ta'sir ettirilib avval SiCl_4 olinib va undan vodorod bilan qaytarib kremniyga aylantiriladi:

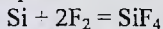


Kimyoviy xossalari: kuchli oksidlovchi, galogenlar, O_2 , S bilan kremniy qaytaruvchi, lekin metallar bilan oksidlovchidir.

Kremniy va kislorod orasidagi o'zaro ta'sir 600-700°C haroratda sodir bo'lib kislorod miqdoriga qarab SiO yoki SiO_2 hosil bo'ladi:

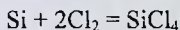


Amorf kremniy fluor bilan xona sharoitida ta'sirlashadi va kremniy (IV) floridni hosil qiladi:

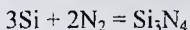


Olingan kremniy (IY) florid o'tkir hidli rangsiz gaz hisoblanadi.

Kremniy va xlor orasidagi reaksiya 400 °C haroratda amalga oshadi va bunda kremniy (IY) xlorid (rangsiz, tiniq suyuqlik) hosil bo'ladi:

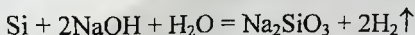


Anchagina yuqori haroratda (1000°C) kremniy azot bilan ta'sirlashganda kremniy nitrid olinadi:

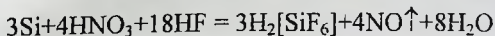


Kremniyning bor bilan ta'siri ham yuqori haroratda amalga oshib, turli tarkibli birikmalar: SiB_3 SiB_6 olinadi. Kremniy bilan uglerod (2000°S) o'zaro ta'sirlashib SiC (korborund) hosil qiladi. SiC d=3,17 qattiqligi jihatidan olmosga yaqin, uning suyuql. harorati 1830°C.

Kremniy ishqorlarning suyultirilgan eritmaları bilan ta'sirlashib silikatlar hosil qiladi va bu reaksiyada vodorod ajraladi:



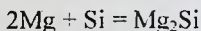
Kremniy faqat fluorid kislotasida erib, boshqa kislotalarda erimaydi:



Bunda $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$ vodorod geksaftorosilikat kislotasi hosil bo'ladi u faqat eritmada mavjud bo'ladi.

Silitsidlar. Metallarning kremniy bilan hosil qilgan birikmalari ular karbidlardan tubdan farq qiladi. Silitsidlar bog'lanish ionli-kovalentdan metallgacha o'zgaradi. K_4Si_4 izolirlangan tetraedrik klaster anionlar Si_4^{4-} tarkibga ega.

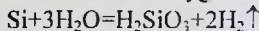
Kremniyning metallar bilan ta'sirida kremniy oksidlovchi bo'ladi:



Shunga o'xshash silitsidlar Ca, Fe, Cu, Bi bilan olingan. Fe_3Si Fe atomlaridan iborat qirralari markazlasgan kub strukturaga ega temir atomlaridan va unung bir qismi kremniyga almashgan bo'ladi.

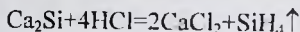
Silitsidlar kislotalar va yuqori haroratga chidamli, shuning uchun ular ana shu maqsadlarda ishlatiladi.

Anchagina yuqori haroratda kremniyga suv ta'sir etadi:

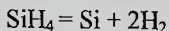


Kremniyning vodorodli birikmalari. Silanlar tarkibi $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$. Ular silanlar deyiladi va tarkibi jihatdan uglevodorodlarga o'xshab ketadi. Agar C-C bog'ning bog'lanish energiyasi 347,69 kJ/mol ni tashkil etsa, Si-Si bog'ining bog'lanish energiyasi 174,56 kJ/mol ni tashkil etadi. Shuning uchun ham silanlar beqarorroq.

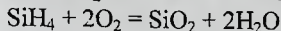
Agar silitsidlarga suv yoki kislotalar ta'sir ettirilsa ulardan silan hosil bo'lishi kuzatiladi:



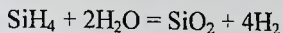
SiH₄ badbo'y hidli gaz modda bo'lib, issiq ta'siriga chidamsiz:



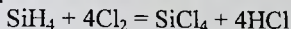
Silanning yonishidan SiO₂ va suv hosil bo'ladi:



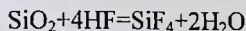
Bu reaksiya o'z-o'zidan yonish bilan -191°C boradi. Silanga suv ta'sir etib:



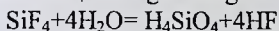
Silan xlor bilan portlash bilan oksidlanadi:



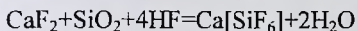
Kremniyning galogenli hosilalari. SiO₂ ga HF ta'sir etib SiF₄(gaz modda) olish mumkin:



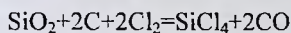
Suvdagi eritmalarda SiF₄ oson gidrolizga uchraadi:



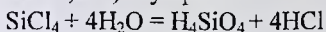
Kremniyning geksaftor silikatlarga tegishli kompleks birikmalari olingan:



Kremniy(IV) oksidiga ko'mir va xlor ta'sir etish orqali SiCl₄ olish mumkin:

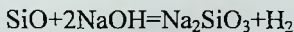


Kremniy(IV) xlorid ham oson gidrolizga uchraydigan rangsiz(qayn, harorati 57,6°C) suyuqlik:

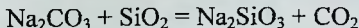
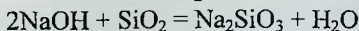


SiBr₄ (suyuql.harorati 5,2°C) va SiI₄ (suyuql. harorati 120,5°C) qattiq moddalardir. Kremniyning galogenli hosilalari gidrolizga oson uchragani uchun tutab turadi.

Kremniyning kislorodli birikmalari. Kislorod bilan Si kremniy (II) oksidi SiO va kremniy qo'sh oksidi SiO₂ hosil qiladi. SiO -qiyin suyqlanuvchan birikma karkas strukturaga ega. Kemnizemni 1300°S da qizdirilishidan hosil bo'lib, kondensatsiyalanganda qora kukun hosil qiladi, so'ngra havoda asta-sekin SiO₂ gacha oksidlanadi. Qattiq holatda SiO ancha kimyoviy barqaror, u kislotalarda HF dan boshqasida erimaydi.SiO ishqorlarda oson eriydi:



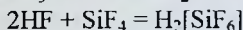
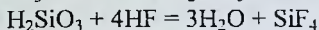
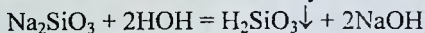
SiO_2 (1710°C da suyuqlanadi) tabiatda kvars, kristallobolit, kizelgur nomlari bilan ma'lum. SiO_2 kislotalar ta'siriga chidamli:



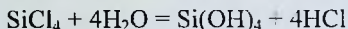
Na_2SiO_3 va K_2SiO_3 eruvchan shisha deyiladi. SiO_2 sement, shisha, fosfor ishlab chiqarishda va eruvchan shisha olishda ishlatiladi.

Na_2SiO_3 va K_2SiO_3 eruvchan shisha deyiladi. SiO_2 sement, shisha, fosfor ishlab chiqarishda va eruvchan shisha olishda ishlatiladi.

H_2SiO_3 metakremniy kislotalasi. Tabiatda silikat kislota tuzlari holida uchraydi. Silikat kislota suvda erimaydi.

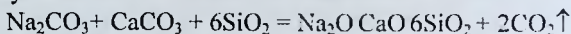


Silikat kislotalari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kirishmaydi.



Silikat kislotalarining kukuni havociz joyda qizdirilib quruq H_2SiO_3 olinadi, bu modda silikagel deyiladi. Silikagel adsorbsiya qilish xossaga ega. Neft va moylarni tozalashda ishlatiladi. H_2SiO_3 zolini gazlamaga, yog'och va qog'ozga singdirish uchun ishlatiladi.

Shisha. Kremniy (IV) oksidi va metallarning silikatlari aralashmasining hosil qilgan amorf rangsiz qotishmalari shisha deyiladi. Shisha olishda oq qum, soda va ohaktosh asosiy xomashyodir:



Odatda shisha suvda erimaydi. Lekin shishani maydalab suvda aralastirilsa va fenoltalein indikatorini ta'sir ettirilsa, ishqoriy muhit borligini ko'rish mumkin. Bu o'zgarish shishadagi natriy silikat hisobiga yuzaga keladi.

Agar shisha pishirish jarayonida Na_2CO_3 o'rniga potash ishlatilsa, qiyin suyuqlanuvchan shisha hosil bo'ladi.

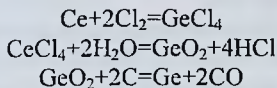
SiO₂ ga kaliy karbonat va qo'rg'oshin (II) oksidi qo'shilsa va suyuqlantirilsa billur shisha hosil olinadi.

Kvarts shisha ham katta amaliy ahamiyatga ega. SiO₂ tabiatda kristallik mineral kvarts holatida uchraydi. Kvartsning rangsiz kristallari oxirida olti qirrali piramidaga ega bo'lgan olti qirrali prizma bo'lib, u tog' billuri deyiladi. Ana shu kvartsni elektr pechlarida qizdirilishidan kvarts shisha hosil bo'ladi. Kvarts shisha odatdagi shisha o'tkazmaydigan ultra binafsha nurlarini o'tkazadi. Uning termik kengayish koeffitsienti juda kichik. Kvartsdan yasalgan buyumlar qattiq qizdirilib, so'ngra birdaniga soviq suvga sovitilsa ham sinib ketmaydi.

XVII.3. Germaniy, qalay va qo'rg'oshin

Germaniy (Germanium). Germaniy 1886- yilda nemis kimyogari Vinkler tomonidan ochilgan. Bu elementlarning metallik xossalari Ge, Sn, Pb qo'rg'oshinga o'tgan sari ortib boradi. Germaniyning asosiy minerali argirodit 4Ag₂S GeS₂ yoki Ag₈GeS₆. Germanit minerali ham bor - Cu₃(Fe,Ge)S₄ tarkibida 10% ga qadar germaniy bo'ladi.

Germaniy olish uchun shu rudaga xlor ta'sir ettirilib, xloridga o'tkaziladi, suv ta'sirida oksidga, so'ngra ko'mir bilan qaytariladi.



Germaniyning metall xossalari kuchsiz ifodalangan, u mo'rt kumushsimon oq metall, kristall tuzilishi olmosga o'xshaydi. Yarim o'tkazgichlar toifasiga kiradi.

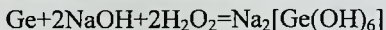
Odatdagi sharoitda barqaror, qizdirilganda GeO ga o'tadi. Germaniyga suyultirilgan HCl va H₂SO₄ odatdagi sharoitda ta'sir etmaydi. Konsentrlangan. HNO₃ germaniyni kislotasigacha oksidlaydi:



Germaniy sovuqdayoq H₂SO₄ bilan ta'sirlashadi va germaniy (IV) birikmalarini hosil qiladi:



Germaniy ishqorlar bilan ta'sir etmaydi, lekin vodorod peroksidi ishtirokida oson ta'sir etadi:

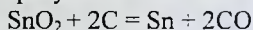


Germaniyning gidridi GeH_4 german deyiladi. U rangsiz gaz. Germaniyning galogenlar bilan ta'siridan GeCl_4 , GeBr_4 , GeI_4 olingan.

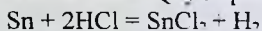
$\text{Ge}(\text{OH})_4$ amfoter xossaga ega. Kislotalik xossalari kuchli. H_2GeO_3 , MeGeO_3 kabi kislotalarning tuzlari bor.

GeS_2 sariq tusli modda u sulfidlar eritmalarida eriydi. Ge asosan radiotexnikada yarim o'tkazgich sifatida ishlatiladi. Ge va uning oksidi katalizator sifatida ishlatiladi.

Qalay (Stannum). Insoniyatga qadimdan ma'lum element. Eng ko'p uchraydigan birikmasi – qalaytosh (SnO_2). SnO_2 ni ko'mir bilan qaytarilib qalay olinadi.

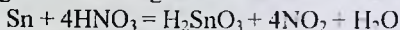


Qalay 231°C suyuqlanadi. Odatdagi sharoitda havo va kislorodi bilan oksidlanmaydi. Suv bilan ta'sirlashmaydi. Qalayga kislotalar sekin ta'sir etadi. Qaynoq HCl qalayni eritadi.



$\text{Sn}(\text{OH})_2$ oq tusli suvda kam eriydigan modda. Na_2SnO_2 tuzlari stannitlar ma'lum.

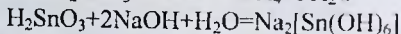
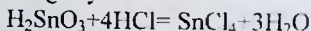
Agar qalayga konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirilsa:



Shunda oq kukun holatdagi β -qalay kislotalari hosil bo'ladi. U kislota va ishqorlarda erimaydi. Bundan tashqari kislota va ishqorlarda eriydigan α -qalay kislotalari ham uchraydi. U SnCl_2 ga NH_4OH ta'sir ettirib oq cho'kma holida ajratib olinadi:



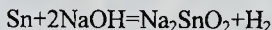
α -qalay kislota konsentrlangan HCl va ishqor eritmalarini ta'siridan tegishli tuzlarga aylanadi:



Qaynoq konsentrlangan kislotalar ta'sirida qalayning (1Y) tuzlari hosil bo'ladi.



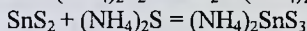
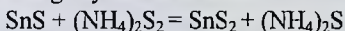
U amfoter xossaga egaligi tufayli ishqorlarda erib stannitlarga o'tadi.



Qalay gidrid SnH_4 (stannan) oson parchaladigan, juda zaharli gaz modda. Qalayning ikkita oksidi bor SnO (qora rangli) va SnO_2 (oq rangli). SnCl_2 ikki xildagi komplekslar hosil qiladi: $\text{K}[\text{SnCl}_3]$, K_2SnCl_4 .

SnO va $\text{Sn}(\text{OH})_2$ amfoter tabiatli, ular oson gidroksistannatlar hosil qiladi: $\text{Na}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$.

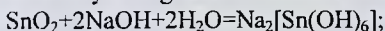
Qalay sulfid - qoramtir jigar rangli qattiq modda (SnS) ammoniy persulfidi bilan SnS_2 (sariq tusli, qattiq modda) hosil qilishi va tiostannatlarga aylanishi mumkin:



Mana shunda sariq tusli "oltin hal" oltin rang bo'yoq hosil bo'ladi.

SnO_2 suvda erimaydi. Ishqorlar bilan suyuqlantirilganda K_2SnO_3 , K_4SnO_4 birikmalarini hosil qiladi. Bu tuzlar suvda eriydi, lekin oson gidrolizlanadi.

SnO_2 ishqorlarda eriydi va gidroksostannatlar hosil qiladi:

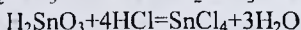
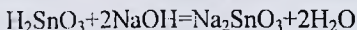


$\text{Sn}(\text{OH})_4$ - amfoter modda, lekin asos xossalari ustun turadi.

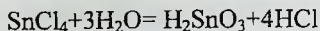
Agar SnCl_4 ga NH_4OH ta'sir ettirilsa α -qalay kislotasi hosil bo'ladi:



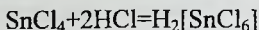
α -qalay kislota ham kislotalarda va ham ishqorlarda eruvchan:



SnCl_4 havoda tutaydigan suyuqlik (qayn. harorati 112°C). Qalayga xlor ta'sir ettirilib olinadi. SnCl_4 oson gidrolizga uchraydi:



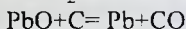
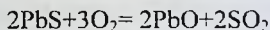
SnCl_4 xlorid kislota bilan $\text{H}_2[\text{SnCl}_6]$ geksaxlorstannat kislotani hosil qiladi:



Bu kislolaning $\text{Na}_2[\text{SnCl}_6]$ va $(\text{NH}_4)_2[\text{SnCl}_6]$ kabi tuzlari ma'lum.

Qo'rg'oshin (Plumbum). Eng ko'p tarqalgan galenit yoki qo'rg'oshin yaltirog'i - PbS . Uning anglezit PbSO_4 , krokoit PbCrO_4 , serussit PbCO_3 minerallari bor.

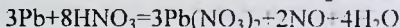
Sanoatda asosan PbS dan olinadi.



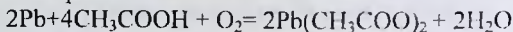
Kulrang tusli metall, 327°C da suyuqlanadi. Qo'rg'oshin galogenlar, oltingugurt, vodorod bilan hosil qilgan birikmalar kovalent tabiatga ega.

Suyultirilgan kislotalar qo'rg'oshinga ta'sir etmaydi. Bu qo'rg'oshin xloridlari va sulfatlarining eruvchanligi yomonligiga bog'liq.

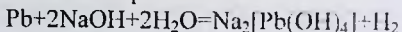
Konsentrlangan sulfat kislotaga qo'rg'oshin ta'sir ettirilsa eriydigan tuzi $\text{Pb}(\text{HSO}_4)_2$ hosil bo'lshi bilan boradi. Qo'rg'oshinga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirilsa NO , agar konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirilsa NO_2 hosil bo'ladi:



Qo'rg'oshin atsetatlarda yaxshi eriydi va qo'rg'oshin atsetatini hosil qiladi:



Qaynoq ishqorlarda qo'rg'oshin yaxshi eriydi va gidroksiplumbatlarni hosil qiladi:



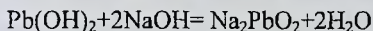
PbO sariq tusli modda. Qo'rg'oshinni havoda qizdirish orqali olinadi.

$Pb(OH)_2$ oq tusli modda. Qo'rg'oshin galogenidlari: PbF_2 , $PbCl_2$, $PbBr_2$, PbI_2 oz eriydi. $Pb(CH_3COO)_2$ shirin mazzali, qo'rg'oshin shakari deyiladi.

$Pb(OH)_2$ amfoter modda uning ishqorlarda erishidan gidroksiplumbitlar olinadi:



Agar u ishqorlarda suyuqlantirilsa plubitlar hosil bolishi kuzatiladi:



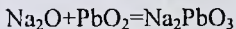
$Pb(II)$ birikmalari. $PbCl_2$, PbI_2 , $PbSO_4$, PbS va $Pb(CH_3COO)_2$.

PbI_2 sariq rangli. Qaynoq suvda yaxshi eriydi. Qayta kristallansa oltinsimon kristallar hosil qiladi.

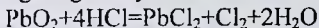
$PbSO_4$ qo'rg'oshin(II) sulfati. Suvda erimaydi, lekin ishqorlarning konsentrlangan eritmasida plumbatlar hosil qilib eriydi. Undan bo'yoqlar tayyorlanadi.

$Pb(CH_3COO)_2$ qo'rg'oshin (II) atsetati. Qo'rg'oshinning suvda yaxshi eriydigan tuzlaridan biri. Qo'rg'oshin shakari deyiladi. Tibbiyotda uzoq bitmaydigan yaralarni davolashda qo'llaniladi.

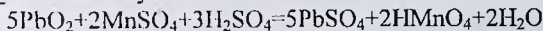
$Pb(IV)$ birikmalari. PbO_2 qora qo'ng'ir rangli beqaror birikma. PbO_2 ham amfoter oksid uning kislotalik xossalari kuchliroq. PbH_4 (plumban) amalda ajratib olinmagan, beqaror birikma. PbO_2 ishqorlar bilan suyuqlantirilsa plumbatlar hosil bo'ladi:



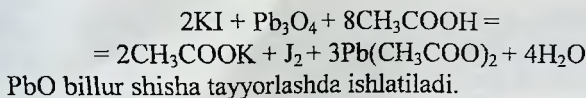
Qo'rg'oshin(IV) oksidining asoslik xossalari beqaror birikmalar hosil bo'lganligi tufayli uncha ko'rinmaydi:



PbO_2 kuchli oksidlovchi bo'lib, kislotali muhitda Mn^{2+} ni MnO_4^- gacha oksidlaydi:



Surik Pb_3O_4 (zarg'aldoq-qizil rangli) u H_4PbO_4 ning qo'rg'oshinli tuzidir (Pb_2PbO_4). Surik nihoyatda kuchli oksidlovchi hisoblanadi:



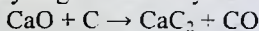
XVII bobga tegishli savol va masalalar

1. Nima uchun uglerod (IV) oksidini olish uchun marmartoshga sulfat kislota emas, balki xlorid kislota ta'sir ettiriladi? Tarkibida 96% CaCO_3 bo'lgan 1 kg marmartoshdan qancha hajm CO_2 olish mumkin?

2. Oz va ortiqcha miqdordagi CO_2 larning ishqor eritmasi bilan reaksiya tenglamalarini yozing.

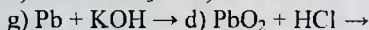
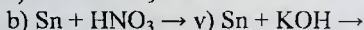
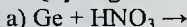
3. Quyidagi tuzlarning gidrolizlanish tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing: Na_2CO_3 , KHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

4. Kalsiy karbid quyidagi sxema bo'yicha olinadi:

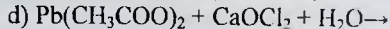
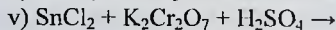
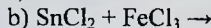


6,4 t CaC_2 olish uchun qancha CaO kerak? Bunda qancha hajm CO hosil bo'ladi?

5. Quyidagi reaksiyalarni tugallang:



6. Reaksiyalarni tugallab, tenglashtiring:



7. Qo'rg'oshin bilan zaharlanganda organizmdan uni chiqarish uchun natriy sulfatning 10% li eritmasi ishlatiladi. Bu nimaga asoslangan?

8. CO molekulasining tuzilishini valent bog'lanish va molekular orbitallar usullari yordamida tushuntiring.

9. α - va β - stannat kislotalarining olinish reaksiyalarini yozing.

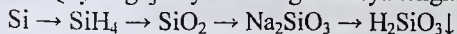
10. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiruvchi reaksiya tenglamalarini yozing: a) $\text{CO}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$



11. Tarkibida 95% CaCO_3 tutgan 2 kg oxaktoshdan qancha hajm (n.sh.) uglerod (IV) oksidi olish mumkin? (J: 424 l).

12. Quyidagi moddalarning farmatsevtik ahamiyatini tushuntiring: $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_3BO_4 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 , $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$, CaCO_3 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$.

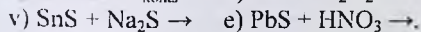
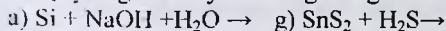
13. Quyidagi jarayonlarning reaksiya tenglamalarini yozing:



14. Quyidagi tuzlarning gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini yozing. K_2CO_3 , Na_2SiO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$.

15. Quyidagi tuzlarning qaysi biri ko'p rok gidrolizlanadi? Javobingizni asoslang. a) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ yoki $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ b) SnCl_2 yoki SnCl_4 .

16. Quyidagi reaksiyalarni tugallang va tenglashtiring.



17. Natriy gidrokarbonat tibbiy amaliyotida me'da shirasi kislotaliligi ortganda qo'llaniladi. Shu tuzning 10% li ($p = 1,13 \text{ g/sm}^3$) eritmasi pH ini hisoblang. (J: $\text{pH} = 8,35$).

18. Qo'rg'oshin atsetat – $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ teri yallig'lanishda burishtiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. 0,5% li 200 ml ($p = 1,0 \text{ g/sm}^3$) eritma tayyorlash uchun qancha qo'rg'oshin atsetat kerakligini hisoblang.

19. Quyidagi qatorda kislota – asoslik va qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi? $\text{Ge}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Sn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2$

20. Qo'rg'oshin birikmalari bilan zaharlanganda 10% li natriy sulfat eritmasi, tsianidlar bilan zaharlanganda esa natriy

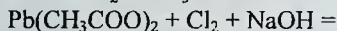
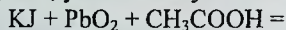
tiosulfat eritmasi ishlatiladi. Ularning ta'sir etishini asoslab reaksiya tenglamalarini yozing.

21. Valent bog'lanish usuli va molekular orbitallar usuli bilan uglerod (II) oksiddagi kimyoviy bog'larni tushuntiring.

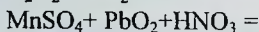
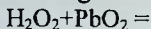
22. $5,6 \cdot 10^{-3}$ ml uglerod (IV) oksidi (n.sh.) olish uchun ortiqcha kalsiy karbonatga 2 n xlorid kislota eritmasidan necha ml qo'shish kerak?

26. SnCl_2 eritmasida pH qiymati yettidan katta yoki kichikligini ko'rsating. Nima uchun SnCl_2 eritmasini tayyorlaganda unga ozgina kislota (HCl) qo'shiladi?

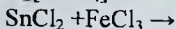
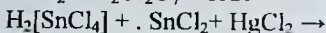
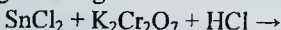
26. Qo'rg'oshin (II) birikmalari qaytaruvchi, qo'rg'oshin (IV) birikmalari esa oksidlovchi bo'ladi. Reaksiya tenglamasini tugallab, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.



25. Reaksiya tenglamalarini tugallab, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring:



26. Amaliy kimyoda SnCl_2 qaytaruvchi sifatida keng qo'llaniladi. Reaksiyalarni tugallab, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.



XVIII- BOB. 15 GURUH ELEMENTLARI

15 guruh elementlari qatoriga azot, fosfor, mishak, surma va vismut kiradilar kiradi. Bu guruh elementlari atomining tashqi qavatida 5 tadan elektron bor. Ular 3 ta elektron birlashtirishi va 5 ta elektron yo'qotishi mumkin. Shuning uchun bu elementlar +5, +3 va -3 oksidlanish darajasini namoyon etadi.

Bu guruh elementlari metallmaslardir. Metallmaslik xossasi azot va fosforga xos. As, Sb va Bi metallmaslik xossalari bilan birgalikda metall xossalari ham namoyon etib, metall xossa vismutga qarab kuchayadi. 15 guruh elementlarining eng asosiy kattaliklari quyidagi keltirilgan:

15 guruh elementlarining eng asosiy kattaliklari

Asosiy kattaliklar	Azot	Fosfor	Mishyak	Surma	Vismut
Atom massasi	14,006	30,97	74,82	121,75	208,98
Elektron formulasi	$2s^2 2p^3$	$3s^2 3p^3$	$4s^2 4p^3$	$5s^2 5p^3$	$6s^2 6p^3$
Atom radiusi, nm	0,071	0,13	0,148	0,161	0,182
Suyuql. harorati, °C	-210	44,1*	**	630,5	271,3
Qayn. harorati, °C	-195,8	257	**	1634	1550
Zichligi, g/sm ³	0,81***	1,83*	5,72****	6,68	9,80
Yer po'stlog'idagi miqdori, %	$1 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$

* oq fosfor; **615 °C sublimasiyalanadi; *** suyuq azotga tegishli;

**** kulrang mishak uchun.

Bu guruh elementlarining atom radiusi vismutga qarab ortadi, ionlanish energiyasi kamayadi.

XVIII.1. Azot

1772 yil Rezerford tomonidan ochilgan, uni 1774- yil A.Lavuaze "Azot" deb atagan. Ko'p tarqalgan kimyoviy element. Azot yer shari atmosferasining asosiy qismini tashkil qiladi. U havoda hajm jihatdan 75,6 % dan 78,2 % gacha boradi. Havodagi azotning hissasi 75,53 % ni tashkil etsa, yer po'stlog'idagi miqdori (gidrosfera va atmosferani ham qo'shilganda) 0,04% gacha boradi.

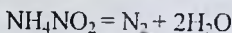
Azotning eng muhim tabiiy birikmalaridan NaNO_3 chili selitrasidir. Bundan tashqari KNO_3 - hind selitrasi ham uchraydi. Azot ko'pgina muhim organik birikmalar tarkibiga kiradi.

Tabiatda azotning ikkita izotopi bor: ${}^{14}\text{N}$ (99,635%) va ${}^{15}\text{N}$ (0,365%).

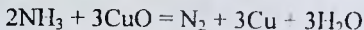
Fizik xossalari. Azot rangsiz gaz, hidi va mazasi yo'q. Bir litr suvda 23,3 ml azot eriydi. Uning qaynash harorati -198°C . Azot molekulasida juda barqaror hatto 3000°C da ham parchalanmaydi (1% atrofida parchalanadi).

Olinishi. Sanoat miqyosida havodan fraksion haydab olinadi. Haydash paytida avval azot (-195°C), so'ngra kislorod (-183°C) ajraladi. Olingan azot tarkibida oz miqdorda kislorod aralashgan bo'lib, uni tozalash uchun gazlar aralashmasi qizdirilgan mis qirindilaridan o'tkaziladi.

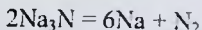
Laboratoriyada azot olish uchun ammoniy nitrit parchalanadi:



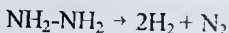
Agar ammiak qizdirilgan mis (I) oksidi ustidan o'tkazilsa ham azot hosil bo'ladi:



Eng toza azot metallarning nitridlarini parchalash orqali olinishi mumkin:



Gidrazinnig qizdirilganda parchalanishi ham laboratoriyada azot olishga imkon beradi:

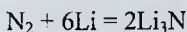


Azotni faollash. Azot atomi juda ko'p kerakli moddalar tarkibiga kiradi, lekin uni faolligi kam. Azot ishtirokidagi barcha sintezlar uyqori haroratda, bosim ostida va katalizator ishtirokida olib boriladi. lekin xona sharoitida boradigan reaksiyalar ham bor. Masalan litiy va azotning ta'siri yoki magniy havoda yonganida ham oksid va nitrid bir paytni o'zida hosil bo'ladi. Azot molekulasi passivligini bir qancha sabablari bor. Ulardan eng asosiysi N_2 molekulasi atamlarga parchalash uchun anchagina energiya zarurligi.

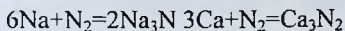
Kimyoviy xossalari. Azot molekulasini ikki atomli ($N \equiv N$). Molekulaning atamlarga parchalanish energiyasi 940 kJ/mol. 3000°C da faqat 0,1% parchalanadi. U kimyoviy raksiyaga kirishmaslikda inert gazlarga o'xshab ketadi.

Lekin ba'zi mikroorganizmlar azotni o'zlashtirish xossasiga ega, bunda murakkab organik o'g'it hosil bo'ladi.

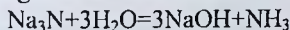
Odatdagi haroratda azot faqat litiy bilan ta'sirlashadi va uning nitridini hosil qiladi:



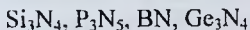
Qizdirilganda oson boshqa metallarning nitridlari hosil bo'ladi:



Ishqoriy va ishqoriy – yer metallari nitridlari kristall moddalar suvda oson gidrolizlanadi:

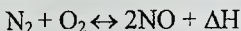


Metallardan tashqari nitridlar metallmaslar bilan ham hosil bo'ladi:

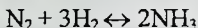


2000-3000°C da suyuqlanadigan polimer moddlardir. d- elementlarning nitridlari o'zgaruvchan tarkibga ega bo'lib, ular metallik xossalarga ega. Bunday nitridlar juda qattiq, qiyin suyuqlanadi. Ular suv, kislota va ishqorlar hamda oksidlovchilar ta'siriga chidamli hisoblanadi. Masalan, TiN (3220 °C), HfN (2982°C), TaN (3090°C).

Azot va kislorodning o'zaro ta'siri qaytar reaksiya bo'lib 1500°C dagina sezilarli tezlikda ketadi va azot(II) oksidi hosil bo'ladi:

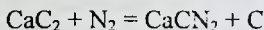


Azotga, xlor, ozon va fluor ta'sir etmaydi. Azotning vodorod bilan o'zaro ta'siri yuqori haroratda va qaytar tarzda sodir bo'lib, bunda ammiak hosil bo'ladi:



Agar elektrod ko'mir bo'lsa, azot atmosferasida vodorod ishtirokida 33% HCN hosil bo'ladi.

Kalsiy karbidi va azot ishtirokida kalsiy sianamidi hosil bo'ladi:



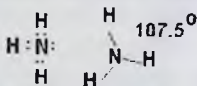
Ishlatilishi. Azotning ishlatilishi ammiak, nitrat kislotasi va azotli o'g'itlar olishda xomashyo sifatida qo'llanilishidir.

Azotning vodorodli birikmalari

Azotning vodorod bilan to'rtta asosiy birikmasi bor:

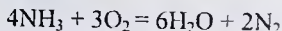
NH_3 - ammiak, $\text{H}_2\text{N-NH}_2$ - gidrazin, NH_2OH - gidroksilamin, $\text{H}[\text{N}_3]$ - azotovodorod kislotasi (triazid).

Ammiak. NH_3 - tabiatda ko'p miqdorda oqsil moddalar tarkibida, ammoniy tuzlari holida uchraydi. NH_3 - rangsiz gaz. o'ziga xos hidi bor. Qaynash harorati $-33,4^\circ\text{C}$, $d=0,77 \text{ g/l}$. 1 litr ammiak og'irligi 0.7709 g.

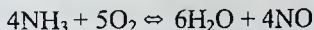


NH_3 molekulasida azot atomi sp^3 gibridlangan, gibrid orbitallardan birida bir juft elektron joylashgan. Molekula qutbli $\mu=1,46 \text{ D}$. Molekula uch yoqli piramida tuzilishga ega.

Ammiak qaytaruvchi va u kislorod atmosferasida oksidlanadi:

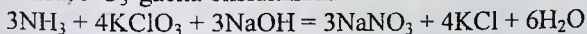


Agar ammiakni (800°C) oksidlanishi katalizator ishtirokida amalga oshsa:



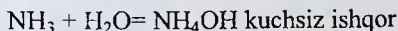
NO dan, NO₂ va undan HNO₃ olinadi.

Ammiak 300°C qizdirilgan KClO₃ ustidan NaOH ishtirokida o'tkazilsa, NO₃⁻ gacha oksidlanadi.

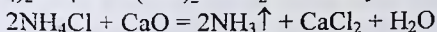
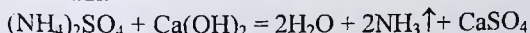


Ammiak kompleks birikmalar hosil qilishi mumkin, chunki unda 1 ta bo'linmagan elektronlar jufti mavjud. [NH₃]⁺HCl ammoniy tuzlari

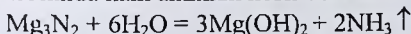
[Ag(NH₃)₂]⁺Cl⁻, [Cu(NH₃)₄]²⁺SO₄²⁻ kompleks ammiakatlar hosil bo'ladi.



Ammiakning olinishi. Laboratoriyada ammoniyli tuzlarga ohak ta'si ettiriladi:



Nitridlar gidrolizida ham ammiak hosil bo'ladi:



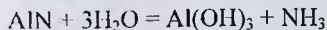
Sanoatda ammiak toshko'mirmi koksga aylantirganda hosil bo'ladi.

Azot va vodoroddan ammiak sintez qilish Taber usuli ham deyiladi:



Odatda bu jarayonda harorat 500-600°C, bosim 1000 atm, katalizator-temir va promotorlar sifatida K₂O+Al₂O₃ qo'shiladi. Bosimning ortishi va haroratning pasayishi muvozanatni ammiak hosil bo'lish tarafiga qarab suradi. Лекин harorat 500 atmosferadan paReaksiyaga kirishmagan azot va vodorod yana reaksiyon sistemaga kiritiladi.

Aluminiy nitridini gidrolizlab (Erlek usuli) ham ammiak olinadi:



Ishlatilishi: Ammiak ko'p birikmalar olish uchun zaruriy xomashyo, masalan: HNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 olish uchun sarflanadi. Bundan tashqari ammiak soda (Solvey usuli), mochevina $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ va nashatir spirti (10% li NH_4OH) olish uchun ham sarflanadi).

XVIII.1.1. Azotning kislorodli birikmalari

Azotning kislorodli birikmalari qatoriga N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_4 va N_2O_5 kiradi.

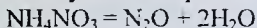
Azot (I) oksidi. Rangsiz, kuchsiz hidli, shirin mazali gaz. Suvda kam eriydi, xona haroratida barqaror. Azot (I) oksidi molekulasini (38-rasm) chiziqli tuzilishga ega:



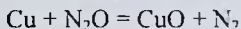
Rasm 38. N_2O ning grafikaviy va fazoviy tuzilishi.

Markaziy azot atomi ikkita sp gibrid orbitallarga ega. N_2O molekulasini ozroq bo'lsa ham dipol momentiga ega, shuning uchun suvda ozroq eriydi.

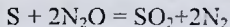
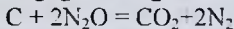
Azot (I) oksidini ammoniy nitratini qizdirib olinadi:



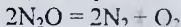
Uning aktivligi kam, lekin qizdirilsa metallar bilan ta'sir etadi:



Yuqori haroratda oltingugurt va uglerodni ham oksidlaydi:



Yuqori haroratda (700°C) N_2O parchalanadi:



Azot (II) oksid. Rangsiz, zaharli gaz. U befarq oksid hisoblanadi. Bog'lanish tartibi 2,5. Unda uch elektronli boglanish mavjud.

Molekular orbitalar usuliga ko'ra bo'shashtiruvchi orbitallarda bitta elektron bor bog'lanish tartibi bo'lsa :

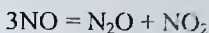
$$R = T = \frac{6-1}{2} = 2,5$$

NO quyidagicha molekula tuzilishiga (39-rasm) ega:

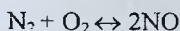


Rasm 39. NO ning grafik va fazoviy tuzilishi.

Bu gaz harorat ta'siriga chidamli. Lekin 100°C da parchalanadi:



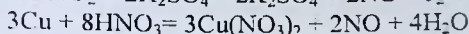
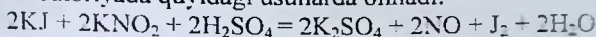
NO azot va kislorodning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan yagona oksidir. Reaksiya elektr yoyi ta'sirida amalga oshirib, qaytar tarzda sodir bo'ladi. 3000 °C da darhol muvozanat yuzaga keladi.



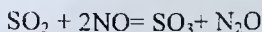
NO ammiakni Pt katalizatorligida oksidlash jarayonida ham hosil bo'ladi:



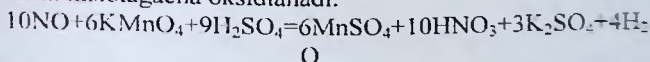
NO laboriyada quyidagi usullarda olinadi:



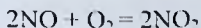
NO ham kuchli oksidlovchi va qaytaruvchi. SO₂ ni oksidlab SO₃ ga aylantiradi:



Juda kuchli oksidlovchilar (K₂Cr₂O₇ va K₂Cr₂O₇) ta'sirida NO nitrat kislotagacha oksidlanadi:

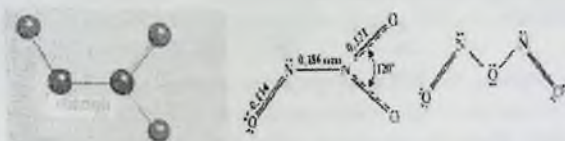


NO havo kislorodi bilan oson oksidlanib qo'ng'ir tusli gaz NO₂ ni hosil qiladi:



NO turli komplekslarda ligand sifatida qatnashadi. [Fe(NO)₄], [Fe(NO)₄I₂], [Co(NO)₄]. Past haroratda NO qattiq holatga o'tib dimer - N₂O₄ hosil qiladi. NO nitrat kislotasi olishda ishlatiladi.

Azot (III) oksidi. Juda beqaror oksid, u zangori rangli va qattiq holda past haroratda barqaror. $3,5^{\circ}\text{C}$ da parchalanadi.

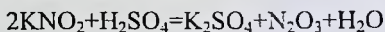


Rasm 40. Azot (III) oksidi molekulasining tuzilishi.

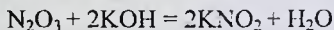
Azot(III) oksidi molekulasining tuzilishi (40-rasm) uyqorida keltirilgan. O-N-O bog'lari orasidagi valent burchaklar 120°C . N=O bog'ining uzunligi 0,121 nm, N-N bog'ining uzunligi bo'lsa 0,186 nm ni tashkil etsa, N-O bog'ining uzunligi 0.114 nm ni tashkil etadi. NO_2 ga NO ta'siri etilib qaytar sharoitda olinadi:



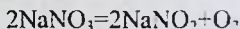
Laboratoriyada kaliy nitritiga sulfat kislotasi eritmasi ta'sir etib N_2O_3 olish bo'ladi:



HNO_2 kislotaning oksidi N_2O_3 (nitrit anhidrid) hisoblanadi. N_2O_3 ning ishqorlar bilan ta'siridan nitritlar hosil bo'ladi:



Odatda nitritlar olish uchun nitratlar qizdiriladi. Bu reaksiyada kislorod ham hosil bo'ladi:

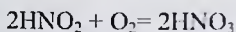


Laboratoriyada N_2O_3 mishak(III) oksidiga nitrat kislotasi ta'sirida olinadi:



Nitrit kislotasi faqat eritmada mavjud lekin uning tuzlari ma'lum. Nitrit kislotasi kuchsiz elektrolit $K=7 \cdot 10^{-4}$.

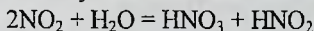
U ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi. Kislorod ishtirokida oksidlanadi:



Azot (IV) oksidi. NO_2 qo'ng'ir tusli zaharli gaz. NO_2 - sovutilganda qizil-qo'ng'ir suyuqlikka aylanadi. Suyuqlanish harorati $22,45^{\circ}\text{C}$ sovutilsa borgan sari sarg'ish oq, keyin rangsiz

bo'ladi. $-1,2^{\circ}\text{C}$ rangsiz kristall hosil qiladi. Isitilganda uning rangi o'zgarib to'qlashadi, 140°C da qo'ng'ir rangli bo'ladi.

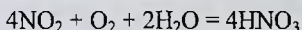
NO_2 ni aralash angidrid deyish mumkin, chunki u suvda eritilganda HNO_2 va HNO_3 hosil bo'ladi:



NO_2 ishqorlarga ta'sir ettirilganda ham nitritlar va nitratlar hosil bo'ladi:



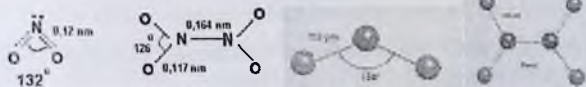
Agar NO_2 ga kislorod ishtirokida suv ta'sirlashsa u to'la HNO_3 ga aylanadi:



Mis metalliga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir etib olinadi:

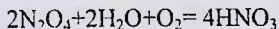


NO_2 $-11,2^{\circ}\text{C}$ dan, to 140°C gacha NO_2 va uning dimeri (N_2O_4) aralashgan holda bo'ladi. NO_2 paramagnit xossaga ega va uning molekulasida burchakli tuzilgan. Uning dimerini tuzilishi quyida ko'rsatilgan (41-rasm). Molekula yassi tuzilishga ega suyuq va qattiq holatda rangsiz:

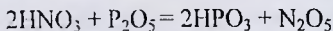


Rasm 41. Azot (IV) oksidi va uning dimerini grafik va fazoviy tuzilishi.

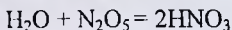
Suyuq N_2O_4 ga 5 mPa bosimda 75°C da suv kislorod ta'sir ettirilsa kons. nitrat kislota hosil bo'ladi:



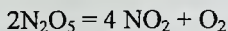
Azot (V) oksidi- nitrat angidrid, rangsiz kristall modda, gigroskopik. N_2O_5 olish uchun nitrat kislota P_2O_5 ta'sir ettiriladi:



N_2O_5 nitrat kislota angidridi hisoblanadi. Uning suvda erishidan nitrat kislota hosil bo'ladi:



N_2O_5 beqaror modda u xona haroratida parchalanadi va NO_2 va O_2 hosil qiladi:



Natriy nitrat holatida oz miqdorda atmosferadagi elektr razryadi paytida ham hosil bo'ladı.

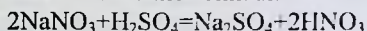
XVIII.1.2. Nitrat kislota va uning tuzlari

Nitrat kislota. HNO_3 - kuchli kislota bo'lib, och sariq tusli, bug'lanadigan suyuqlik. U $84^\circ C$ da qaynab, $-42^\circ C$ da qattiq holatga o'tadi. Konsentrlangan nitrat kislota 63% li bo'lib, sanoat miqyosida 96% li ($\rho=1,45 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislota eritmasi ham uchraydi (42-rasm).



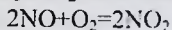
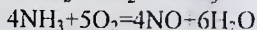
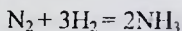
Rasm 42. Azot (V) oksidi va nitrat kislota ning fazoviy tuzilishi.

Labaratoriyada olinishi. Nitrat kislota ning tuzlariga yuqori konsentratsiyali kislota ta'sir ettirib olinadi:



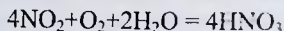
Sanoatda olinishi. Sanoat miqyosida nitrat kislota olish uchun asosiy

xomashyo tabiiy gaz va havo hisoblanadi:



Oksidlanish jarayoni $900^\circ C$ da Pt-Rh katalizatori ishtirokida olib boriladi.

Hosil bo'lgan azot (IV) oksidi kislorod ishtirokida suvda eritiladi:



Ishlatilishi. Nitrat kislota nitratlar, mineral og'itlar, selitralar olish uchun xom ashyo sifatida ishlatiladi.

Azotli o'g'itlar. O'g'itlar sifatida kalsiy nitrat - $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ishlatiladi. Ohakni nitrat kislota bilan neytrallash natijasida olinadi.

Natriy nitrat – NaNO_3 chili selitrasi deyiladi. Tabiiy holda faqat Chilida juda katta zahira holda uchraydi.

Kaliyli selitra - KNO_3 hind selitrasi deyiladi. Suniy ravishda kaliy xlorid va natriy nitrat ta'siridan olinadi.

XVIII.2. Fosfor va uning birikmalari

Fosfor (Phosphorus). Fosfor keng tarqalgan element, yer sharini 0,04 % ni tashkil qiladi. Oson oksidlangani uchun tabiatda erkin holda uchramaydi.

Tabiatda apatit minerali $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ yoki $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCl}_2$ - xlorli apatit va fosforitlar $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Fosforitlar va apatitlar fosforli mineral o'g'itlar olishda o'g'it sifatida ishlatiladi. Apatitlarning katta miqdorda Kola yarim orolida, Ural, Markaziy Osiyoda Qora tog'da bor.

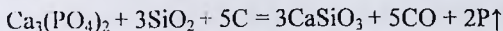
Fosfor tirik organizm uchun kerakli element: qon, miya, nerv sistemasi to'qimalarida bo'ladi. Ko'p miqdorda fosfor $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ holda hayvonlar suyagida bo'ladi. Suyak yoqilsa uning tarkibidagi hamma organik moddalar yonadi, qolgan modda $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ bo'ladi. Odam organizmida fosforning umumiy miqdori 4,0 % ga boradi.

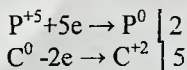
Birinchi marta erkin fosfor 1669- yilda gamburglik alkimyogar Brand tomonidan olingan.

Fosfor faqat bitta izotopga ega bo'lgan element; ^{31}P . Uning sun'iy izotoplari ham olingan.

Olinishi. Hozirgi paytda kalsiy fosfatdan olinadi. Buning uchun kalsiy fosfat qum, ko'mir bilan havo kirmaydigan joyda-elektr pechlarida qizdiriladi.

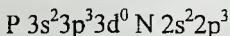
Ketayotgan jarayonni tasavvur qilish uchun kalsiy fosfatdan fosforga o'tiladi:





Ajralib chiqayotgan fosfor bug'lari suv bilan ushlanadi.

Fizik xossalari: Fosfor elektronlar soniga ko'ra azotning analogi hisoblaniladi.



Lekin fosfor 3-davr elementi, 3d orbitallardagi elektronlar valent elektronlar rolini o'ynaydi.

Fosfor uchun $sp^3 d^2$, $sp^3 d^1$, sp^3 gibridlanish mavjud.

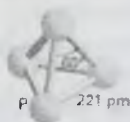
Fosforni maksimal koordinatsion soni 6 ga teng. O'n bitta allotropik shakl o'zgarishi borligi aniqlangan.

Fosfor atomlari ikki atomli P_2 , to'rt atomli P_4 yoki polimer P_n bo'lishi mumkin.

P_2 molekulasida $1000^\circ C$ dan yuqorida mavjud. Molekuladagi P_2 bog'lanish energiyasi juda katta (450 kJ/mol) uning atomlarining parchalanishi $2000^\circ C$ sodir bo'ladi.

Oq fosfor. Suyuq erigan holda, hamda $1000^\circ C$ dan pastda P_4 molekullari barqaror, u tetraedr konfiguratsiyasiga ega. Fosfor bug'larini kondensatsiyasida oq fosfor hosil bo'ladi ($\rho = 1,8 \text{ g/sm}^3$). U molekulyar kristall panjaraga ega, kristall panjara uchlarida P_4 turadi.

Oq fosfor - oq amorf modda. U oson suyuqlanadi. Suyuq holda ham qattiq holda ham P_4 holda bo'ladi (43-dasm). Suyuqlanish harorati $44^\circ C$, qaynash harorati $275^\circ C$, uchuvchan. CS_2 va boshqa organik erituvchilarda eriydi. Oq fosfor juda zaharli (odam uchun o'ldirish dozasi $0,1 \text{ g}$).

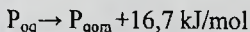


Rasm 43. P_4 molekulasining tuzilishi.

Suv ostida saqlansa sarg'ayib qoladi. Fosforning hidi sarimsoq piyoz hidiga o'xshaydi. P_4 molekulasida bog'lar oson

uziladi (200 kJ/mol). Shuning uchun oq fosfor kimyoviy aktiv, u turaverib polimer shakl o'zgarishga o'tadi.

Polimer shakl o'zgarishlar ichida eng barqarori qizil va qora fosfor. Tashqi ko'rinishi jihatidan qora fosfor ($d=2,7\text{g/sm}^3$) grafitga o'xshaydi, uni oq fosfordan 200°C va 1200 atm . bosimda olish mumkin.



Qizil fosfor. Oq fosforni 400°C da qizdirishdan olinadi. Qizil fosfor sovitilsa oq fosforga aylanib qoladi. Qizil fosforni bir qancha shakl o'zgarishlari bor. Ular polimer moddalar, o'zaro piramidalar bog'langan. Olinish usuliga qarab qizil fosfor har xil xossaga ega. Masalan, uning zichligi $2,0\text{-}2,4\text{ g/sm}^3$, suyuql. harorati $585\text{-}600^\circ\text{C}$ orasida rangi to'q jigardan qizil, binafshaga o'zgaradi.

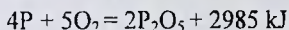
Qizil fosfor eritmaga o'tkazilishi uchun polimer shakl o'zgarishdagi bog'larni uzish kerak. Shuning uchun polimer shakl o'zgarishlar hech qanaqa erituvchilarda erimaydi va yuqori suyuqlanish haroratiga ega. Shuning uchun fosfor bug'larini kondensatsiya qilganda qizil emas, oq fosfor hosil bo'ladi.

Qora fosfor. Oq fosforni yuqori haroratda bosim ostida uzoq qizdirishdan hosil bo'ladi. Qora fosfor CS_2 da erimaydi. Lekin elektr tokini o'tkazadi.

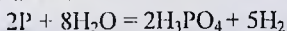
Qizil va qora fosfor kimyoviy jihatdan ancha barqaror.

Agar oq fosfor havoda o'z-o'zidan 50°C alangalansa, qizil fosfor 250°C , qora fosfor 400°C alangalanadi.

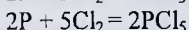
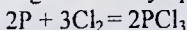
Oq fosfordan farqli polimer shakl o'zgarishlar zaharli emas. *Kimyoviy xossalari.* Kukun holatdagi oq fosfor odatdagi haroratda yonib ketadi:



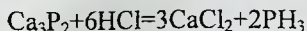
Qora va qizil fosforlarning aktivligi kam. Fosfor 600°C da suv bug'i bilan ta'sirlashib:



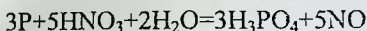
Fosfor xlor bilan odatdagi sharoitdayoq ta'sirlashadi:



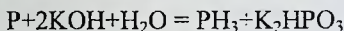
Fosforning vodorod bilan to'g'ridan to'g'ri ta'sir etmaydi. Fosfin (PH_3) fosfidlarning gidrolizi yoki ularga HCl ta'sir ettirib olinadi:



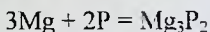
Suyultirilgan HNO_3 ta'sirida fosfor H_3PO_4 gacha oksidlanadi:



Fosforning ishqorlar bilan ta'siridan fosfin va fosfit kislotaning tuzlari hosil bo'ladi:

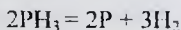


Fosfidlar: yuqori haroratda fosfor hamma metallarni oksidlab, o'zi fosfidlargacha qaytariladi. Magniyning fosfor bilan ta'siridan:

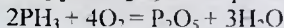


Magniy fosfidi hosil bo'ladi. Ular tuzsimon birikmalar, ion-kovalent tuzilishga ega. Na_3P , K_3P va Na_3P suv va kislotalar ta'siridan oson parchalanadi. d-elementlar fosfidlari o'zgaruvchan tarkibli MeP , Me_2P , Me_3P , Me_4P dan MP_{15} gacha tarkibga ega fosfidlar hosil qiladi. Ularda bog'lanish metallsimon tabiatga ega. Bu moddalar kimyoviy jihatdan inert, elektr tokini o'tkazadi yoki yarim o'tkazgichlardir.

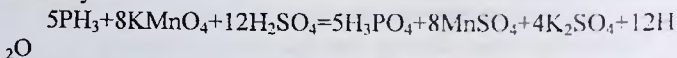
Fosforning vodorodli birikmalari. PH_3 – fosfin gaz modda. Uning qaynash harorati -85°C , -133°C da suyuqlanadigan, sarimsoq piyoz hidi keladigan gaz. Molekula tuzilishi piramidal, ammiakka o'xshash. Beqaror birikma bo'lib, qizdirilganda parchalanadi:



Yuqori haroratda PH_3 yoni P_2O_5 hosil qiladi:



Kuchli oksidlovchilar ham PH_3 ni ortofosfat kislotasigacha oksidlaydi:



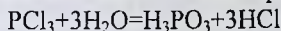
Fosfinda asos xossalari ammiakdan zaifroq. Lekin kuchli kislotalar bilan fosfoniy ionini hosil qiladi:



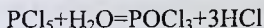
Bundan tashqari difosfin ham olingan. Bu modda rangsiz suyuqlik. 65°C da qaynaydi, -99°C da kristallanadi. Uzoq vaqt saqlanganda sariq rangli P_2H_6 (qattiq modda) ga aylanib, PH_3 ajratadi.

Sulfidlari. Tarkibi P_xS_y tarkibli ($x=3,4$ va $y=3,5,7,10$) bo'lgan qator sulfidlar ma'lum. Masalan P_4S_3 (qaynash harorati 408°C , qotish harorati 174°C) sariq tusli birikma. Bundan tashqari P_4S_5 , P_4S_7 , P_4S_{10} birikmalar ham olingan. Bu sulfidlar gugurt cho'pi tayorlashda ishlatiladi.

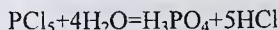
Fosforning galogenli birikmalari. PCl_3 – o'tkir hidli rangsiz suyuqlik, $74,1^\circ\text{C}$ da qaynaydi, $-111,8^\circ\text{C}$ da qotadi. Suvda to'liq gidrolizlanib fosfit kislotasi hamda HCl hosil qiladi:



PCl_5 – qattiq modda, trigonal bipiramida tuzilishga ega. Bu birikma ham suv bilan ta'sirlashadi:



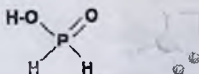
Agar reaksiyada mo'l miqdorda suv ishtirok etganida ortofosfat kislotasi va HCl hosil boladi:



PF_5 va PF_3 gaz moddalar. PBr_3 suyuq modda, lekin PBr_5 sariq rangli qattiq birikmalar. PCl_3 va PCl_5 organik sintezda keng ko'lamda ishlatiladi.

XVIII.2.1. Fosforning oksidlari va kislotalari

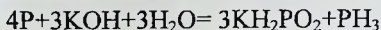
Fosforning (I) birikmalari. Fosforning (I) birikmalari qatoriga H_3PO_2 ni olish mumkin (44-rasm). Bu birikma gipofosfit kislotasi- HH_2PO_2 yoki $[\text{H}_2\text{PO}_2]^-$ deb qarash kerak. H_3PO_2 rangsiz kristall (suyql. harorati $26,5^\circ\text{C}$), $\rho=1,49 \text{ g/sm}^3$, suvda yaxshi eriydi. Uning molekulasini tuzilishi quyida ko'rsatilgan:



Rasm 44. Gipofosfit kislotasining grafik va fazoviy tuzilishi.

Ancha kuchli elektrolit va u bir asosli kislota ($K=7,9 \cdot 10^{-2}$). Gipofosfit kislota tuzlari (KH_2PO_3) kuchli qaytaruvchidir.

Agar fosfor ishqorlar ishtirokida qizdirilganda gipofosfit kislolaning tuzlari hosil bo'ladi:



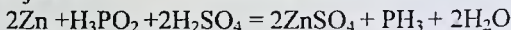
Gipofosfit kislota qizdirilganda disproporsialanish reaksiyasiga uchraydi:



Gipofosfit kislota kuchli oksidlovchilar ta'sir ettirilganda u qaytaruvchi bo'lib oksidlanadi:



Qaytaruvchilar ishtirokida gipofosfit kislota oksidlovchi vazifasini bajaradi:

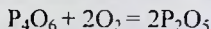


Fosfor (III) birikmalari. Fosfit anhidrid: P_2O_3 – oq kristall modda $d=2,13$; suyuql. harorati $23,8^\circ\text{C}$; qaynash harorati 173°C . P_2O_3 -zaharli modda hisoblanadi. P_2O_3 uchuvchan modda. Uning molyar massasi P_4O_6 to'g'ri keladigan molekular kristal panjara (45-rasm) hosil qiladi:

200°C yuqorida termik parchalanadi:



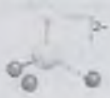
P_2O_3 qaytaruvchi modda. O_2 , S, Cl_2 , MnO_2 , PbO_2 , Na_2O_2 va boshqa oksidlovchilar bilan oson oksidlanadi:



Suvda eriganida fosfit kislotasini hosil qiladi. Fosfit kislota H_3PO_3 suvda yaxshi eriydigan kristall modda ($\rho=1,65$; suyuqlanish harorati $73,6^\circ\text{C}$):

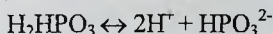


Unga ikkita tautomer formula mos keladi:



Rasm 45. Fosfit kislota molekulasining tuzilishi.

O'rtacha kuchli elektrolit hisoblanadi:



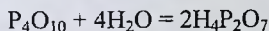
Fosfit kislotaning ($K_1=1,6 \cdot 10^{-3}$; $K_2=6,3 \cdot 10^{-7}$) ikki xil tuzlari bor: bitta vodorod metallga almashgan – NaH_2PO_3 . Ikkala vodorod metallga almashgan – Na_2HPO_3 . Fosfit kislotaning uchala vodorod metallga almashgan tuzi ma'lum emas.

Fosforning (V) birikmalari. P_2O_5 - oq kristall modda. U oson bug'lanadi (bug'lanish harorati 359°C), va P_4O_{10} tarkibli molekular kristall panjara hosil qiladi.

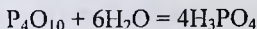
Agar fosfor(V) oksid sovuq suv bilan ta'sir etsa metafosfat kislota hosil qiladi:



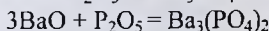
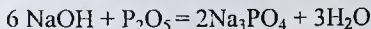
P_2O_5 ning issiq suv bilan ta'sirida pirofosfat kislota hosil bo'ladi:



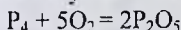
Agar P_2O_5 qaynoq suv bilan ta'sirlashsa ortofosfat kislota hosil bo'ladi:



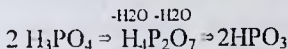
P_2O_5 - asoslar va asosli oksidlar bilan fosfat kislota tuzlarini hosil qiladi.



P_2O_5 - fosforni havoda to'la yonishi natijasida hosil bo'ladi.



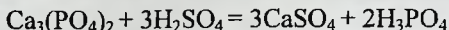
Orto-, meta-, pirofosfat kislotalarning bir-biriga o'tish sxemasi:



H_3PO_4 - kam miqdorda suv bilan aralashtirilganda siropsimon suyuqlik hosil bo'ladi. Meta-, piro-, ortofosfat kislotalarning anionlarini farqlash uchun AgNO_3 bilan reaksiyasidan foydalaniladi.

Ortofosfat kislota o'rtacha kuchli elektrolit ($K_1=7,52 \cdot 10^{-3}$, $K_2=6,31 \cdot 10^{-8}$, $K_3=1,26 \cdot 10^{-12}$) hosil qiladi. Uning turli tuzlari ma'lum: NaH_2PO_4 ; Na_2HPO_4 ; Na_3PO_4

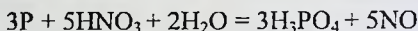
Texnikada ortofosfat kislotasi kalsiy fosfatni sulfat kislotasi bilan parchalash orqali olinadi. Bunda 85% li siropsimon fosfat kislotasi hosil bo'lib:



Bu usul ekstraksiyon usuli deyiladi. Hosil bo'lgan kislotasi CaSO_4 dan suvda eritib ajratiladi. Filtrlash orqali erimaydigan tuz ushlab qolinadi.

Termik fosfat kislotasi olish uchun kalsiy fosfatdan avval fosfor, so'ngra fosfor(V) oksididan esa H_3PO_4 olinadi.

Laboratoriyada H_3PO_4 fosforini 30% li nitrat kislotasi bilan oksidlaganda hosil bo'ladi:



Metafosfat kislotasi (HPO_3)_n polimer tuzilishga ega. Bu kislotasi shishasimon moddadir. Eritmada polimerlar holatida mavjud. Ular zaharli birikmalarga kiradi. Uning tuzlari $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_9$, $\text{Na}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$, $\text{Ca}_3(\text{P}_3\text{O}_9)_2$ ma'lum.

Pirofosfat kislotasi (yoki difosfat kislotasi) ortofosfat kislotani 260°C gacha qizdirishda hosil bo'ladi (46-rasm):



Rasm 46. Pirofosfat kislotani nuzilishi.

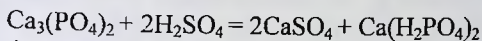
Bu kislotasi tashqi ko'rinishidan yumshoq shishasimon modda bo'lib suvda oson eriydi. Kislotaning o'rta va nordon tuzlari ma'lum. Bunday tuzlarga $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{NaH}_2\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7$ kiradi. Tuzlar suvda yaxshi eriydi va kislotali tabiatga ega.

O'g'itlar ishlab chiqarish. Fosfat kislotasi tuzlari qishloq xo'jaligi uchun katta ahamiyatga ega. Fosfor oqsil moddalarning tarkibiga kiradi. O'simliklar fosforini tuproqdan, fosfat kislotasi

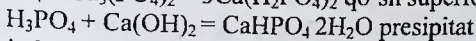
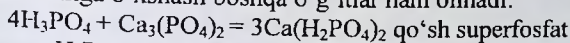
tuzi holida oladi. Lekin uning miqdori tuproqda kam bo'ladi. Yerning hosildorligini oshirish uchun fosforli o'g'itlar solinadi.

Tabiiy fosforitlar va apatitlar kam eriydigan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ holida bo'ladi. Shunday holatda ular maydalansa suyak talqoni deyiladi va ular ham o'g'it sifatida ishlatiladi. Ularning eruvchanligi yomonligi sababli fosforitlar eruvchan nordon tuzlarga o'tkaziladi.

Superfosfat olish uchun maydalangan fosforit H_2SO_4 aralashtirilsa:



bunda gips va kalsiy digidrofosfat hosil bo'lib u yaxshi eriydi. Hosil bo'lgan tuzlar aralashmasi oddiy superfosfat deyiladi. Shunga o'xshash boshqa o'g'itlar ham olinadi:



Ko'p miqdorda ammoniy fosfati (triammofos) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ishlatiladi.

XVIII bobga tegishli savol va masalalar

1. Azot, fosfor va mishak atomlarining tashqi qobiqlari elektron formulalarini qo'zg'almagan va qo'zg'algan holatlar uchun yozing. Bu elementlarga qanday oksidlanish darajalari xosdir?

2. Valent bog'lanish va molekular orbitallar usullari yordamida azot molekulasining kimyoviy reaksiyalarga qiyin kirishish sababini tushuntiring.

3. Azotning olinish reaksiyalarini yozing: a) kaliy nitratni temir bilan qaytarib; b) ammoniy nitratni parchalab; v) ammiakni oksidlab. har bir holda oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating.

4. Quyidagi moddalardan qanday qilib ammiak hosil qilish mumkin? a) azotdan; b) ammoniyli tuzdan; v) nitrat kislotadan; g) aluminiy nitridan. Reaksiya tenglamalarini yozing.

5. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang va tenglashtiring:

- a) $\text{NH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 b) $\text{KNO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{KJ} \rightarrow$
 e) $\text{HN}_3 + \text{Mg} \rightarrow$
 j) $\text{HNO}_3 + \text{HCl} + \text{Pt} \rightarrow \text{H}_2[\text{PtCl}_6] + \dots$
 z) $\text{HNO}_3 + \text{HF} + \text{Mo} \rightarrow \text{H}_2[\text{MoF}_8] + \dots$
 i) $\text{HNO}_3 + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 k) HNO_3 (juda suryult) + $\text{Al} \rightarrow$
 l) $\text{KNO}_3 + \text{Zn} + \text{KOH}$ (konts) \rightarrow

6. Fosforning: a) konsentrlangan nitrat kislota; b) bariy gidroksid; v) mis (II) sulfat eritmalari bilan reaksiyalari tenglamalarini yozing.

7. Ammoniy tuziga 0,5 n 2 l Ishqor eritmasi qo'shilganda qancha hajm (n.sh.) ammiak hosil bo'ladi? (J: 64,2 l).

8. Tarkibi 60% Cu va 40% kumushdan iborat 10 g kotishmani eritish uchun nitrat kislolaning 30% li eritmasidan ($\rho = 1,18 \text{ g/sm}^3$) qancha hajm kerak? Nitrat kislota azot (II) oksidigacha qaytariladi deb olinsin. (J: 53,5 l).

9. 18,2 g kalsiy fosfidning Ca_3P_2 gidrolizlanishida hosil bo'lgan fosfinni yoqsak qancha fosfor (V) oksid hosil bo'ladi? (J: 14,2 g).

10. Superfosfat tarkibida 20% P_2O_5 borligi aniqlangan. O'g'it tarkibidagi $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ning protsent miqdori aniqlansin. (J: 33%).

11. Quyidagi moddalarning farmatsevtik preparatlar sifatidagi ahamiyatini tushuntiring.

NH_4OH , NH_4Cl , N_2O , NaNO_2 , KAsO_2 , $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, As_2O_3 , NaH_2PO_4 , BiONO_3 .

12. Nitrat kislolaning olinish reaksiyalarini yozing.

13. Ammiak uchun xos bo'lgan reaksiya turlariga misollar keltiring.

14. Ammiak molekulasida azot atomining orbitallari qanday gibridlangan? Molekulaning geometrik formasini va elektron bulutlarining qoplanish sxemasini ko'rsating.

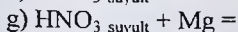
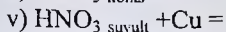
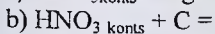
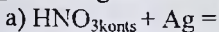
15. Ammiakning fosfat kislota bilan reaksiyasini bosqichma-bosqich molekular va ionli shakllarda yozing.

16. Ammoniy nitrit, ammoniy nitrat va ammoniy karbonat tuzlarining termik parchalanish reaksiyalarini yozing.

17. Oksidlanish darajalari +1, +2, +3, +4, +5 bo'lgan azot oksidlarining empirik va struktura formulalarini yozing. Ularning olinish reaksiyalari tenglamalarini tuzing.

18. Fosforning olinish reaksiyasini yozing.

19. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang va tenglashtiring:



20. Fosfat, difosfat va fosfit kislotalarining empirik formulasini va uning grafik ifodasini yozing. Fosfit kislota 2 asosli ekanligini yodingizda tutib, unda fosforning valentligini va oksidlanish darajasi qiymatlarini ko'rsating.

21. Quyidagi tuzlarning gidrolizlanish reaksiyalari tenglamalarini tuzing: a) NaNO_2 ; b) NH_4NO_3 ; v) NH_4NO_2 ; g) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; d) SbCl_3 ; e) BiCl_3 .

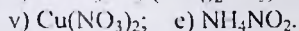
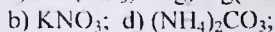
22. Molekular holdagi azotning reaksiyaga qiyin kirishi sababini molekular orbitallar va valent bog'lanishlar usullarida tushuntiring.

23. Ammiak qanday reaksiyalarga kirishadi? Misollar keltiring.

24. Azot, ammiak va nitrat kislotalarning sanoatda va laboratoriyada olinish reaksiyalarini yozing.

25. Quyidagi tuzlarning gidrolizlanish reaksiyalari tenglamalarini yozing. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4CN , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AlN , KNO_2 .

26. Quyidagi tuzlarning parchalanish reaksiyalari tenglamalarini yozing:



27. 50 g ammoniy xlorid va 70 g so'ndirilgan oxak aralashmasini qizdirilganda ajralib chiqqan gaz hajmini (n.sh.) aniqlang.

28. Zichligi $0,967 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 20 ml 8% ammiak eritmasini neytrallash uchun 2n xlorid kislota eritmasidan qancha hajm kerak?

29. Azotning barcha oksidlari cho'g'lantirilgan mis bilan reaksiyaga kirishib CuO va N_2 hosil qiladi. Reaksiya natijasida 0,7105 g CuO 200 sm^3 azot (n.sh.) hosil bo'lsa, azot oksidining formulasini aniqlang.

30. 68% li 0,5 l nitrat kislotadan ($\rho = 1,4 \text{ g/sm}^3$) qancha 2 n eritma tayyorlash mumkin?

31. Fosforning konsentrlangan nitrat kislota va kaliy gidroksidlar bilan reaksiya tenglamalarini yozing.

32. Fosforning kislorodli kislotalarini formulalarini, nomini va struktura formulalarini yozing. Ularning necha asosligini ko'rsating.

XIX BOB. 16 GURUH ELEMENTLARI

16 guruh elementlarini kislorod, oltinugurt, selen, tellur va polloniy tashkil etadi. Kislorod, oltinugurt, selen, tellur metallmaslar va polloniy metall. Bu guruh elementlarining umumiy nomi "xalkogenlar" bo'lib grekchadan "ruda hosil qiluvchilar" degan ma'no beradi. Bunday nomlanish bu elementlarning tabiatda uchrashiga ham mos keladi.

Bu elementlar tashqi qavatida elektronlar soni oltita. Ularning eng muhim kattaliklari 8-jadvalda keltirilgan. Kisloroddan polloniyga qarab ionlanish energiyasi kamayadi, atomlar o'lchami va metall xossalari ortadi. Vodorodli birikmalarda hamma elementlarning oksidlanish darajasi -2.

16 guruh elementlarining eng asosiy kattaliklari

Asosiy kattaliklar	O	S	Se	Te	Po
Atom massasi	15,999	32,	78,96	127,6	[210]
Elektron formulasi	$2s^2 2p^4$	$3s^2 3p^4$	$4s^2 4p^4$	0	$6s^2 6p^4$
Atom radiusi, E ²⁻ nm	0,136	0,182	0,0,19	$5s^2 5p^4$	-
Suyuql. harorati, °C	-218,8	119,3	217	452	254
Qayn. harorati, °C	-183,0	444,6	685	1087	962
Ionlanish energiyasi, eV	13,618	10,36	9,752	9,01	8,43
E → E ⁺	47,2	$5 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-14}$
Yer po'stlog'idagi massasi, %					

Bu elementlar ichida kislorod eng tarqalgan element hisoblanadi. Kislorod -2 va +2 oksidlanish darajasini namoyon etsa, oltinugurt o'zgaruvchan oksidlanish darajasiga ega. Kislorod uchun koordinatsion son 3,4 uchrasa, oltinugurt va selen uchun 3,4,6 va tellur uchun esa 6 va 8 koordinatsion son ko'proq uchraydi. Tirik organizmdagi biomolekulalar tarkibida

kislorod, oltingugurt va selen uchun -2 oksidlanish darajasi bo'lgan birikmalar ko'p.

Bu elementlarning vodorodli birikmalari, suvdan tashqari badbo'y hidli gazlar hisoblanib, tellurga qarab birikmalarning kislotali xossalari kuchayadi.

Shu yo'nalishda birikmalarning barqarorligi kamayib, qaytaruvchilik xossalari ortib boradi. Kisloroddan tashqari bu elementlar ikki xil kislotali oksidlar: RO_2 va RO_3 hosil qiladi. Ularga H_2RO_3 va H_2RO_4 kislotalar mos keladi. H_2RO_3 kislotalar ham oksidlovchi va ham qaytaruvchi bo'lgan holda, H_2RO_4 kislotalar anchagina barqaror va oksidlovchilardir.

XIX.1. Kislorod va uning xossalari

Yer po'stlog'ida keng tarqalgan. Yer po'stlog'i tarkibining 49,4% ni kislorod tashkil etadi. U suvni, minerallar, tog' jinslari, o'simlik va tirik organizm tarkibiga kiradi. Kislorod hayot uchun zarur bo'lgan – oqsillar, uglevodlar, yog'lar, nuklein kislotalar va boshqalar tarkibiga bor.

Hayotiy muhim jarayonlar nafas olish, aminokislotalar, yog'lar, uglevodlarning oksidlanishi, chirish va boshqalar kislorod ishtirokida amalga oshadi. Tinch holatda odam bir soatda $0,5 \text{ m}^3$ havo oladi.

Havoning tarkibi hajm jihatidan 20,9% (massa jihatidan 23,2%) kisloroddan tashkil topgan. Havo tarkibida hajm jihatdan 78,2% (massa jihatdan 75,5%) azot, hamda qolgan 1% hajm inert gazlar va boshqa gazlardan (CO_2 , H_2O) tashkil topgan. Kislorod elementi tabiatda uch xil izotopdan tashkil topgan: ${}^{16}_8O$ (99,769%), ${}^{17}_8O$ (0,037%), ${}^{18}_8O$ (0,204%).

Olinishi. Kislorodning qaynash harorati ($-183^\circ C$), azotnikidan ($-195^\circ C$) yuqori bo'lgani uchun kislorod oson suyuqlikka aylanadi va birinchi bo'lib azot haydaladi. Bu jarayonda ham kislorod ham azot olinadi. Sanoat miqyosida kislorod ana shu usulda olinadi.

Birinchi marta kislorod K. Sheele tomonidan, so'ngra ingliz J. Pristli 1774 yilda simob oksididan olgan. Havo tarkibida

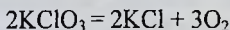
kislorod borligini A.Lavuazye aniqlagan va bu gazni kislorod deb nomlagan.

Labarotoriyada va sanoatda kislorod ishqorlarning eritmalarini elektroliz qilib olinadi.

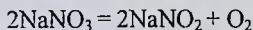
Toza kislorod olish uchun laboratoriyada kaliy permanganat qizdiriladi:



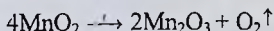
Bertole tuzini qizdirilganda parchalanishida ham kislorod olinadi:



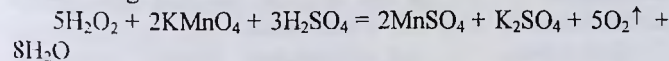
Nitratlarning harorat ta'sirida parchalanishida ham kislorod hosil bo'ladi:



Laboratoriyada MnO_2 ni qizdirish paytida ham kislorod olinadi:

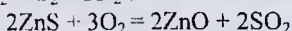
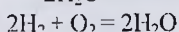
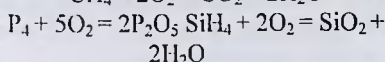
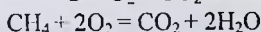
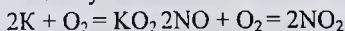


Kislotali sharoitda kaliy permanganatga vodoru peroksidi ta'sir ettirilganda ham kislorod hosil bo'ladi:



Fizik xossalari. Odatdagi sharoitda kislorod rangsiz, mazasiz va hidsiz gaz moddadir. Qaynash harorati -183°C . 100 ml suvda 31 ml kislorod eriydi.

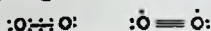
Kimyoviy xossalari. Kislorod oltin, platina, galogenlar va inert gazlar bilan birikmaydi. Hamma qolgan elementlar bilan ta'sirlashib, ularni oksidlaydi:



Kislorod faqat flor bilan ta'sirlanishda qaytaruvchi, qolgan hamma holatlarda u oksidlovchidir. Ko'p moddalar kislorodda

yonadi. Yonish atrof muhitga yorug'lik va issiqlik chiqishi bilan boradi. Toza kislorod ishtirokida yonish yanada shiddatli boradi.

Kislorod ikki atomli molekula hosil qiladi. Kislorod molekulasini tuzlishi quyidagicha tushuntiriladi:



Uchta nuqta bog'lovchi orbitallardagi ikkita elektronni va bo'shashtiruvchi orbitallardagi bir elektronni ko'rsatadi. Ikkinchi formuladagi birgina nuqtalar bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronga tegishli. Kislorod molekulari orasidagi bog'lar karrali bo'lagani uchun O-O orasidagi bog' 0,1207 nm. Shuning uchun molekula anchagina barqaror. Uning dissotsilanish energiyasi 494 kJ/mol. Kislorod molekulasining atomlarga parchalanishi 2000°C da sezilarli boradi.

Kislorodning -2 o.d. birikmalari. Bunday birikmalar H₂O, oksidlar hisoblanadi. Oksidlarning turlari, ularning xossalari anorganik moddalarning sinflanishida ko'rib chiqilgan edi.

Kislorodning -1 o.d. birikmalari. H₂O₂, Na₂O₂ kabi birikmalarda O⁻¹ o.d. ga ega. KO₂ (K, Na, Cs) ga o'xshash peroksidlarda O₂⁻¹ ning o.d. -1 hisoblanadi.

Kislorodning +2 o.d. birikmalari. Bunday birikmalar qatoriga OF₂ kiradi. OF₂ molekulasida burchakli tuzilishga ega. Juda kuchli oksidlovchi, och sariq rangli gaz modda. U fluorin ishqorlar bilan ta'siridan olinadi:

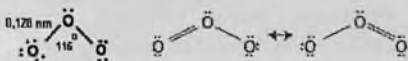


O₂F₂ dioksiflorid. Qizil rangli oson uchuvchan suyuqlik. Suyuq havoda oddiy moddalarning elektr razrayadi ostida ta'sirlanishidan hosil bo'ladi. O₂F₂ ning tuzlishi H₂O₂ ga o'xshab ketadi.

Ozon. Ozonni 1785 y. Van-Marum kuzatgan. 1840 y. Jenbey uni yangi element deb hisoblagan. Toza ozon 1922 y. nemis kimyogari Razenfold va Jvab tomonidan olingan.

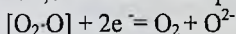
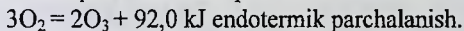
Ozon havo rangli, o'ziga xos hidi bor gaz bo'lib zaharli modda. Suyuqlanish harorati - 251,5°C. Qaynash harorati -112°C va zichligi ρ=1,62 g/sm³.

Markaziy atom sp^2 gibridlangan, hamda chap yoki o'ng tarafdin σ va π bog' bilan bog'langan (47-rasm). U ikki xil rezonans strukturaga ega.



Rasm 47. Ozonning burchakli tuzilishi va uning rezonans strukturasi.

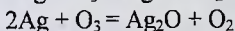
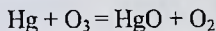
Atmosfera sharoitida elektr razryadlari ta'sirida hosil boladi. Yer atrofida ozon qatlamini hosil qiladi:



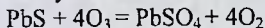
Odatda atomar kislorod hosil bo'ladigan jarayonlarda ozon hosil bo'ladi. Suvga ftorning ta'sir etishi, peroksidlarning parchalanishi, suvga radiatsiya ta'sir ettirilganda hamda fotokimyoviy jarayonlarda ozon hosil bo'ladi.

Ozonatorlarda kislorodga elektr razryadi ta'sir ettirilganda ham ozon olinadi.

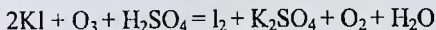
Odatdagi sharoitda kislorod ta'sirlashmaydigan metallarni oksidlaydi (Hg, Ag):



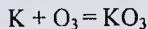
Qo'rg'oshin sulfid ham O_3 ta'sirida ozon oksidlanadi. Ozon maxsus asboblarda ozonator yordamida olinadi.



Kaliy yodid ham ozon ishtirokida kislotali muhitda ozon oksidlanadi:



Kaliyga ozon ta'sir ettirilganda odatda qizil rangli kaliy ozonid hosil bo'ladi:



XIX.2. Oltinugurt va uning xossalari

Oltinugurt (Sulfur). Tabiatda erkin holda uchraydi. Oltinugurtning Italiya, AQSh, Yaponiya, Rossiyada katta konlari bor.

FeS – temir kolchedani; ZnS – rux aldamasi; PbS- qo‘rg‘oshin yaltirog‘i; Bi₂S₃ – vismut yaltirog‘i; CaSO₄·2H₂O – gips; BaSO₄; MgSO₄·7H₂O; Na₂SO₄·10H₂O glauber tuzi ko‘rinishida birikmalar holida uchraydi. Oltinugurt neft, toshko‘mir, o‘simlik va hayvonlar tarkibida bo‘ladi.

Oltinugurtning bir qancha allotropik shakl o‘zgarishlari bor. Odatdagi sharoitda mo‘rt sariq rangli kristallar hosil qilib, 112,8°C da suyuqlanadi, $\rho=2,07 \text{ g/sm}^3$. Suvda erimaydi, lekin CS₂, benzolda eriydi.

Rombik oltinugurt. 95,6°C dan past haroratda barqaror. U oktaedrik romb holida kristallanadi.

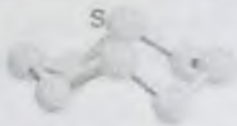
Monoklinik yoki prizmatik oltinugurt. 95,6°C dan yuqori haroratda uzun ignasimon kristallar holida bo‘ladi.

119°C da oltinugurt suyuqlanadi. 160°C da jigarrangga kiradi, 250°C dan oshganda uning qovushqoqligi kamayadi. 400°C da harakatchan, 446,6°C da qaynatadi.

Agar oltinugurt kuchli qizdirib, keyin birdan sovutilsa, idishning tubida jigar-sariq yumshoq oltinugurt hosil bo‘ladi, u kauchukka o‘xshab cho‘ziladi. Shunday oltinugurt plastik oltinugurt deyiladi. Plastik oltinugurtning amorf shakl o‘zgarishi hisoblanadi.

Oltinugurt past haroratda S₈ holida bo‘ladi. Harorat oshirilsa uning molekular massasi kamayadi. Oltinugurt bug‘larida S₈, S₆,(500°C), 1000°C da S₂ va 2000°C da S holida bo‘ladi.

S₈ molekulası “toj” shakliga o‘xshash ko‘rinishda bo‘ladi:

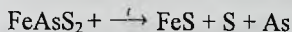


Rasm 48. Oltinugurt atomlarining tojsimon struktura hosil qilishi.

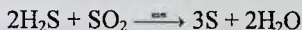
Tabiiy izotopda massa sonlari: $_{16}^{32}\text{S}$ (95,02%), $_{16}^{33}\text{S}$ (0,75%), $_{16}^{34}\text{S}$ (0,02%).

Olinish usullari. Amerikada Frank usuli qo'llaniladi. 170°C qizdirilgan suvni truba orqali oltingugurtga beriladi. Oltingugurtga tekkan issiq suv uni suyuqlantiradi va siqilgan havo bilan yer yuzasiga chiqaziladi.

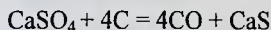
Oltingugurt rudalarida yoqib, qizdirib ajratiladi. Olingan oltingugurt haydaladi.



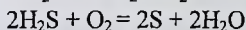
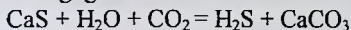
Oltingugurtni gazlardan olish uchun H₂S va SO₂ ni yuqori haroratda katalizator ishtirokida o'tkaziladi.



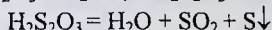
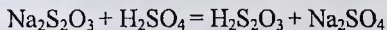
Oltingugurt sulfatlarga uglerod ta'sir ettirilganda ham hosil bo'ladi:



Agar sulfidlar gidrolizlansa, ulardan H₂S olinib, so'ngra ularni yonishidan oltingugurt olinadi:



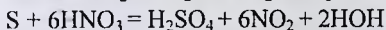
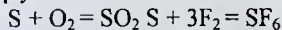
Tibbiyot maqsadlari uchun kerak bo'ladigan oltingugurt natriy tiosulfatdan olinadi:



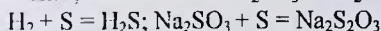
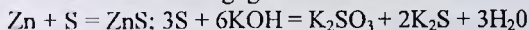
5, 10, 20% li oltingugurt teri kasalliklarida (psoriaz, qichima) surtma va sepma dorilar holatida qo'llaniladi.

Oltingugurtdan CS₂, qora porox, gugurt, oltingugurtli bo'yoqlar, iprit, sulfat kislota va boshqalar olinadi.

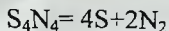
Kimyoviy xossalari. Kuchli oksidlovchilar bilan, o'zining elektronlarini berib qaytaruvchanlik xossasini namoyon qiladi.



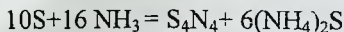
Qaytaruvchilar bilan oltingugurt oksidlovchi bo'ladi:



Oltingugurt azot bilan bir necha xil birikmalar hosil qiladi: S₄N₄, S₁₅N₂, S₁₆N₂. Oltingugurt tetranitrid- sariq kristall modda, +178°C da suyuqlanadi. U qizdirilganda portlaydi:



U suyuq holatdagi oltingugurt va ammiak ta'siridan hosil bo'ladi:



Oltingugurt vodorodli birikmalari. H_2S va H_2S_2 erkin holda juda beqaror, tuzlari ma'lum MeS va MeS_2 .

H_2S -rangsiz, zaharli gaz, hidi yoqimsiz, palag'da tuxum hidi keladi. Qaynash harorati $-60,3^\circ C$, suyuql. harorati $-85,5^\circ C$.

Yuqori haroratda parchalanadi: $H_2S = H_2 + S$

Suvda yaxshi eriydi. 3 hajm suvda 1 hajm vodorod sulfid eriydi. Kuchsiz ikki asosli kislota ($K_1 = 6 \cdot 10^{-8}$; $K_2 = 10^{-14}$).

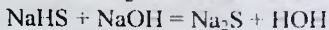
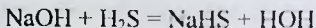


Sulfid kislotaning tuzlari sulfidlar deyiladi. Tarkibida Na^+ , K^+ , NH_4^+ ionlari tutgan sulfidlar suvda eriydi. Og'ir metallarning sulfidlari suvda erimaydi.

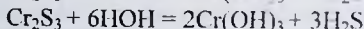
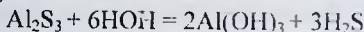
Sulfid kislotaning tuzlari - sulfidlar suvda erimaydi. Ishqoriy metallar tuzlari va ammoniy sulfid eriydi. Sulfidlarning xarakterli xossalaridan biri ularning rangli bo'lishidir. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari tuzlari rangsiz, og'ir metall tuzlari har xil rangga bo'yalgan. FeS , CoS , NiS , Ag_2S , PbS , Bi_2S_3 tuzlari qo'ng'ir-qora rangli, ZnS va CaS oq rangli, CdS , SnS , As_2S_3 sariq rangli, MnS teri rangli, Sb_2S_3 jiggar rangli bo'ladi.

Ko'p sulfidlar kons. xlorid kislotada eriydi. PbS , ZnS , CuS bo'lsa nitrat kislotada eriydi. HgS zar suvida erishi aniqlangan.

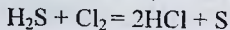
Sulfidlar oson gidrolizga uchraydi. Bunda nordon tuzlar hosil bo'ladi:

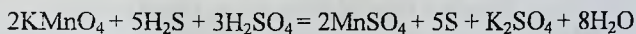


Aluminiy va xrom (III) sulfidlari suvda oson qaytmas gidrolizga uchraydi:

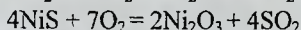
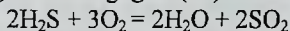


Hamma sulfidlar, shuningdek H_2S -kuchli qaytaruvchi:

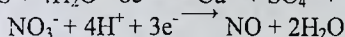
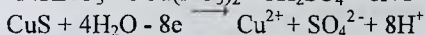
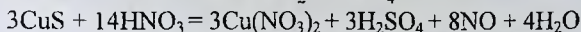
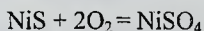




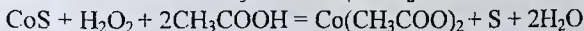
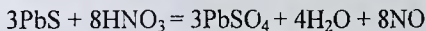
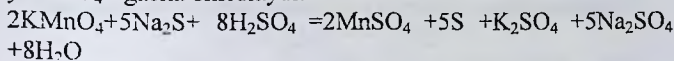
Quruq H_2S yonganda oltingugurt (IV) va suv hosil bo'ladi:



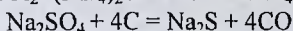
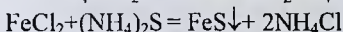
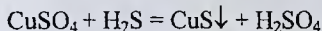
Juda kuchli oksidlovchilar ishtirokida sulfidlar sulfatlarga oksidlanadi:



Kislotali muhitda KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HNO_3 sulfidlarni S^{2-} yoki SO_4^{2-} gacha oksidlaydi:



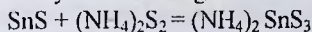
Tuzlarga H_2S yoki uning tuzlarini ta'sir ettirish orqali sulfidlar olinadi:



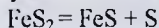
Persulfidlar. Bular H_2S_2 kislotaning tuzlari, umumiy formulasi $(\text{H}_2\text{S})_n$, bu yerda $n=2,3,4,\dots,9$. Me_2S_n . $n=2$ dan 23 gacha bo'lishi mumkin.

Ishqoriy va ishqoriy yer metallarining persulfidlari, ammoniyli tuzlari, piritlar katta ahamiyatga ega. Persulfidlar – ham oksidlovchilar va ham qaytaruvchilardir.

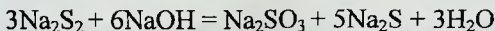
$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ III valentli surma va mishyakni V valentli birikmalargacha oksidlaydi va ularning tuzlarini hosil qiladi:



Persulfidlar disproporsiyalanish reaksiyasiga kirishadi:



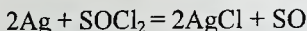
Ular ishqorlar ta'sirida ham oksidlovchi va ham qaytaruvchi bo'la oladi:



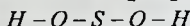
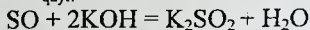
Ishqoriy metallarning persulfidlari sulfidlarni, gidroksidlarni va karbonatlarini qizdirib olinadi: $\text{Na}_2\text{S} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}_2$



S^{2+} - birikmalari. 1928 yil Gall SO oksidini tionil xlorid bug'ini Mg yoki Ag ustidan o'tkazib 80% unum bilan ajratib olgan.

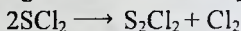


SO – rangsiz gaz. $T_{\text{qayn}} = -120^\circ\text{C}$.



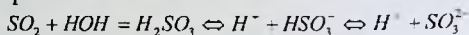
sulfanil kislota deyiladi va u kuchli qaytaruvchi.

Oltinugurtning galogenli birikmalari beqaror birikmalardir.



SCL_2 – to'q qizil rangli suyuqlik.

S^{4+} birikmalari. SO_2 – rangsiz, o'ziga xos o'tkir hidga ega bo'lgan gaz modda. U -10°C da kondensatsiyalanadi, bunda rangsiz suyuqlik hosil bo'ladi.

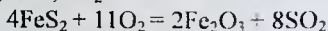


SO_2 – ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi:

qaytaruvchi $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

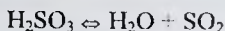
Olinishi. Oltinugurtni kislorodda yonishida va sulfidlarga kuchli kislotalar ta'siridan hosil bo'ladi:

Texnikada havo ishtirokida oltinugurtli rudalarni yoqib olinadi: FeS_2 , ZnS , PbS , Cu_2S

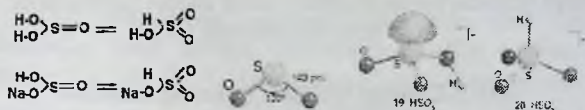


SO_2 – organik bo'yoqlarni rangsizlantirish uchun ishlatiladi. Medisinada dezinfeksiyalovchi modda sifatida, sulfat kislota olish uchun ishlatiladi.

H_2SO_3 – erkin holda mavjud emas, suyultirilgan eritmalarda mavjud.

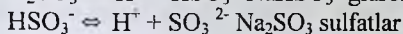
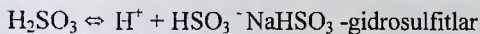


2 ta tautomer holda mavjud (49-rasm):

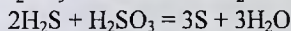
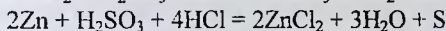
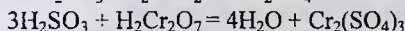


Rasm 49. Sulfit kislotasi va uning natriyli tuzini grafik tuzilishi.

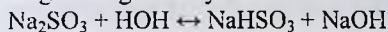
Shungdek SO_2 , HSO_3^- ionining fazoviy tuzilishi.



H_2SO_3 va uning tuzlari ham oksidlovchilik, ham qaytaruvchilik xossasiga ega.



Ishqoriy metallar sulfitlaridan boshqa sulfitlar suvda erimaydi. Sulfitlar gidrolizga uchraydi:



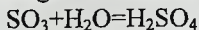
S^{+6} birikmalari. Bunday o.d ga ega bo'lgan birikmalar SO_3 , SF_6 , SO_2Cl_2 va sulfatlar kiradi. SO_3 bug'lari yig'ilganda suyuq holdagi uchuvchan modda olinadi (qayn. harorati $44,8^\circ C$). Bu birikma trimerlardan (50-rasm) tashkil topgan (SO_3)₃.

Agar suyuqlik sovitsa $16,8^\circ C$ larda qotib tiniq massa hosil qiladi. U muzga o'xshash va asbestsimon polimer tuzilishiga ega bo'lgan birikma hosil qiladi.



Rasm 50. SO_3 molekulari monomer va trimer holatidagi tuzilishi.

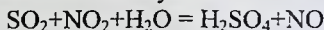
Sulfat anhidrid suvda eriganida sulfat kislota hosil boladi:



XIX.2.1. Sulfat kislotalari va uning xossalari

Xossalari. Suvsiz H_2SO_4 rangsiz moysimon suyuqlik, $10,3^\circ\text{C}$ da kristallar hosil qiladi. Kons. kislota tarkibida 98% kislota bor. Bu kislota o'z tarkibiga suvni shiddat bilan tortadi, shuning uchun u qurutuvchi sifatida keng qo'llaniladi.

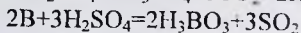
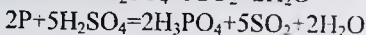
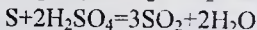
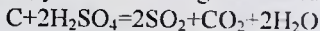
Olinishi. Sulfat kislota ikki xil usulda nitroza va kontakt usulda olinadi. Sulfat kislota olishda asosiy xomashyo pirit (FeS_2), metal sulfidlari, oltingugurt hisoblanadi. Bu moddalarning yonishi natijasida SO_2 hosil bo'ladi. Agar SO_2 ni SO_3 ga aylantirishda azot oksidlari (NO_2) ishlatilsa sulfat kislota olishning bu usuli nitroza usuli deyiladi:



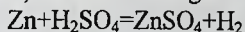
Hosil bo'lgan oksidning kislorod bilan ta'siridan yana NO_2 hosil boladi. SO_3 sulfat kislota eritmasiga yuttirilib, dastlab oleum ($\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$) keyin kerakli konsentratsiyali sulfat kislota olinadi. Odatda nitroza usulda olingan sulfat kislota konsentratsiyasi 80% gacha bo'lib asosan mineral o'g'itlar olish uchun sarflanadi.

Hozirgi paytda ko'proq kontakt usuli ishlatiladi. Bu usulda katalizator sifatida V_2O_5 yoki Pt qo'llaniladi. Bu usulda reaksiya aralashmadan fosfor, mishak birikmalari va boshqa katalizatorni zaharlaydigan moddalardan tozalash shart hisoblanadi. Aralashmada kislorod miqdorining ortirilishi va jarayonni 450°C da olib borish orqali reaksiya unumi 95-97% ga etkaziladi. Bu usulda ham hosil bo'lgan SO_3 oleumga yuttiriladi.

Xossalari. Kons. sulfat kislota juda kuchli oksidlovchidir. U ko'p qaytaruvchilarni oson oksidlaydi. Ayniqsa metallmaslarni yuqori oksidlarigacha, yoki kislotalarigacha oksidlaydi:

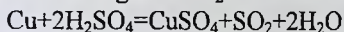


Sulfat kislotaning metallar bilan ta'siridan har xil mahsulotlar hosil bo'ladi. Suyultirilgan sulfat kislota aktiv metallar (Zn, Mg, Fe, Al) bilan vodorod gazini hosil qiladi:

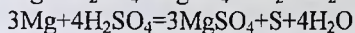


Aktivlik qatorida vodoroddan keyin turadigan metallar (Cu, Hg, Ag, Au, Pt) suyultirilgan sulfat kislota bilan ta'sirlashmaydi.

Konsentrlangan sulfat kislota (98% va undan yuqori) Fe, Cr, Al, Au va Pt bilan ta'sirlashmaydi. Aktivligi kam bo'lgan metallar (Cu, Hg, Ag) bilan ta'sirlashganda SO_2 hosil bo'ladi:



Konsentrlangan sulfat kislotaning aktiv metallar (Mg, Zn, Ca) bilan ta'siridan qaytarilish mahsulotlari SO_2 , S va H_2S bo'lishi mumkin.



Sulfat kislota ikki xil tuzlar: o'rta va nordon tuzlar hosil qiladi ($K_1 = 1 \cdot 10^3$; $K_2 = 1,2 \cdot 10^{-2}$). Sulfat kislotaning erimaydigan tuzlariga BaSO_4 , PbSO_4 , SrSO_4 kiradi. CaSO_4 yomon eriydigan tuzlardan hisoblanadi.

Sulfat kislota kimyoviy sanoatning turli mahsulotlarini olishda juda kerak. Undan foydalangan holda boshqa kislotalar (HNO_3 , H_3PO_4 , CH_3COOH va boshqalar), tuzlar, o'g'itlar, bo'yoqlar olinadi.

Sulfat kislotaning eng muhim tuzlari. Natriy sulfati- Na_2SO_4 . Suvdagi eritmalaridan $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ hosil qilib kristallanadi. Shunday tuz Glauber tuzi deyiladi. Shisha tayyorlashda, soda olishda ishlatiladi. Tibbiyotda surgu sifatida tavsiya etilgan.

Magniy sulfati - MgSO_4 . Dengiz suvida uchraydi. Qon bosimini tushuruvchi modda sifatida tibbiyotda ishlatiladi.

Kalsiy sulfati - CaSO_4 . Tabiatda ko'p miqdorda $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - gips holatida uchraydi. $150-170^\circ\text{C}$ gacha qizdirilganda 1,5 molekula suvini yo'qotib, alebastr- $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi. Suv bilan qorilganda tezda yana $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ hosil qilib qotadi. Ana shu xossasidan foydalanib

qurilishda quyma buyumlar tayyorlanadi. Jarrohlikda undan singan joylarni ushlab turish uchun doka bilan birga bog'lab qo'yiladi.

Mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Ko'k kristall modda suvda eriydi. Mis va uning birikmalarini olishda, mineral bo'yoqlar tayyorlashda ishlatiladi. Qishloq xo'jaligida o'simliklarni zamburug'li kasalliklaridan himoyalashda keng qo'llaniladi.

BaSO_4 amalda suvda erimaydigan modda. Rentgen-kontrast modda sifatida ishlatiladi.

Achiqtosh. Sulfat kislotaning qo'sh tuzlari hisoblanadi, masalan, kaliy aluminiyli achiqtosh $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ yoki qisqartirilgan holatda $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$. Bu tuz tibbiyotda qon to'xtatuvchi modda sifatida tavsiya etilgan.

XIX bobga tegishli savol va masalalar

1. Kislorod va oltingugurt atom tuzilishlariga asoslanib, ularga qanday valentliklar va oksidlanish darajalari xosligini ko'rsating.

2. Kislorodning sanoatda va laboratoriyada olinish usullarini ko'rsating. 44,8 l kislorod hosil qilish uchun qancha kaliy permanganat kerakligini hisoblang.

3. Quyidagi qatorda kislotalik kuchi va qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi? $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{H}_2\text{Te}$.

4. Oltingugurtning konsentrlangan HNO_3 , H_2SO_4 va NaOH eritmaları bilan reaksiya tenglamalarini yozing.

5. Molekular orbitallar usuli yordamida kislorod molekulasining, hamda O_2 , O_2^- , O_2^{2-} ionlarining tuzilishini tushuntiring. Bu ionlarning qaysi biri barqaror va nima uchun?

6. Mis va marganes tuzlari eritmasiga vodorod sulfid ta'sir ettirilganda mis sulfid cho'kmaga tushib, marganes sulfid nimaga cho'kmaga tushmasligini tushuntiring.

7. 16,9 g xlorat kislotani HCl gacha qaytarish uchun qancha hajm (n.sh.) SO_2 kerakligini hisoblang. (J: 13,44 l).

8. 100 ml 0,2n NaOH eritmasi orqali 448 ml (n.sh.) SO₂ gazi o'tkazildi. Qanday tuz hosil bo'lgan va qanchaligini toping. (J: 2,08 g NaHSO₃).

9. 50g simobni eritish uchun qancha sulfat kislota kerak? Bu maqsadda suyultirilgan sulfat kislotasini ishlatib bo'ladimi? (J: 48,92 g).

10. Gaz holdagi kislorodning, tozalangan oltingugurtning hamda quyidagi birikmalarning tibbiyotda ishlatilish sabablarini tushuntiring. Na₂S₂O₃, Na₂SO₄·10H₂O, CaSO₄·2H₂O, MgSO₄·7H₂O, BaSO₄, CuSO₄·5H₂O, ZnSO₄·7H₂O, KA1(SO₄)₂·12H₂O, FeSO₄·7H₂O.

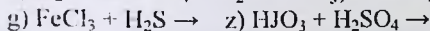
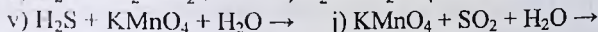
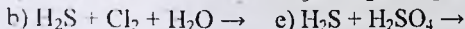
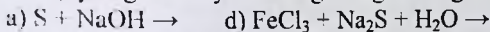
11. Sulfat – selenat – tellurat kislotalar qatorida kislotalik xossalari, oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi?

12. Laboratoriyada vodorod sulfid gazini qanday olish mumkin?

13. ZnS va PbS larni almashinish reaksiyalari yordamida olish mumkin bo'lgani holda Al₂S₃ va Cr₂S₃ larni bunday reaksiyalarda hosil qilib bo'lmasligini tushuntiring. Al₂S₃ va Cr₂S₃ larni qanday qilib olish mumkin?

14. Sulfat kislota a) magniy bilan, b) vodorod sulfid bilan, v) yod bilan reaksiyaga kirishganda qanday xossalarini namoyon qiladi? Reaksiya tenglamalarini yozib tushuntiring.

15. Quyidagi reaksiyalarni tugallang va tenglashtiring:



16. Nima uchun konsentrlangan sulfat kislotasini po'lat idishlarda saqlash mumkinu, suyultiriganini (75% dan pastini) saqlash mumkin emas?

17. 40g nikel metal ini eritish uchun konsentrlangan va suyultirilgan sulfat kislotalardan qancha ketishini hisoblang. (J: 132,8 va 66,4 g).

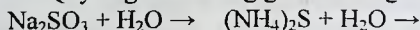
18. Konsentrlangan sulfat kislotasi ($\rho = 1,83 \text{ g/sm}^3$) tarkibida 6,4% suv bo'ladi. Shu kislotaning bir litrida necha mol H_2SO_4 borligini hisoblang. (J: 17,5 mol).

19. Ma'lum hajmli kislorodni ozonga o'tkazish jarayonida uning hajmi 5 ml ga kamaygan. Bunda qancha hajm ozon hosil bo'lganligini va bunga qancha kislorod sarf bo'lganligini hisoblang. (J: 10 ml, 15 ml).

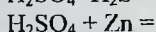
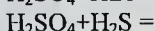
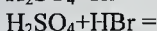
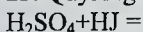
20. Natriy sulfitni natriy tiosulfatdan qanday xossalariga asosan farqlash mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing.

21. 89,6 l oltingugurt (VI) oksidini (n.sh.) 1 l suvda eritilganda hosil bo'lgan sulfat kislotaning massa ulushini konsentratsiyasini hisoblang. (J: 29,97%).

22. Quyidagi tuzlarning gidroliz tenglamalarini yozing.

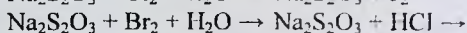
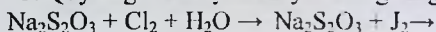


23. Quyidagi reaksiyalarni yozib tugating.



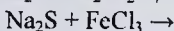
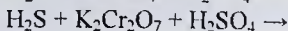
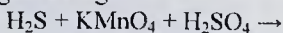
24. S–Se–Te–Po qatorida ionlanish energiyalari, elektronga moyilliklari qanday o'zgaradi?

25. Quyidagi reaksiyalarni yozib tugating.



26. Oltingugurtning tibbiyotda ishlatiladigan birikmalariga misollar keltiring.

27. Vodород sulfidning qaytaruvchanlik xossalarini namoyon qiladigan quyidagi oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tugallang va yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.



28. O_2 molekulasini va O_2^+ , O_2^- , O_2^{2-} ionlarning tuzilishini molekular orbitallar usulida tushuntiring.

29. Kislotali muhitda kaliy permanganat bilan 3% li vodorod peroksid reaksiyaga kirishganda 1,12 l kislorod ajralib chiqqan bo'lsa, necha g 3% H_2O_2 eritmasi sarflanganini hisoblang.

30. Yuqori haroratda mishak ko'p chilik elementlar bilan to'g'ri dan-to'g'ri birikadi, bunda kuchli oksidlovchilar mish'yakni eng yuqori oksidlanish darajasiga kadar oksidlaydi. Mishakning xlor va konsentrlangan nitrat kislotasi bilan reaksiyalarini yozib tenglashtiring.

31. Sulfid, sulfit va sulfat ionlarni aniqlashning sifat reaksiyalarini molekular va ionli shakllarda yozing.

32. Sulfit ionining oksidlovchi va qaytaruvchi bo'la oladigan reaksiya tenglamalarini yozing. Ularni yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

33. Temir, rux va mis suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislotalar bilan reaksiyaga kirishadimi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

34. Natriy tiosulfatning xlor va yodlar bilan reaksiya tenglamalarini yozib, yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.

XX BOB. 17 GURUH ELEMENTLARINING UMUMIY TAVSIFI

Ftor, xlor, brom, yod va astat galogenlarga tegishli. Galogen soʻzi “tuz tugʻdiruvchi” degan maʼnoni beradi. Bu elementlar p-elementlarga kirib ular tuz hosil qilishga moyil. Bu elementlar tashqi qavatida yettitadan elektron bor. Galogenlar ns^2np^5 elektron formulaga ega boʻlib, tashqi qavatdagi yetti elektronning ikkitasi s- va beshtasi p- orbitallarda joylashgan. Galogenlar uchun tegishli eng asosiy kattaliklar keltirilgan:

17 guruh elementlarining eng asosiy kattaliklari

Asosiy kattaliklar	Ftor	Xlor	Brom	Yod	Astat
Atom massasi	18,998	35,453	79,904	126,90	209,98
Elektron formulasi	$2s^22p^5$	$3s^23p^5$	$4s^24p^5$	4	$6s^26p^5$
Atom radiusi, nm	0,071	0,099	0,114	$5s^25p^5$	-
E ⁻ ion radiusi, nm	0,133	0,181	0,196	0,133	0,23
Suyuql. harorati, °C	-219,6	-101,0	-7,3	0,220	227
Qayn. harorati, °C	-188,1	-34,1	59,2	113,6	317
Odatdagi sharoitda	Och	Yashil-	Qizil	185,5	Qora
	yashil	sariq	qoʻngʻ	Qora	koʻk
	gaz	gaz	r	siyoh	kristal
			syuqli	kristall	
	17,42	12,97	k		9,2
	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	11,84	10,45	Izi bor
				$3 \cdot 10^{-3}$	
Ionl.energiyasi, eV $E \rightarrow E^+$			$1,6 \cdot 10^5$		
Yer poʻstlogʻidagi miqdori, %					

Galogenlar tashqi qavatida bittadan elektronlar boʻlib, bir zaryadli anionlar hosil qiladi. Ftordan tashqari barcha galogenlar oʻz elektronlarini berib + 1 dan +7 gacha oksidlanish darajasini

namoyon qiladi. Ftordan astatga qarab atom radiusi ortadi, ionlanish energiyasi kamayib, metall xossalar kuchayib boradi. Ftor- xossalari yaqqol ifodalangan metallmas, ayni paytda astatda metallik xossalar bor. Ftordan astatgacha oddiy moddalarning agregat holatlari gazdan qattiq holatga o'zgaradi.

Oddiy modda holatida galogenlar ikki atomli molekula hosil qiladi. Molekulada atomlar orasi ftordan yodga o'tgan sari uzoqlashgani uchun molekulaning qutblanuvchanligi ortib boradi.

Vodorod galogenidlar suvda yaxshi eriydi. Ular gaz moddalar bo'lib, suvdagi eritmalar kislotalardir. Kislotalarning kuchi galogen elktromanfiyligi kamayishi bilan ortib boradi.

Galogenlarning kislorodli birikmalari beqaror bolib, ftordan astatga o'tgan sari kislorodli birikmalar barqaroridir.

XX.1. Ftor va uning birikmalari

Tabiatda uchrashi. Eng muhim minerallaridan fluorit CaF_2 , kriolit $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, ftorapatit $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{CaF}_2$. Ftor tish emali tarkibida va suyaklarda borligi aniqlangan.

Olimshi. Birinchi marta 1886- yilda Muasson tomonidan KF ni suvsiz vodorod floridida elektroliz qilib ajratishga muvaffaq bo'lgan.

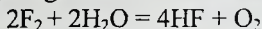
Hozirgi paytda ftor olish uchun HF va KF aralashmasi yoki KHF_2 tuzi 70°C da elektroliz qilinadi. Elektrolizyor nikeldan yasalgan va u anod hisoblanadi. Ko'mir bu jarayonda katod sifatida ishlatiladi. Elektrolizda ajraladigan vodorod va ftor portlab ketmasligi uchun katod va anod bo'shlig'i diafragma bilan ajratilgan.

Tabiatda ftor birgina izotop holatida ^{19}F holatida uchraydi. Ftorning sun'iy yo'l bilan olingan ^{17}F , ^{18}F , ^{20}F izotoplari olingan. Ularning saqlanish muddati juda oz.

Xossalari. Ftor o'tkir hidli sariq-yashil tusli gaz. Gaz holatdagi ftor suyuq HF da yaxshi eriydi. Suyuq holatdagi ftor suyuq kislorod va ozonda eriydi. Juda past haroratda (-188°C) ftor kub shaklli kristall panjara hosil qiladi.

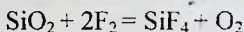
Ftorni saqlash va tashish uchun zanglamaydigan po'lat, mis, aluminiy, nikeldan yasalgan ballonlar ishlatiladi. Agar metall sirtiga ftoridlardan qatlam hosil bo'lsa bu metallar ozgarishga uchramaydi.

Kimyoviy xossalari. Ftorning yuqori kimyoviy aktivligi uning molekulasining dissotsilanish energiyasi kichikligi (159 kJ/mol) bilan tushuntiriladi. Ftor suvda eritilsa, erish o'rniga shiddatli ta'sirlashuv yuzaga keladi:

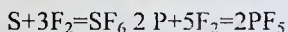


Bu jarayonda atomar kislorod hosil bo'lib undan O, O₃, OF₂, H₂O₂ hosil bolishi ham kuzatiladi.

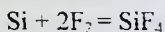
Ftor atmosferasida hatto shisha ham yonadi:



Ftor barcha oddiy moddalar bilan hatto sovuqda ham oson ta'sirlashadi. Fosfor va oltingugurt ftor bilan -190°C da ta'sirlanadi:



Kremniy odatdagi sharoitdayoq ftor bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:

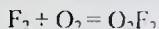


Ftor ishqorlar bilan ham ta'sirlashib, unda ftor oksidini hosil bo'ladi:



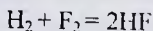
F₂O- kislorod ftorid nafas yo'llariga kuchli ta'sir etuvchi gaz modda (suyuql. harorati -223,8°C, qayn. harorati -145°C).

Ftor va kislorod aralashmasiga elektr razryadi ta'sir ettirib kislorod diftorid olingan:

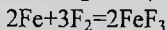
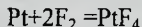
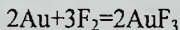


O₂F₂ — faqat past haroratda barqaror modda. U qizg'ish rangli qattiq modda, -163 °C da qotadi, -57°C da qaynaydi va bir oz yuqoriroq harorat ta'sirida parchalanib ketadi.

Kislorod va azot ftor bilan to'g'ridan to'g'ri birikmaydi. Ftor vodorod bilan hatto qorong'ida juda past haroratda (-250°C) ham ta'sirlashadi:

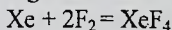


Oltin va platina cho‘g‘ holatga keltirilganda va boshqa metallar odatdagi haroratda fluor bilan reaksiya kirishadi:



Nikel, qo‘rg‘oshin va mis sirti fluor atmosferasida fluoridlar qatlami bilan qoplangani uchun metallning ichki qismi fluor ta‘siridan saqlanadi.

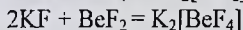
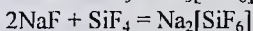
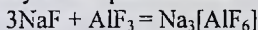
Fluor ta‘sirida hatto inert gazlar ham oksidlanadi:



Ksenonning fluorli birikmalari tarkibi turlicha: XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 . Ksenon fluoridlari asosida XeOF_2 , XeOF_4 va XeO_2F_2 birikmalari olinadi.

F^- birikmalari. Fluoridlar yuqori suyuqlanish haroratiga ega bo‘lgan ion tuzilishli birikmalar. Fluoridlar fluorid kislotaning metalli oksidlari, gidroksidlari va karbonatlariga ta‘siri orqali olinishi mumkin. Ishqoriy metallarning fluoridlari (Li dan tashqari), shuningdek AgF , HgF_2 , SnF_2 eruvchan hisoblanadi.

Metallmaslarning fluoridlari ularga fluor ta‘siridan olinadi. Fluoridlar turlicha reaksiyalarda qatnashadilar:

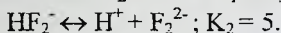
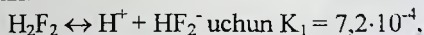


MoF_6 va WF_6 birikmalardagi bog‘lanish kovalent bo‘lib⁹, oksidlanish darajasiga qarab ko‘p holda MeF_4 yoki MF_5 birikmalarida chiziqli poliedrlar hosil bo‘lishi kuzatiladi. Titan (V) fluoridida teng burchakli uchburchak hosil bo‘lib Ti_3F_{15} birikmasi uyzaga keladi. Bunda har bir burchakda TiF_6 oktaedri hosil bo‘lganligini ko‘rish mumkin. Shunaqa holat NbF_5 ham kuzatiladi, lekin tortta NbF_6 oktaedrlarda iborat tekis kvadrat hosil qiladi va kompleksning formulasi Nb_4F_{20} ga to‘g‘ri keladi.

⁹ Shriver and Atkins. Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong, W.H. Freeman and Company, New York. 2010. P. 429.

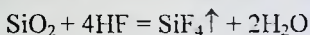
Ftorid kislota. HF qutbli molekula. Odatdagi sharoitda ftorid kislota rangsiz suyuqlik. (suyuql. harorati -83°C , qaynash harorati $19,5^{\circ}\text{C}$). Ftorid kislota havoda tutaydi, o'tkir hidga ega.

Ftorid kislotaning 40% li eritmasi plavik kislota ham deyiladi. Bu kislotani shisha idishlarda saqlab bo'lmaydi. Lekin idishlarni ichki va tashqi qavatini parafinlab saqlash mumkin. Ftorid kislota maxsus plastmassa idishlarda yoki qo'rg'oshimli idishlarda saqlanadi.

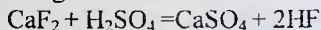


Bu kislota HCl dan ancha kuchsiz 1M eritma uchun dissotsialanish darajasi 7% atrofida.

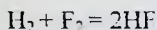
Plavik kislota shishani eritib, gazzimon birikma SiF_4 hosil qiladi:



CaF_2 ga konsentrlangan kislota ta'siridan HF hosil bo'ladi:



Vodorod va ftorni shiddatli ta'siri natijasida ham vodorod ftorid olish mumkin:



Ftorovodorod bug'lari juda zaharli. Teriga agar konsentrlangan ftorid kislota to'kilsa kuydiradi va yomon asorat qoldiradi.

Plavik kislota organik sintezda, shisha sirtiga ishlov berishda va ftoridlar olish uchun ishlatiladi.

XX.2. Xlor va uning birikmalari

Xlor (Chlorum). Xlor birinchi marta 1772- yilda Sheele tomonidan olingan. 1810 -yilda xlori X.Devi yangi element sifatida kiritgan. Xlor so'zi yunonchadan "xloros" – sarg'ish yashil degan ma'noni beradi.

Aktiv element bo'lgani uchun faqat birikmalar holatida uchraydi. Natriy, kaliy va magniyli tuzlar dengiz, sho'r ko'llar, hatto qurigan ko'llarda ham uchraydi.

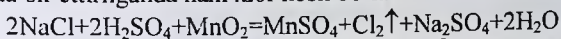
Tabiatda uchrashi. Tosh tuz yoki galit- NaCl, silvinit - KClNaCl, karnallit -KCl·MgCl₂·6H₂O, silvin- KCl, kaunit- MgSO₄·KCl·3H₂O kabi birikmalari ma'lum.

Olinishi. Xlorning sanoat miqyosida olinishi KCl yoki NaCl ning suvdagi eritmasini elektroliziga asoslangan. Bu jarayonda eng asosiy mahsulot yuvchi natriy hisoblanadi.

Laboratoriyada xlorning olinishi turli oksidlovchilarga xlorid kislotaga ta'sir ettirilishiga asoslangan. Oksidlovchilar sifatida MnO₂, KMnO₄, PbO₂, K₂Cr₂O₇, KClO₃ ba boshqalar olinishi mumkin.



Qattiq holatdagi osh tuziga konsentrlangan sulfat kislotaga va MnO₂ ta'sir ettirilganda ham xlor hosil bo'ladi:

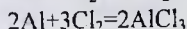
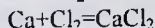
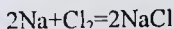


Tabiatda xlorning ikkita izotopi uchraydi: ³⁵Cl (75,53%) va ³⁷Cl (24,47%). Shuning uchun uning o'rtacha atom massasi 35,45 u.b. olinadi. Bundan tashqari xlorning 5 ta sun'iy izotoplari olingan: ³³Cl, ³⁴Cl, ³⁸Cl, ³⁹Cl.

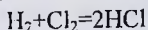
Xossalari. Xlor sarg'ish yashil tusli gaz, uning qaynash harorati -34°C, qotish harorati -101°C. Xlor suvda, CCl₄, SCl₄ va TiCl₄ da eriydi. Bir hajm suvda 2,5 hajm xlor eriydi. 0,6 MPa bosimda xona haroratida xlor juda oson suyuqlikka aylanadi.

Kimyoviy xossalari. Xlor ftorga nisbatan aktivligi kam, lekin anchagina faol element. Xlor to'g'ridan to'g'ri kislorod, azot va inert gazlar bilan ta'sirlashmaydi.

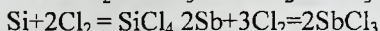
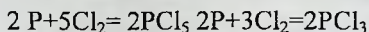
Xlor metallar bilan portlash bilan reaksiyaga kirishib xloridlar hosil qiladi:



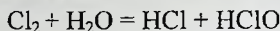
Vodorod xlor atmosferasida yorug'lik nuri ta'sirida yonib vodorod xlorid hosil qiladi:



Ko'pchilik metallmaslar ham xlor ta'siridan oson oksidlanadi, bunda u oksidlovchidir:

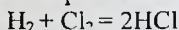


Xlorning suv bilan ta'sirlanishidan vodorod xlorid va gipoxlorit kislota hosil bo'ladi:

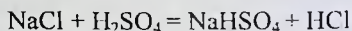


Xlorid kislota va uning tuzlari. Xlorning vodorod bilan hosil qilgan birikmasi vodorod xlorid (HCl). O'tkir hidli rangsiz gaz modda (suyuql. harorati $-114,2^{\circ}C$, qaynash harorati $-84,9^{\circ}C$). Suvda yaxshi eriydi. 1 hajm suv 450 hajm HCl ni eritadi.

Vodorod xloridni suvdagi eitmasi xlorid kislota deyiladi. Xlorid kislota kuchli kislotalardan biridir. vodorod kationi va anionlar sifatida Sanoat miqyosida yorug'lik nuri ishtirokida vodorodga xlor ta'sir ettirish orqali olinadi:

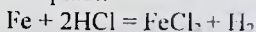


Osh tuziga sulfat kislota ta'sir ettirilganda ham vodorod xlorid olinadi:



Konsentrlangan xlorid kislota tarkibida 37% HCl bo'lib kuchli elektrolit hisoblanadi. Bu kislotadan HCl ajralib turgani uchun uni tutovchi kislota deyiladi. O,1n HCl eritmasining dissotsialanish darajasi 92 % lidir.

Xlorid kislota aktiv metallar (Mg, Ca, Zn, Fe, Al va boshqalar) bilan ta'sir qilganida vodorod ajratib xlorid kislota tuzlarini hosil qiladi:



Aktivligi kam metallar (Cu, Ag, Hg, Au, Pt) xlorid kislota bilan ta'sirlashmaydi.

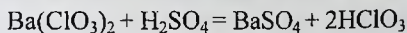
Konsentrlangan xlorid kislota unga oksidlovchilar (MnO_2 , PbO_2 , $KMnO_4$ va boshqalar) ta'sir etganda qaytaruvchi hisoblanadi:



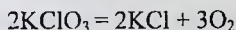
Xlor (V) oksid olinmagan. Bu oksidga to'g'ri keladigan kislota xlorat kislota ham erkin holda olinmagan. Lekin xlorat

kislota suvdagi eritmada 40% gachva konsentratsiyada mavjuddir. Xlorat kislota kuchli kislotalar qatoriga kiradi. Uning 1n eritmasi uchun dissotsialanish darajasi 79% hisoblanadi. 50% dan ortiq konsentratsiyali HClO_3 o'z-o'zidan portlaydi.

Xlorat kislota uning tuzlariga kuchli kislotalar ta'sir ettirib olinadi:



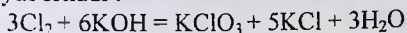
Xlorat kislota tuzlari rangsiz, qattiq moddalar, xona haroratida barqaror va suvda yaxshi eriydi. Uning tuzlaridan KClO_3 bertole tuzi katalizator ishtirokida (MnO_2) kislorod hosil qilib parchalanadi:



Agar bertole tuzi katalizatorsiz qizdirilganda parchalansa perxlorat kislota tuzlari va kaliy xlorid hosil qiladi:



Xloratlarni olish uchun 60-70°C da ishqorlar eritmasiga gaz holatdagi xlor yuboriladi :



KClO_3 past haroratda suvda yomon erigani uchun eritmani sovitish orqali oson KCl dan ajratiladi.

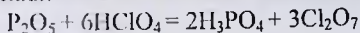
KClO_3 rangsiz yaltiroq tuz, uning suyuql. harorati 258°C gat eng. Gugurt ishlab chiqarish, Bengal olovi va portlovchi moddalar tayyorlashda ishlatiladi.

Alor (VII) oksidi - Cl_2O_7 toza holda moysimon rangsiz suyuqlik (qaynash harorati 83°C). Qattiq chayqatilsa yoki 120°C gacha qizdirilsa portlaydi. Cl_2O_7 suvda eriganida perxlorat kislota hosil bo'ladi:



Perxlorat kislota rangsiz suyuqlik (suyuql. harorati -102°C) oz-ozidan portlash xossasiga ega. Eng kuchli kislotalardan ($K=10^9$) biridir.

Xlor (VII) oksidini olish uchun perxlorat kislota fosfor(Y) oksidi ta'sir ettiriladi:



Perxloratlar portlovchi moddalar olishda ishlatiladi va ayniqsa raketa texnikasida keng qo'llaniladi.

Ishlatilishi. Bertole tuzi gugurt ishlab chiqarishda, mushakbozlik anjomlari tayyorlashda, xalq xo'jaligining turli maqsadlari uchun kerak bo'ladi.

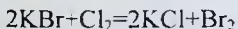
$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ g'oz bargini to'kish uchun defoliant sifatida keng qo'llaniladi.

XX.3. Brom va uning birikmalari

Brom. Tabiatda uchrashi. Bromni birinchi marta 1826- yilda J.Balar dengiz suvi tuzlari tarkibidan ajratib olgan. Dengiz suvidagi tuzlar tarkibida 0,01 % bromidlar uchraydi. Kaliyli minerallar tarkibida doimo brom bo'ladi.

Brom birikmalari tabiatda brom-argirit – AgBr , embolit- $\text{Ag}(\text{Cl Br})$ holatida mavjud.

Olinishi. Asosan bromidlarga xlor ta'sir ettirib olinadi. Xlor bromga nisbatan aktiv bo'lgani uchun u bromni birikmalaridan siqib chiqaradi:



Bromidlarni elektroliz qilish orqali ham brom olish mumkin.

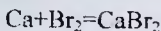
Laboratoriyada brom olish uchun bromidlarga konsentrlangan sulfat kislota va marganes(IV) oksidi kukuni ta'sir ettiriladi:



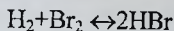
Xossalari. Brom odatdagi sharoitda qizg'ish qo'ng'ir rangli suyuqlik (suyuql. harorati $-7,3^\circ\text{C}$, qaynash harorati $58,8^\circ\text{C}$) bo'lib, o'tkir va zaharli hidga ega. Brom bug'lari shilliq pardalarga kuchli ta'sir ko'rsatib yallig'laydi. Brom teriga tegsa yomon va tuzalmaydigan yaralar hosil qiladi.

Brom suvda kam eriydi (bromli suv), lekin organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

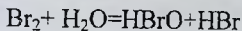
Kimyoviy xossalari. Kimyoviy reksiyalarga xlorga nisbatan sust kirishadi. Metallar bilan brom ta'sirlashganda bromidlar hosil bo'ladi:



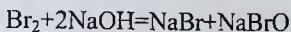
Brom vodorod bilan faqat yuqori haroratda ta'sir etadi, buning ustiga reaksiya qaytar hisoblanadi:



Bromning kimyoviy xossalari xloga o'xshab ketadi. Brom va suv ta'siridan giporomit kislotasi hosil bo'ladi:



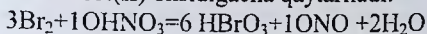
Bromning ishqorlar bilan reaksiyasida odatdagi sharoitda gipobromitlar olinadi:



Agar brom ishqorlarda qaynatilsa bromat kislotaning tuzlari hosil bo'ladi:

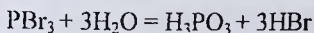


Konsentrlangan nitrat kislotasi bromni HBrO_3 gacha oksidlaydi, o'zi esa azot(II) oksidigacha qaytariladi:



Bromid kislotasi va uning tuzlari. Vodorod bromid o'tkir hidli rangsiz gaz (suyuql. harorati -88°C , qaynash harorati $-66,7^\circ\text{C}$) modda. Suvda yaxshi eriydi. Bir litr suvda 600 litr vodorod bromid eriydi.

Vodorod bromid olish uchun PBr_3 ning gidrolizlanish reaksiyasidan foydalaniladi:



Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bromidlari ion bog'lanishli tabiatga ega. AgBr , PbBr_2 kabi HBr tuzlari eruvchanligi juda oz.

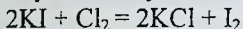
XX.4. Yod va uning birikmalari

Yod. Dengiz o'simliklarini kulini tekshirish paytida 1811-yilda frantsus olimi Kurtua yodni ochgan. Yodni mustaqil element ekanligini 1815-yilda Gey-Lussak isbot qilgan va yod deb atagan.

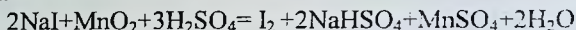
Tabiatda uchrashi. Yod birikmalari ham kaliy va natriy tuzlari bilan birga uchraydi. Yod uzoq vaqtlargacha chili selitrasidan olinadi. Bu tuzlar tarkibida periodatlar - KIO_4 va yodatlar - KIO_3 holatida uchraydi.

Dengiz suvida yod kam uchraydi. Dengiz karami – laminariya o‘zida yod tuzlarini to‘plash xossasiga ega. Bu o‘tlarning kulidan yod tuzlari va so‘ngra yod olinadi. Neftning burg‘ilash suvlari tarkibida ham oz miqdorda yod bo‘ladi.

Olinishi. Yod olish uchun uning tuzlariga xlor ta‘sir ettirilib yodni siqib chiqarish reksiyasidan foydalaniladi:



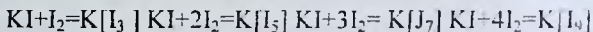
Dengiz va neftning burg‘ilash suvlari tarkibidagi yodidlar kulga aylantirilgandan so‘ng MnO_2 va sulfat kislota bilan ishlov beriladi:



Kossalari. Yod atomlari ikki atomli molekulalar hosil qiladi. Yod kristall tuzlashga ega bo‘lgan qo‘ngir-siyoh tusli qattiq modda (suyql.harorati $113,5^\circ C$, qayn. harorati $184^\circ C$). Yod suvda juda oz eriydi. Xloroform, efir, spirtida yaxshi eriydi.

Yodning qaynash harorati yuqori bo‘lishiga qaramasdan u odatdagi sharoitdayoq ucha boshlaydi. Yod kristallari qizdirilsa, suyuqlanmasdan bug‘lanadi’ bug‘i sovitilsa qattiq holatga o‘tadi. Yodning bug‘lari zaharli odamning shilliq pardalariga kuchli ta‘sir etadi.

Yodning eruvchanligi KI eritmasida osonlashadi. Bunda kompleks birikma hosil bo‘ladi:



Bu birikmalarda yodning koordinatsion soni 9 gacha boradi.

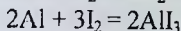
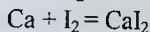
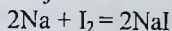
Poligalogenidlar¹⁰. Kation poligalogenidlardan tutab turgan sulfat kislotada (oleum) I_2 I_2^+ ionigacha oksidlanisi ma‘lum. Bunda ko‘k rangli paramagnet kation (I_2^+) hosil bo‘ladi. Shunga o‘xshash Br_2^+ ham bor. Katta galogenlar Br_5^+ , I_3^+ , I_5^+ ham olingan.

Anion holddagi poligalogenidlarning birinchi vakili kaliy triiodid($[I_3]^-$) chiziqli tuzilishga ega. Qolgan

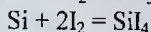
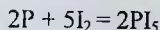
¹⁰ Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong, W.H. Freeman and Company, New York, 2010, P. 431.

poligalogenidlarning strukturasi I₂ molekulari va I⁻ ionlarning turli nisbatlariga ko'ra har xil tuzilishdagi galogenid komplekslar hosil bo'ladi.

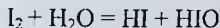
Kimyoviy xossalari. Galogenlar ichida eng aktivligi kam element. Yod metallar bilan oson ta'sir etadi. Yodidlar hosil bo'lishida anchagina issiqlik ajraladi:



Yodning metallmaslar bilan birikmalari kovalent tabiatga ega:



Yodning suvda erishidan gipoyodit kislota (HIO) hosil bo'ladi:



Yod qaytaruvchi xossalari ancha kuchliligi uchun sulfat kislotalari SO₂ gacha qaytaradi:



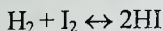
Yodga konsentrlangan nitrat kislota ta'sir qilganda ham yodat kislota (HIO₃) hosil bo'ladi:



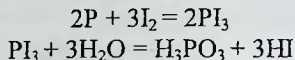
Ishlatilishi. Yod asosida turli organik va anorganik moddalar olinadi. Uning spirtidagi eritmasi tibbiyotda antiseptik (zararlantiruvchi) modda sifatida ishlatiladi. U teridagi bakteriyalarni o'ldirib, etni bitishini osonlashtiradi. Yodning radoaktiv izotoplari xavfli o'smalar, qalqonsimon bezi va arterioskleroz kasalliklarini davolashda ahamiyatga ega hisoblanadi.

Vodorod yodid va uning tuzlari. Vodorod yodid rangsiz, nam havoda tutaydigan, suvda yaxshi eriydigan gaz modda (suyuql. harorati -50,8°C, qaynash harorati -35,8°C). Bir litr suvda 400 l atrofida HI eriydi. HI ning suvdagi eritmasi yodid kislota deyiladi. HI kuchli kislotalar qatoriga kiradi. Bu kislotalarning 0,1n eritmasi uchun dissotsialanish darajasi 95% ga tengdir.

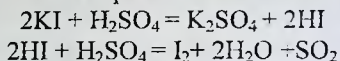
Vodorod yod bilan faqat yuqori haroratda birikadi, reaksiya qaytar hisoblanadi:



Odatda HI ni olish uchun fosfor(III) yodidining gidrolizi keng qo'llaniladi:



Metall yodidlariga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirilganda vodorod yodid olish mumkin emas, chunki hosil bo'lgan HI tezda oksidlanib qoladi:



Iodidlar NaI, KI, NH₄I suvda yaxshi eriydigan rangsiz kristall moddalardir. AgI suvda yomon eriydigan sariq kristall modda. AgI kristallari hatto HNO₃ da ham erimaydi.

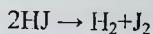
Yodning kislorodli birikmalari. Yodning quyidagi oksidi ma'lum. Bularga I₂O, I₂O₃, I₂O₅ va I₂O₇ kiradi. Bularning ichida eng barqarori I₂O₅ hisoblanadi.

Yodning kislorodli kislotalariga: gipiodit kislota -HIO, iodit kislota HIO₂, yodat kislota- HIO₃ va peryodat kislota -HIO₄ kiradi. Bu kislotalardan tashqari tarkibida suv tutadigan kislotalar ham ma'lum. Bularga mezaperiodat kislota - H₃IO₅ (HIO₄ ·H₂O), ortoperyodat kislota - H₅IO₆ (HIO₄·2H₂O) ni ko'rsatish mumkin.

XX bobga tegishli savol va masalalar

1. Ftor va xlor atom tuzilishlariga asoslanib, ularning birikmalarida necha valentli bo'la olishligini ko'rsating.
2. Galogenlarning laboratoriyada va sanoatda olinish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.
3. Galogenlarning suv bilan hamda sovuq va qaynoq ishqor eritmalari bilan reaksiyasi tenglamalarini yozing.
4. Galogenovodorodlarning olinish usullarini misollarda ko'rsating. HJ ni odatdagi kislotalar olish usullari bilan hosil qilib bo'lmasligini tushuntiring.

5. 300°C tharoratda quyidagi muvozanatda turgan sistemada HJ ning



termik dissotsialanish darajasi 20%, muvozanat holatidagi konsentratsiyasi 0,96 mol /l bo'lsa, H₂ va J₂ ning muvozanat holatidagi konsentratsiyasini hisoblang. (J: 0,12 mol /l).

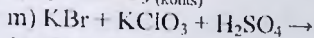
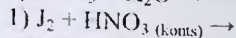
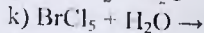
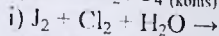
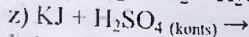
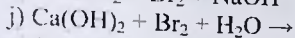
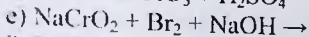
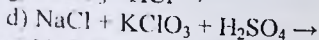
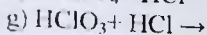
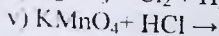
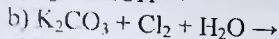
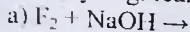
6. Marganets (IV) oksidiga necha ml 2 M xlorid kislotasi eritmasini ta'sir ettirganda, ajralib chiqqan xlor bilan kaliy yodid eritmasidan 25,4 g yodni siqib chiqarish mumkin bo'ladi? (J: 200 ml).

7. Quyidagi qatorda kislotalarning barqarorligi, oksidlovchilik va kislotalik xossalari qanday o'zgaradi? HOCl → HOCl₂ → HClO₃ → HClO₄.

8. 168 g kaliy gidroksididan qancha bertole tuzini olish mumkinligini hisoblang. (J: 61,2 g).

9. Kalsiy karbonat, natriy xlorid va suvdan foydalangan holda qanday qilib xlorli oxak olish mumkin? Reaksiya tenglamalarini yozing. Bunda qanday qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'ladi?

10. Quyidagi reaksiyalarni tugallang va tenglashtiring:



11. Dori moddalar sifatida ishlatiladigan quyidagi galogenlar birikmalarining qanday maqsadlarda ishlatilishini ayting. HCl, NaCl, CaCl₂, NH₄Br, KBr, NaBr, J₂, KJ.

12. Galogenlar oksidlarining olinish reaksiyalarini yozing.

13. HJO_3 ni erkin yoddan, marganets (IV) oksididan hamda suvdan foydalanib, qanday hosil qilish mumkin? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

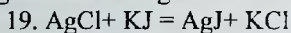
14. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiruvchi reaksiya tenglamalarini yozing: $\text{KCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KClO}_4 \rightarrow \text{Cl}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{ClO}_2$.

15. Xlorning kislorodli kislotalari struktura formulalarini yozing.

16. 2 n 250 ml natriy gidroksid eritmasini neytrallash uchun vodorod xlorid gazidan (n.sh.) qancha hajm kerakligini hisoblang. (J: 11,2 l).

17. 25 ml 2,5 M xlorid kislota eritmasini tayyorlash uchun 6,0 M eritmadan necha ml kerakligini hisoblang. (J: 10,4 ml).

18. Cl_2 , Br_2 , J_2 larning natriy tiosulfat bilan reaksiyalari tenglamasini tuzing.



Mana shu reaksiyaning borishi yoki bormasligini asoslang.

20. F_2 va Cl_2 molekulari tuzilishini izohlang. Qaysi molekula mustahkamroq?

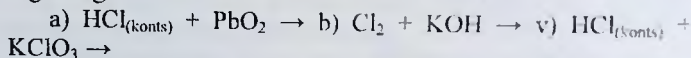
21. F, Cl, Br, J qatorda ionlanish energiyasi qanday o'zgaradi?

22. Qaysi oksidlanish darajasida galogenlar faqat:

a) qaytaruvchi, b) oksidlovchi, v) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'ladilar?

23. ZnCl_2 va SiCl_4 larning gidrolizlanish tenglamalarini yozing.

24. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tugallang:

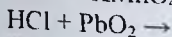
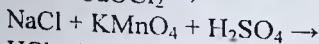
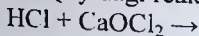


25. Xlorning suv bilan reaksiyasining molekular va ionli tenglamalarini yozing. Shu sistemaga: a) kislota, b) ishqor, v) natriy xlorid qo'shilganda muvozanat qaysi tarafga siljishini ko'rsating.

26. 100 ml 36% li ($\rho = 1,18 \text{ g/sm}^3$) xlorid kislota 50 g kaliy permanganat bilan reaksiyaga kirishganda ajralib chiqqan gaz hajmini (n.sh.) hisoblang.

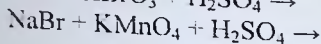
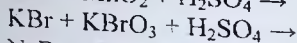
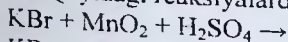
27. Tarkibida HCl va HBr tutgan 20 ml eritmani neytrallash uchun 5 ml 0,4n ishqor eritmasi sarflangan. Xuddi shu hajmli kislotalar eritmasiga kumush nitrat eritmasi qo'shilganda 0,3315 g cho'kma hosil bo'lgan. Dastlabki eritmadagi kislotalarning molyar konsentratsiyalarini aniqlang.

28. Quyidagi reaksiyalarda xlorning olinishini yozing.



Tenglamalar koefitsientlarini yarim reaksiyalar usulida toping.

29. Quyidagi reaksiyalarda bromning olinishini yozing.



XXI BOB. 6 GURUH ELEMENTLARI

6 guruh elementlarining umumiy tavsifi

Xrom, molibden va wolfram 6 guruhini tashkil etadi. Bu guruh elementlarining umumiy tavsifi 10 - jadvalda keltirilgan. Shu qator boylab ionlanish energiyasi va suyuql. harorati ortib boradi. Molibden va xrom o'xshash xossalarga ega. Xrom uchun +3 va +6 oksidlanish darajasi xarakterli, chunki +2 oksidlanish darajasiga ega birikmalar beqaror. Molibden va wolframda +6 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalar ko'p uchraydi. Umuman bu guruhcha elementlari uchun 0, +1, +2, +3, +4, +5, +6 oksidlanish darajasiga ega birikmalari uchrashi kuzatiladi.

Oddiy moddalar holatida xrom, molibden va wolfram oq kumushrang yaltiroq metallardir. Ularning orasida wolfram eng yuqori suyuqlanish haroratiga ega. Ularning xossalari qo'shimchalar ta'sir etadi. Texnik xrom eng qattiq moddalardan biri bo'lgan holda toza xrom bunday xossaga ega emas.

6 guruh elementlarining eng asosiy kattaliklari

Asosiy kattaliklar	Xrom	Molibden	Volfram
Atom massa	52,01	95,95	183,92
Elektron formulasi	$3d^5 4s^1$	$4d^5 5s^1$	$5d^4 6s^2$
Atom radiusi, nm	0,127	0,139	0,140
Ion radiusi, nm	0,035	0,065	0,069
Ionlanish energiyasi			
$M \rightarrow Me^+$	6,8	7,10	8,0
Suyuql. harorati, °C	1875	2620	3380
Zichligi, g/sm ³	7,2	10,2	19,3
Yer po'stlog'ida tarqalishi, %	$2 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-1}$

H_2CrO_4 va $H_2Cr_2O_7$ va ularning tuzlari kuchli oksidlovchilardir.

Cr^{+6} - Mo^{+6} - W^{+6} qatorida chapdan o'ngga birikmalarning barqarorligi ortadi, lekin oksidlovchilik xossalari zaiflashadi.

$H_2CrO_4-H_2MoO_4 - H_2WO_4$ qatorida kislotalarning kuchi keskin kamayadi.

Tabiatda xromning to'rtta, molibdenda ettita, volframda beshta barqaror izotoplar uchraydi. Bu metallarning hammasi hajmiy markazlashgan panjarada kristallanadi.

XXI.1. Xrom va uning birikmalari

Tabiatda uchrashi. Temirli xromtosh holida uchraydi. Cr_2FeO_4 yoki $Fe(CrO_2)_2$ xrom miqdori foizlarda 15% dan 40% gacha boradi. Qo'rg'oshinli qizil ruda $PbCrO_4$ (krokoit ham deyiladi). Xromli oxra Cr_2O_3 . Molibden MoS_2 -molibdenit tarkibida, volfram bo'lsa - sheelit ($CaWO_4$) va volframit [$(Fe, Mn) WO_4$] holatida uchraydi.

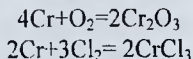
Xrom tutgan mineral 1766- y. I.G. leman tomonidan ochilgan "Sibir qizil qo'rg'oshini" deb atalgan. Xrom dastlab 1797 -y. Vokelen tomonidan bo'yoq modda $PbCrO_4$ tarkibidan ajratib olingan. "Xrom" so'zi "rangli" demakdir. Haqiqatda xromning ko'p birikmalari yorqin rangga ega.

Xossalari. Xrom - oq yaltiroq metall, qattiq, mo'rt. U qaytaruvchi, 2 tadan 6 tagacha elektron beradi. Shuning uchun kimyoviy reaksiyalarda sharoitga qarab +2, +3 va +6 oksidlanish darajasiga ega bo'ladi.

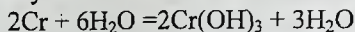
Kimyoviy jihatdan passiv element. Buning sababi uning sirti juda yupqa va ko'z ilg'amaydigan pishiq oksid pardaning borligidir. Juda qattiq metall ($\delta=7,2 \text{ g/sm}^3$; 1890°C da suyuqlanadi, 2430°C da qaynaydi).

Xrom metalli hajmi markazlashgan kub holda kristallanadi. Kristall panjarada koordinatsion son 8 ga teng. Kons. nitrat kislota yoki zar suvi ($HNO_3 + 3HCl$) xromni passivlaydi.

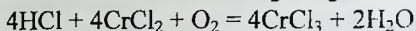
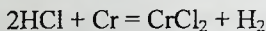
Unga odatdagi sharoitda kislorod va nam ta'sir etmaydi. Qizdirilganda sirti oson oksidlanadi:



Ftor bilan oson reaksiyaga kirishadi. Harorat ta'sirida oltingugurt, kremniy va brom bilan ta'sirlashadi. Maydalangan holda suvni parchalaydi.

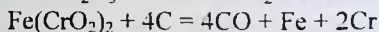
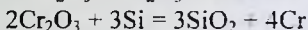
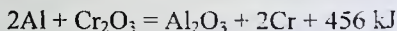


Suyultirilgan HCl da va H₂SO₄ da erib, xrom +3 tuzlariga aylanadi:

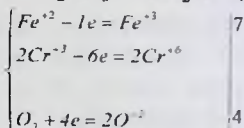
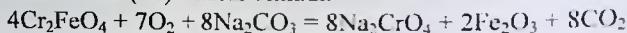


HNO₃, zar suvi (1:3 HNO₃ va HCl) oddiy haroratda xromni passivlashtiradi. Lekin HCl da uzoq vaqt qaynatilsa vodorod ajraladi. Keyin bu reaksiya sovuqda ham davom etadi. Passivlangan xrom o'zini nodir metallga o'xshab tutadi.

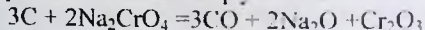
Xromning olinishi. Sof metallni aluminotermiya usuli bilan olish mumkin.



Sanoatda xrom olish uchun temir xromitdan dastlab xrom (III) oksid olinadi. Buning uchun xromli temirtosh kislorod va soda bilan suyuqlantiriladi. Keyin natriy xromatdan uglerod yordamida xrom (III)-oksid olinadi.



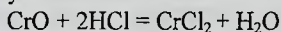
Hosil bo'lgan Na₂CrO₄ suvda eritilib qo'shimchalardan tozalanadi va quritilb ko'mir bilan qaytariladi:



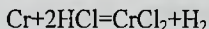
Texnikada ishlatilishi. Tarkibida 1-2% Cr tutgan po'lat qattiq va mustahkam bo'ladi. Po'latda 12% xrom bo'lganda zanglamaydigan po'lat hosil bo'ladi. Xrom metall buyumlarni qoplashda ishlatiladi, masalan, eltiral, nixrom, xromal.

Xrom(II) birikmalari. Cr^{+2} nihoyatda beqaror birikmalar hosil qiladi. Ular kuchli qaytaruvchilardir. CrO – qora kukun.

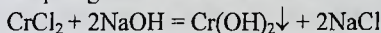
Qizdirilganda suyultirilgan HCl bilan ta'sirlashadi. Xrom (II) oksid kislotalarda eriydi:



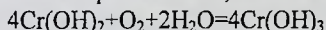
Maydalangan xrom kislotalardan vodorodni siqib chiqazadi:



$\text{Cr}(\text{OH})_2$ – sariq rangli .Tuzlaridan olinadi:



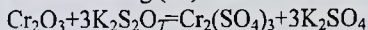
Xrom(II) gidroksidi beqaror birikma, oson oksidlanadi:



CrCl_2 – rangsiz kristall suvda eriydi.

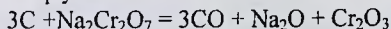
Xrom(III) birikmalari. Terichilik sanoatida xrom tuzlaridan pishiq xromli terilar olishda ishlatiladi. Cr^{3+} birikmalari barqaror.

Cr_2O_3 – xromli oxra, yashil rangli kukun, suyuqlanish harorati 2265°C . Qiyin suyuqlanuvchan kimyoviy jihatdan inert. Suvda, kislotalarda va ishqorlarda erimaydi. Kaliy piro-sulfat bilan suyuqlantarsa xromning (III) valentli birikmalariga o'tadi:

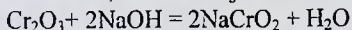


Xrom(III) oksidni olinish usullari:

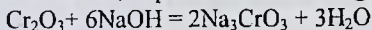
Uglerod bilan qaytarish:



HCrO_2 – metaxromitlar, tuzlari mavjud:



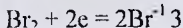
H_3CrO_3 – ortoxromitlar, faqat tuzlar holda olingan:



Xrom (III) gidroksidi kuchli oksidlovchilar ta'sirida ishqoriy muhitda Cr^{+6} birikmalariga o'tadi.

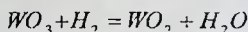
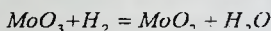
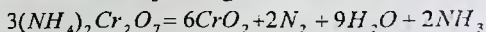


$2\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{Br}_2 + 4\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 6\text{NaBr} + 8\text{H}_2\text{O}$

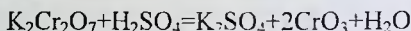


Xrom birikmalarida Cr^{3+} kationi ko'k rangli (xrom (III) sulfat, xrom (III) nitrat, xrom (III) xlorid), xrom (III) anion holda bo'lsa (CrO_2^-), yashil rangli bo'ladi (natriy xromit, kaliy xromit).

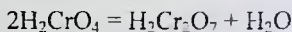
Xrom (IV) birikmalari. 6 guruh elementlari MeO_2 rutil strukturasi ega. Xromning oksidi qora rangda metal o'tkazuvchanlikka ega va ferromagnit sifatida elektronikada qo'llaniladi. Metallarning dioksidlari xrom birikmalarini parchalanishida kislorod ajralmaganida hosil b'ladi:



Xrom(VI) birikmalari. Xrom (VI) oksidi, xromat kislotasining angidridi – to'q qizil rangli ignasimon kristallga ega. (suyuql. harorati 197°C). Suvda oson eriydi. Bunda xromat kislotasi hosil bo'ladi.



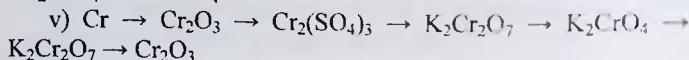
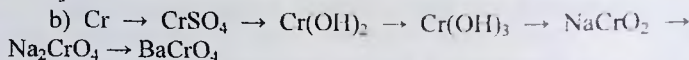
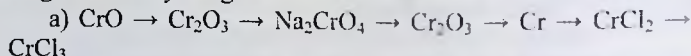
Bu kislota erkin holda olinmagan. O'rtacha kuchli kislota. Xromat angidridiga xromat kislota va dixromat kislota to'g'ri keladi.



Suyultirish ortishi bilan muvozanat H_2CrO_4 tarafiga qarab suriladi.

XXI bobga tegishli savol va masalalar

1. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirish reaksiya tenglamalarini yozing:



2. 44,1 g kaliy dixromatning yuqori temperaturada koks bilan oʻzida ta'sirlashishidan olingan xrom (III) oksidining miqdorini aniqlang va bunda qancha litr gaz (n.sh.) ajralishini hisoblang. (J: 21,8 g Cr₂O₃, 1,68 l CO₂).

3. Toʻq sariq (zargʻaldoq) rangli 26,2 g natriy tuzi suvda eritildi. Eritmaga bir necha tomchi sulfat kislota va moʻl miqdorda natriy sulfat qoʻshildi. Eritmaning rangi yashil binafsha tusga kirdi. Unga ehtiyotlik bilan ishqor eritmasidan qoʻshilganda, dastlab yashil rangli amorf choʻkma hosil boʻlib, soʻngra u erib ketdi. Qanday modda olingan edi va choʻkmani toʻliq eritish uchun 20% li natriy gidroksid eritmasidan necha ml sarf boʻladi? (J: 32,79 ml).

4. Xromli aralashma nima? Uni qizdirganda boradigan reaksiya tenglamasini yozing.

5. Molibdat kislota sulfat, nitrat kislotalari bilan qanday birikmalar hosil qiladi? Bu reaksiyalar molibdat kislotaning qanday xossasini namoyon qiladi?

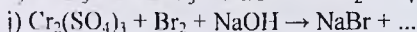
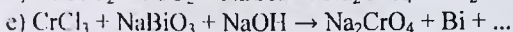
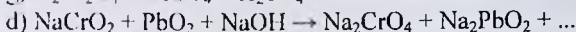
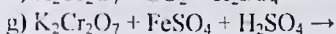
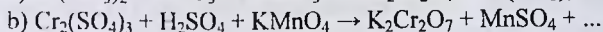
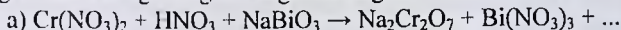
6. Natriy volframat, tarkibida FeWO₄ tutgan volframat mineraliga soda qoʻshib, havo kislorodi ishtirokida kuydirish yoʻli bilan olinadi. Shu reaksiya tenglamasini tuzing.

7. Xrom, molibden, volfram birikmalarda qanday oksidlanish darajalarini namoyon qiladi? Misollar keltiring.

8. Cr₂(SO₄)₃ eritmasiga Na₂S eritmasini qoʻshsak, nima hosil boʻladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

9. Xrom (III) oksiddan a) kaliy romit, b) kaliy xromat olish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

10. Quyidagi oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tugallang va tenglashtiring.



XXII BOB. 7 GURUH ELEMENTLARI

7 guuruh elementlarining umumiy tavsifi

Marganes, texnitsiy va reniy 7 guruhni tashkil etadi. Bu guruhcha elementlarining asoiy xossalari quyida keltirilgan:

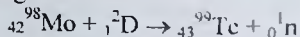
7 guruh elementlarining eng asosiy kattaliklari

Asosiy kattaliklar	Marganes	Texnitsiy	Reni
Atom massa	54,93	[99]	186,2
Elektron formulasi	$3d^5 4s^2$	$4d^5 5s^2$	$5d^5 6s^2$
Atom radiusi, nm	0,13	0,136	0,137
Ionlanish energiyasi			
$M \rightarrow Me^+, eV$	7,4	7,28	7,87
Suyuql. harorati, °C	1244	2200	3180
Zichligi, g/sm ³	7,44	11,49	21,04
Yer po'stlog'ida tarqalishi, %	$9 \cdot 10^{-2}$	-	$1 \cdot 10^{-1}$

Metallarning atom radiusi marganesga qarab kamaygan. Ularning elektron tuzulishi (n-1) $d^5 ns^2$ elektron konfiguratsiyaga ega.

Reni va texnitsiyning o'xshash xossalari ko'p. Shuning uchun marganes ulardan farq qiladi. Marganes uchun +2, +4, +7 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalari barqarordir. Lekin +3, +5, +6 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalar ham uchraydi. Texnitsiy va reniyda +7 birikmalar ancha barqaror. Mn-Tc-Re qatorida kimyoviy faollik kamayadi.

Marganes 1774 y. Sheele tomonidan ochilgan. 1808 y. ingliz olimi Djon tomonidan toza holda olingan. Tc-1925- y. ochilgan nodir element, uning mavjudligini 1871 yil D.I. Mendeleev oldindan (ekamarganes) aytgan. Tc-1937y. sun'iy yo'l bilan olingan, Molibdeni deutronlar bilan bombardimon qilish natijasida sintez qilingan.



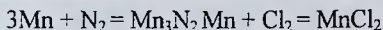
Tabiatda marganesning $^{55}_{25}\text{Mn}$ (100%) izotopi uchraydi. Reniying eng barqaror izotopi $^{185}_{75}\text{Re}$ (36,07%) ni tashkil etsa, texnitsiyning 15 ta izotopi borligi ma'lum. $^{43}_{99}\text{Tc}$ eng barqaror izotop (yarim emirilsih davri $2 \cdot 10^5$ yil).

XXII.1. Marganes va uning birikmalari

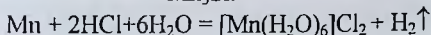
Marganesning tabiatda tarqalishi. Marganes piroluzit - MnO_2 minerali holatida, braunit- Mn_2O_3 , gausmanit Mn_3O_4 , manganit- $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, MnSO_3 , gauerit- MnS_2 , marganes yaltirog'i - MnS holatlarida uchraydi.

Marganes qattiq, mo'rt, temirga o'xshab ketadi. Suyuql. harorati 1245°C .

Kimyoviy xossalari. Odatdagi haroratda barqaror. Maydalangan holda u oson oksidlanadi. Al, Sb, C bilan ferromagnitli qotishmalar hosil qiladi. Qizdirilganda galogenlar, S, N, P, C, Si bilan birikadi:



Marganes azot, fosfor va kremniy bilan o'zgaruvchan tarkibli birikmalar hosil qilishi ma'lum: MnP , MnP_3 , Mn_2P , Mn_3P , Mn_3C , Mn_5C_2 , Mn_{15}C_4 , Mn_7C_3 , Mn_8C_7 , MnSi , Mn_3Si , Mn_5Si .

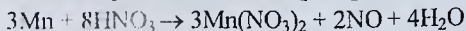
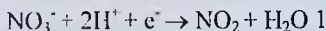
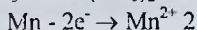
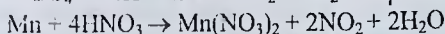
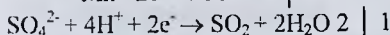
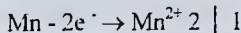


Eritmada akvakomplekslar hosil bo'ladi.

Qizdirilganda suvni parchalaydi. Konsentrlangan H_2SO_4 , HNO_3 bilan xona haroratida ta'sirlashmaydi, qizdirilganda reaksiyaga kirishadi:

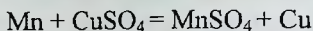


kons

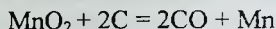


Syul

Ko'p metallarning tuzlari va oksidlaridan marganes ularni qaytaradi.



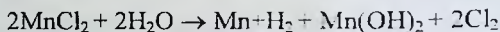
Olinish usullari: Marganes oksidini uglerod bilan qaytarish orqali:



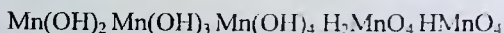
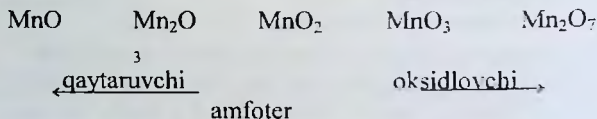
Aluminotermiya usuli: $3\text{MnO}_2 + 4\text{Al} = 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{Mn} + 391$ kkal



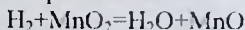
Marganes tuzlarining suvdagi eritmalarini elektroliz qilib olinadi:



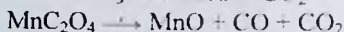
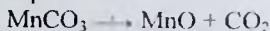
Marganes birikmalari. Kislorod bilan quyidagi birikmalari ma'lum: MnO va Mn₂O₃ asosli, MnO₂ amfoter, MnO₃ va Mn₂O₇ kislotali.



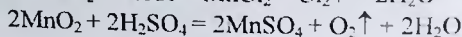
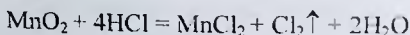
Marganesning (II) birikmalari. Marganes (II) oksidi MnO-yashil kukun, suyuql.harorati 1780°C, suvda erimaydi. O'zgaruvchan tarkibga ega (MnO-MnO_{1,5}). Yuqori oksidlarini vodorod bilan qaytarish orqali olinadi:

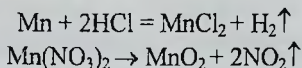


tuzlarni qizdirish orqali:

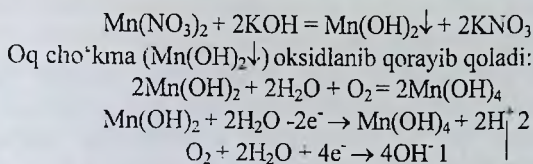


Marganes (II) tuzlari qattiq holda pushti rangli, lekin eritmaları rangsiz. Ular odatda marganes(IV) tuzlariga kislota ta'sir qilib olinadi.



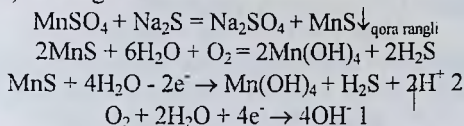


Mn(II) tuzlariga ishqorlar ta'siridan marganes (II) gidroksidi hosil bo'ladi:



MnCl_2 - gazlamalarni jigar rangga bo'yash uchun ishlatiladi.

MnS qovoq rangli qattiq modda. Uni olish uchun marganes(II) tuzlariga sulfidlar ta'sir ettiriladi:



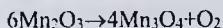
MnSO_4 oson qo'sh tuzlar hosil qiladi: $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{MnSO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ gazlamalarni bo'yashda ishlatiladi.

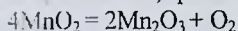
Marganes(II) ning ko'p tuzlari suvda yaxshi eriydi (MnS , MnF_2 , $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$, MnCO_3 lardan tashqari).

Suvdagi eritmada akva komplekslar hosil qiladi. $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ning hosil bo'lishi kislotalar ishtirokida tezlashadi. Anion komplekslardan erkin holda $\text{K}_4[\text{Mn}(\text{OH})_6]$, $\text{Ba}_2[\text{Mn}(\text{OH})_6]$ ajratib olingan. $\text{K}_4[\text{Mn}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_4[\text{MnF}_6]$, $\text{K}_2[\text{MnCl}_6]$ kabi eruvchan komplekslar ma'lum, ular suyultirilgan eritmalarda oson parchalanadi.

$2\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{MnO}_3$ -metamanganat kislota



Marganes(III) birikmalari. Tabiatda Mn_2O_3 braunit holatida uchraydi. Qora tusli qattiq modda. Uning suyql. harorati 1650°C . MnO_2 ni yuqori haroratda ($600-900^\circ\text{C}$) qizdirib olinadi:





Marganes(III) gidroksid $\text{MnO}(\text{OH})$ tarkibga ega deb ham qaraladi. Marganes oksidlari ichida eng barqarori Mn_3O_4 bo'lib, bunday tarkib H_4MnO_4 kislota tuzi Mn_2MnO_4 sifatida qaralishi mumkin.

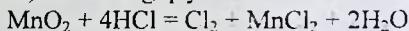
Marganes (IV) birikmalari. $\text{Mn}(\text{OH})_4$ amfoter.

MnO_2 qora qo'ng'ir rangli, o'zgaruvchan tarkibga ega, amfoter oksid. 530°C gacha qizdirilsa o'zidan kislorod ajratadi.

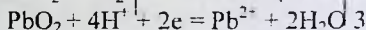
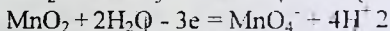
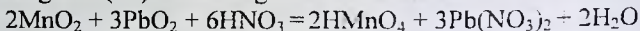
2-guruhga orto va metamarganes kislotalarining H_4MnO_4 (ortomanganit), H_2MnO_3 (metamanganit) tuzlari kiradi. Bu kislotalar erkin holda olinmagan, lekin ularning tuzlari ma'lum:



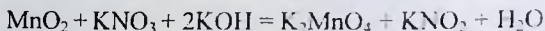
Marganes (IV) oksidining qaytarilishi:



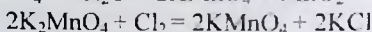
Marganes (IV) oksidining kislotali muhitda oksidlanishi:



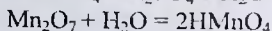
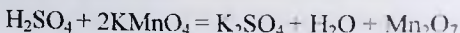
Mn⁶ birikmalari. MnO_3 va H_2MnO_4 erkin holda olinmagan, ular beqaror. Manganatlar metall holidagi, yoki marganes oksidlari, tuzlarini kislorod bilan ishqor ishtirokida suyuqlantirib olinadi.



Neytral va kislotali muhitda disproporsiyalanish reaksiyasi ketadi:



Mn⁷ birikmalari. Mn_2O_7 permanganat kislota tuzlariga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi. Mn_2O_7 qora-yashil rangli modda bo'lib, suyuql. harorati $5,9^\circ\text{C}$ (21.1-rasm) Odatdagi sharoitda Mn_2O_7 qo'ng'ir yashil rangli moysimon suyuqlik.



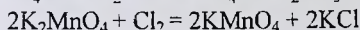
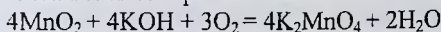
Kislota va uning tuzlari eritmasi pushti rangli. Juda kuchli kislota, faqat suvdagi eritmada 20% gacaha mavjud, 0,1n eritma uchun $\alpha=93\%$.

Agar kristall holatdagi kaliy permanganatga 2-4 tomchi kons. sulfat kislota qo'shib, shisha tayoqcha bilan aralashtirilsa va bu tayoqcha efir yoki spirt bilan ho'llangan paxtaga tegizilsa u darhol o'z-o'zidan alanga berib yonib ketadi. Juda kuchli oksidlovchi. Ko'p yonadigan moddalar qog'oz, spirt, efir bu oksidga tegishi bilan o'z-o'zidan yonishi kuzatiladi.

KMnO_4 deyarli qora rangdagi kristall modda (21.2-rasm), suvda erisa qizg'ish pushti rang hosil qiladi. 200°C haroratda parchalanadi. Bu reaksiya laboratoriyada kislorod olish uchun ishlatiladi:

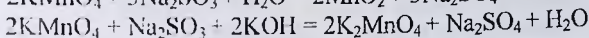
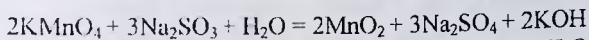
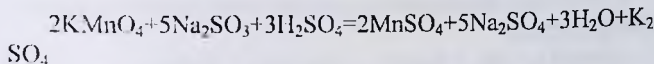
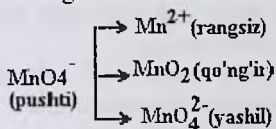


Texnikada kaliy permanganatning olinishi. Marganes (IV) oksidiga KOH bilan kislorod qo'shib olinadi.



Texnikada KMnO_4 organik moddalarni oksidlovchi agent sifatida ishlatiladi. Shuningdek jun, gazlamalarni oqartirishda ham ishlatiladi. Permanganatlar bilan oksidlash sharoitga qarab har xil ketadi.

Kaliy permanganatning oksidlovchilik xossalari:



Bu yerda natriy sulfit o'rniga kaliy yodid, natriy tiosulfat, kaliy nitrit, H_2S yoki istalgan boshqa qaytaruvchini olish mumkin.

XXII bobga tegishli savol va masalalar

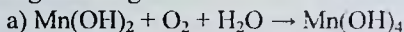
1. Marganes guruhchasi elementlari va galogenlar elektron konfiguratsiyalarida qanday farq bor? Oksidlanish darajalari nechaga teng bo'lganda bu elementlarning xossalari bir-biriga o'xshash bo'ladi?

2. 7,6 g $FeSO_4$ ni oksidlash uchun neytral sharoitda qancha va kislotali sharoitda qancha kaliy permanganat sarflanadi? (J: 2,63 g; 1,58g).

3. Tarkibida 87% MnO_2 tutgan 100 kg piroluzit mineralidan, agar reaksiyaning unumiy nazariy hisobning 60% ini tashkil qilsa, necha kg K_2MnO_4 hosil qilish mumkin? (J: 118,2 kg).

4. Marganesning mumkin bo'lgan oksidlari va gidroksidlari formulasini yozing. Ularning kislotali, asosli yoki amfoter xossaga ega ekanligini ko'rsatuvchi reaksiya tenglamalarini yozing.

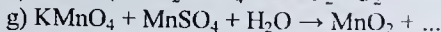
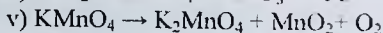
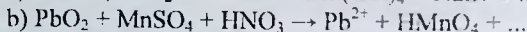
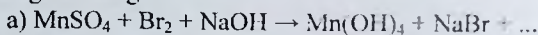
5. Quyidagi oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tugallang va tenglashtiring:

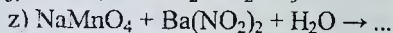
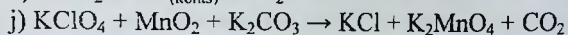
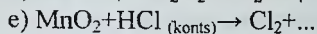
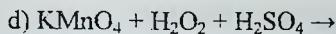


6. Marganets qaysi kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

7. Marganetsning oksidlanish darajasi ortishi bilan birikmalarining oksidlovchi–qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi? Javobingizni misollar keltirib asoslang.

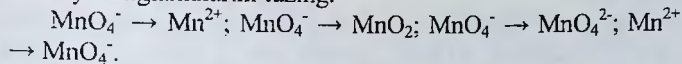
8. Quyidagi oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tugallang va tenglashtiring:





9. MnSO_4 ; MnCl_2 tuzlarining gidrolizlanish reaksiyasini yozing.

10. Quyidagi ionli reaksiyalarga mos keluvchi molekular reaksiya tenglamalarini tuzing:



11. Quyidagi kompleks birikmalar va kompleks hosil qiluvchining oksidlanish darajasini, elektron konfiguratsiyasini, gibridlanish turini va kompleks birikmaning turini ko'rsating: $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$, $[\text{PtCl}_4]^{2-}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$.

14. Quyidagi tuzlar gidrolizlanishining molekular va ionli tenglamalarini tuzing: FeCl_2 , FeCl_3 , NiSO_4 . Qaysi tuz FeCl_2 yoki FeCl_3 ko'proq gidrolizlanishini asoslang.

XXIII BOB. 8-10 GURUH ELEMENTLARI

8-10 guruh elementlarining umumiy tavsifi

8 guruh elementlari tarkibiga uchta uchlik elementlari kiradi. Birinchi uchlik temir, kobalt va nikel kirib, ikkinchi uchlik ruteniy, rodiy va palladiy kiradi. Uchinchi uchlik elementlari bo'lsa o'z tarkibiga osmiy, iridiy va platinani oladi. Bulardan Fe, Co, Ni temir oilasini, qolganlarini platina metallari deyish mumkin.

Bu guruh elementlarining tashqi qavatida ikkitadan elektron bor. Tashqaridan ikkinchi qavatda esa 5 tadan 10 tagacha elektron bo'lib ularning almashinishda eng ko'pi bilan 8 ta elektron ishtirok etadi. Barcha elementlarning d orbitallari to'lmagan, faqat Pd da d- orbitallari elektronlarga to'lgan hisoblanadi. Pd da elektron qulashi sodir bo'lgan (5s dan elektronlar 4d ga o'tgan). Bu guruhchada gorizontol o'xshashlik nihoyatda kuchli.

Fe $3d^6 4s^2$	Co $3d^7 4s^2$	Ni $3d^8 4s^2$
Re $4d^7 5s^1$	Rh $4d^8 5s^1$	Pd $4d^{10} 5s^0$
Os $4f^{14} 5d^6 6s^2$	Ir $4f^{14} 5d^7 6s^2$	Pt $4f^{14} 5d^9 6s^1$

8 guruh elementlari ichida temir, kobalt va nikelning xossalari o'xshashlik kuzatiladi. Bu metallarning asosiy kattaliklari 12-jadvalda keltirilgan.

Bu elementlarning 3d-elektronlari yadro bilan ancha mustahkam bog'langan. Shu sababli bu elementlarning yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalari beqarordir. Bu elementlar oksidlari MeO, Me₂O₃, gidroksidlari Me(OH)₂ va Me(OH)₃ formulaga ega. Temirning +3, kobalt va nikelning esa +2 birikmalari barqarorroq.

Temir oilasi elementlarining asosiy kattaliklari

Asosiy kattaliklar	Temir	Kobalt	Nikel
Atom massa	55,847	58,933	58,71
Elektron formulasi	$3d^6 4s^2$	$3d^7 4s^2$	$3d^8 4s^2$
Atom radusi, nm	0,126	0,125	0,124

E^{2+} , ion radiusi, nm	0,084	0,078	0,074
E^{3+} , ion radiusi, nm	0,067	0,064	0,062
Suyuql. harorati, °C	1539	1492	1455
Zichligi, g/sm ³	7,87	8,84	8,91
Ionlanishenergiyasi $Me \rightarrow Me^{2+}$	7,89	7,87	7,63
Yer po'stlog'ida tarqalishi, %	5,1	$3 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$

XXIII.1. Temir va uning birikmalari

Tabiatda uchrashi. Temir qadimdan ma'lum bo'lgan elementlardan biridir. Bu metall to'grisida ma'lumotlar eramizdan oldingi 2500-3000 yil ilgari uchragan. Temir eng ko'p tarqalgan kimyoviy elementlardan biri hisoblanadi. Uning yer po'stlog'idagi mol ulushdagi miqdori 2% ga ga boradi. U tuproq, har xil minerallar, gemoglobin, xlorofil tarkibida bo'ladi. Temirni kometalarda, saturn halqasida va quyoshda borligi aniqlangan. Temir erkin holda meteoritlar tarkibida uchraydi.

Temirning eng muhim rudalari. Magnitli temirtosh yoki magnetit Fe_3O_4 bunda temirning miqdori 73% ga boradi. Qizil temirtosh yoki boshqacha gematit- Fe_2O_3 (60%) va qo'ng'ir temirtosh yoki limonit $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (60%). Temir shpati yoki $FeCO_3$ -siderit ham ma'lum. Eng ko'p uchraydigan birikma temirli kolchedan yoki pirit FeS_2 . Temir gemoglobinning asosiy qismi hisoblanadi.

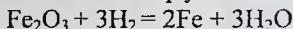
Fizik xossalari. Kimyoviy toza temir oq kumushsimon metall. U aluminiydan bir oz qattiqroq. Oltin va kumushga nisbatan yumshoq.

Temirni to'rtta allotropik shakl o'zgarishlari ma'lum. Bularga α , β , γ va σ - temirlar kiradi. α temir 769°C gacha, β temir esa 910°C gacha, γ - temir 1400°C va σ -(to'rttinchilik shakl o'zgarishi) 1510 °C gacha mavjud. Agar temir tarkibida C, Si, Mn bo'lsa allotropik shakl o'zgarishlar aralash holda bo'ladi.

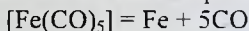
Toza temir suyuqlanish harorati 1539°C, lekin 600°C da yumshoq bo'lib qoladi. 1000°C da sim qilib cho'zilishi va bir-biriga ulanishi mumkin.

Olinish usullari. Laboratoriya sharoitida temir uning tuzlari eritmalarini elektroliz qilib olinishi mumkin. Buning uchun temir(II) yoki temir (III) xlorid eritmasi elektroliz qilinadi. Agar elektroliz oddiy sharoitda o'tkazilsa, olingan temir tarkibida ko'p vodorod eriydi. Jarayonni yuqori haroratda olib borib katodda temirni toza qavatini hosil qilish mumkin. Bunda ularni tarkibida vodorod bo'lmaydi.

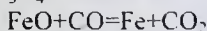
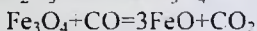
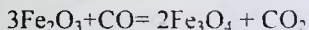
Temir oksididan vodorod bilan qaytarib:



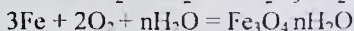
Havosiz joyda pentakarbonil temirni qizdirish orqali:



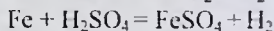
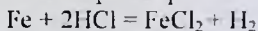
Texnikada temir rudalaridan cho'yan olinadi. Uning suyuqlanish harorati 1100°C. Cho'yan tarkibida 95% temir, 1,7% dan ortiq uglerod hamda oltingugurt, fosfor, kremniy va marganes bo'ladi. Domna jarayonida quyidagi reaksiyalar sodir bo'lib cho'yan hosil bo'ladi:



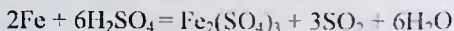
Kimyoviy xossalari. Namlangan havoda temir tez qorayib qoladi. Suvda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi:

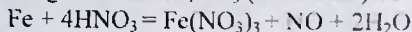


Konsentrlangan sulfat kislota bilan qaynatilganda SO₂ hosil qilishi kuzatiladi:



98%li sulfat kislota temirni passivlashtiradi. Yuqori konsentratsiyali nitrat kislota ham temirni passivlashtiradi.

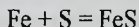
Temir suyultirilgan nitrat kislota bilan NO, NO₂, N₂ N₂O yoki juda suyultirilgan bilan NH₄NO₃ (20.1-rasm) hosil qiladi:



Xlor ishtirokida temirning (III) birikmalari olinadi:



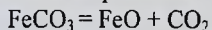
Oltinugurt bilan sulfidlar hosil bo'ladi:



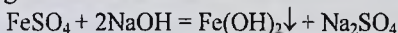
Azot va temir bilan fosidlar, nitridlar hosil qilib, ular metallarga xos birikmalardir: Fe_2N , Fe_4N , Fe_3Si , Fe_3P , Fe_2P .

Temir vodorod bilan gidridlar hosil qiladi. Bular quyidagilar FeH , FeH_2 , FeH_3 va FeH_6 gidridlar hosil bo'ladi.

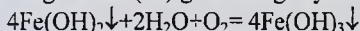
Fe^{+2} birikmalari. FeO oson oksidlanadigan qoramtir tusli kukun. U temirning birikmalarini parchalab olinadi:



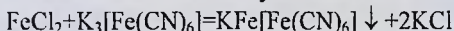
Temir (II) gidroksidini olish uchun:



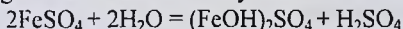
$\text{Fe}(\text{OH})_2$ och ko'kimgir rangli kukun, u havoda tez qorayadi va oxiri qo'ng'ir rangli temir (III) gidroksidga aylanadi:



Temir (II) tuzlari oson gidrolizga uchraydi. NaOH va qizil qon tuzi Fe^{2+} ionini uchun sifat reaksiyasi hisolanadi:

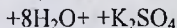
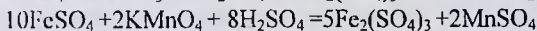
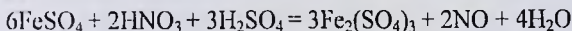


Hosil bo'lgan tuz turnbul ko'ki deyiladi.



Temir kuporosi $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

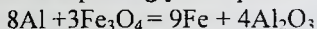
Temir sulfatni suvli eritmaları qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.



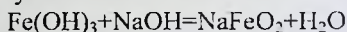
Labaratoriyada Mor tuzi ko'p qo'llaniladi: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4$. Temir(II) deyarli barcha kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi. Eritmalardan bug'latilganda $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (temir kuporosi), $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kabi kristallogidratlar hosil bo'ladi. Eritmada $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}]$ akva kompleks barqaror.

Yomon eriydigan tuzlarga FeS - qora rangli, FeCO₃ - oq rangli, kiradi.

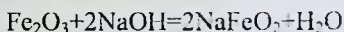
Fe³⁺ birikmalari. Temir (III) oksidi Fe₂O₃ (qora qizil rangdan qizilgacha o'zgaradi). Temirli surik, mumiyo, oxra bo'yoq sifatida ishlatilishi ma'lum. Termitli aralashma bu aluminiy va temir (II, III) oksidining aralashmasi, bu aralashma relslarni payvand qilishda, aviabombalar tayyorlashda ishlatiladi. Bu aralashma portlashidan ko'p energiya chiqadi:



Fe(OH)₃ -qizil-jigar rangli, amfoter xossaga ega, lekin ishqorlarda kam eriydi:



Temir(III) oksidi ishqorlarda suyuqlantirilsa ferritlar hosil bo'ladi:

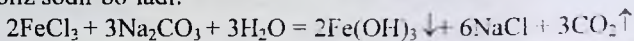


Temir (III) ga tegishli bo'lgan H₃FeO₃ (ortoferrit) va HFeO₂ (metaferrit) kislotalarining tuzlari (K₃FeO₃, KFeO₂) olingan.

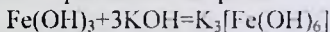
Temir (III) ko'p tuzlar hosil qiladi.

K₂SO₄·Fe₂(SO₄)₃·24H₂O achchiq tosh deyiladi.

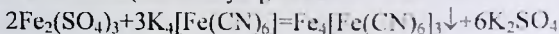
FeCl₃ tuzlari oson gidrolizga uchraydi. Soda ishtirokida to'la gidroliz sodir bo'ladi:



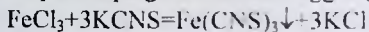
Yangi olingan Fe(OH)₃ konsentrlangan ishqorlarda eriydi va qizil rangli gidroksi komplekslar hosil qiladi:



Temir(III) birikmalariga sariq qon tuzi ta'sir ettirilsa Berlin zangorisi cho'kmasi(ko'k bo'yoq) hosil bo'ladi:



Fe(III) birikmalariga kaliy rodanid ta'sir ettirilsa ham, to'q qizil cho'kma hosil qilib u qonga o'xshash rangga ega:



Yuqorodagi ikki reaksiya Fe³⁺ ionlari uchun sifat reaksiya hisoblanadi.

Temirning juda ko'p kompleks birikmalari ma'lum.

Bularga kaliy gesasianoferrat(II) $K_4[Fe(CN)_6]$, sariq qon tuzi, yoki kaliy gekasianoferrat(III) $K_3[Fe(CN)_6]$ qizil qon tuzi, $[Fe(NH_3)_6]Cl_3$ geksaammintemir (III) xloridlar misol bo'ladi.

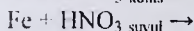
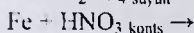
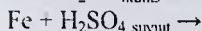
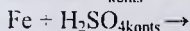
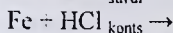
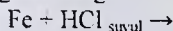
XXIII bobga tegishli savol va masalalar

1. Temir (III), kobalt (III), nikel (III) gidroksidlarning kontsentrlangan xloridi sulfat kislotalari bilan reaksiya tenglamalarini yozing va tenglashtiring.

2. $FeCl_2$ va $FeCl_3$ eritmalariga Na_2CO_3 eritmasini qo'shganda boradigan reaksiya tenglamalarini yozing.

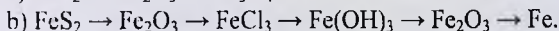
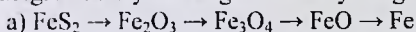
3. Temir (II) sulfatdan qanday qilib temir (III) sulfatni, temir (III) sulfatdan qanday qilib temir (II) sulfatni olsa bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

4. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang va tenglashtiring:



5. Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} ionlarining qaytaruvchilik xossalari qanday o'zgaradi? Fe^{3+} , Co^+ , Ni^+ ionlarining oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi?

6. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga yordam beradigan reaksiyalar tenglamalarini yozing.



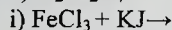
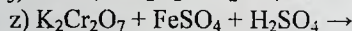
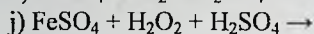
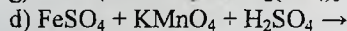
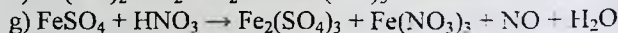
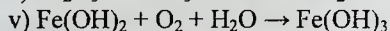
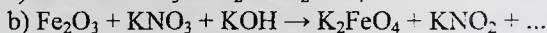
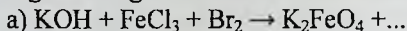
7. Temir (II) sulfat bilan temir (III) sulfat aralashmasidan 10 g bor. Bu aralashma bilan reaksiyaga kirishishi uchun u kislotali muhitda 1,58g kaliy permanganat sarflangan. Aralashmaning miqdoriy tarkibini aniqlang. (J: 7,6 g $FeSO_4$; 2,4 g $Fe_2(SO_4)_3$).

8. Ikkita probirkaning birida Mor tuzi va ikkinchisida temir-ammoniyli achchiqtosh bor. Qaysi birida nima borligini qanday

bilish mumkin? Javobingizni tegishli reaksiya tenglamalari bilan asoslang.

9. Fe_3O_4 ning grafik tuzilishini yozing. Bu birikmani qaysi kislotaning tuzi deb qarash mumkin?

10. Quyidagi oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tugallang va tenglashtiring:



XXIV BOB. 11 GURUH ELEMENTLARI

11 guruh elementlari, ularning birikmalari va xossalari

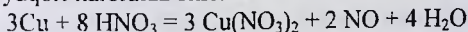
Mis, kumush, oltin 11 guruh elementlariga kiradi. Ularning tashqi qavatida bittadan elektron bor. Tashqaridan ikkinchi qavatda to'lgan d elektron qavat bor. Bu elementlar ionlanish energiyasining qiymati I guruh s-elementlaridan keskin farq qilib, anchagina yuqoriligi ko'rinib turibdi. Bu elementlarning eng asosiy kattaliklari 13-jadvalda keltirilgan:

11 guruh elementlarining eng asosiy kattaliklari.

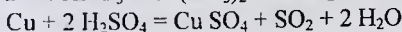
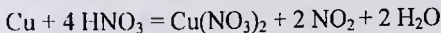
Asosiy kattaliklar	Mis	Kumush	Oltin
Atom massa	63,62	107,87	196,97
Elektron formulasi	$3d^{10}4s^1$	$4d^{10}5s^1$	$5d^{10}6s^1$
Atom radiusi, nm	0,128	0,144	0,144
Ion radiusi, nm	0,098	0,113	0,137
Suyuql. harorati, °C	1083	960,5	1455
Ionlanish energiyasi $M \rightarrow Me^+$	7,726	7,576	9,226
Zichligi, g/sm ³	8,96	10,5	19,3
Yer po'stlog'ida tarqalishi, %	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-7}$

Bu elementlar qiyin oksidlanuvchi elementlar hisoblanadi. Bu metallar vodorod ionlari va kislorod bilan oksidlanmaydi. Ular shuning uchun yarim nodir yoki nodir metallar qatoriga kiradi.

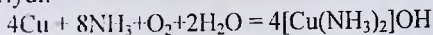
Mis va kumush kontsentrangan nitrat va sulfat kislotaga bilan 160°C dan yuqori haroratda oksidlanadi.



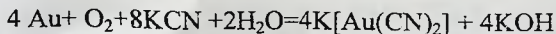
Suyuq



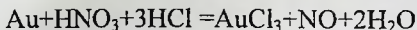
Mis ammiakning suvdagi eritmasida ham kislorod ishtirokida eriydi:



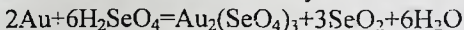
Mis, kumush va oltin ishqorlar ta'siriga chidamli, lekin sianidlarda yaxshi eriydi:



Oltin nitrat, sulfat kislotalar bilan oksidlanmaydi. Unga zar suvi ta'sir etadi:



Yana oltin selenat kislotasida ham eriydi:



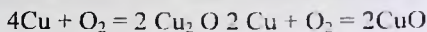
XXIV.1. Mis va uning birikmalari

Tabiatda uchrashi. Tabiatda oz miqdorda tug'ma mis uchraydi. Birikma holdagi Cu_2O kuprit, Cu_2S mis yaltirog'i, CuFeS_2 misli kolchedani yoki xalkopirit, CuO -tenerit minerali, shuningdek malaxit $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ma'lum. Kumush sulfidlar holatida qo'rg'oshin, rux, kadmiy bilan birga uchraydi. Mis, kumush va oltin tabiatda erkin metallar holatida ham uchraydi.

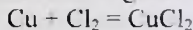
Mis elementi tabiatda ikki xil izotop holday uchraydi: ^{63}Cu (69,1%) va ^{65}Cu (30,9%). ^{64}Cu radioaktiv izotopining yashirin yemirilish davri 12,8 soat.

Fizik xossalari: pushti qizil rangli, yumshoq, yuqori issiqlik va elektr o'tkazuvchanlikka ega. Suyuql. harorati 1083°C .

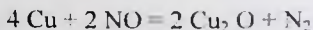
Kimyoviy xossalari: Mis havoning miqdoriga qarab Cu_2O va CuO kabi oksidlar hosil qiladi. Cu_2O qizil rangli, beqaror birikma:



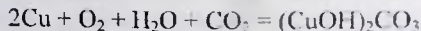
Mis galogenlar bilan ham odatdagi sharoitda oksidlanadi:



Yuqori haroratda NO misni Cu_2O ga NO_2 bo'lsa CuO ga oksidlaydi.

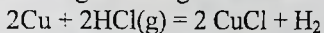


Azot va uglerod mis bilan ta'sir etmaydi. Misni kislorod, suv bug'i va karbonat angidrid ta'sirida malaxitga aylanadi (71-rasm).



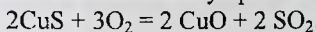
Sianid ionlari ishtirokida mis oson oksidlanib sianidli komplekslar hosil qiladi.

$4\text{Cu} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 8\text{KCN} = 4\text{K}[\text{Cu}(\text{CN})_2] + 4\text{KOH}$
Yuqori haroratda mis gaz holdagi HCl bilan ta'sirlanadi.

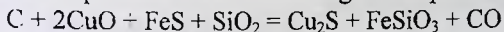


Odatdagi sharoitda reaksiya chapga surilgan yuqori haroratda o'ngga suriladi. Mis va uning birikmalari kuchli zahar hisoblanadi.

Olinish usullari: Dastlab rudalarni yoqib oksidlar olinadi:



Suyqlantirish pechlarda olib borilib unga koks qo'shiladi:



Kuydirish: $2\text{Cu}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$

Qaytarish: $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} = 6\text{Cu} + \text{SO}_2$

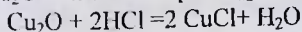
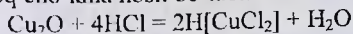
Cu_2S kristallirining tuzilishi 23.4-rasmda ko'rsatilgan.

Olingan misning tozaligi 95-98% ga yetadi. Toza mis olish uchun mis sulfati misli anod elektrodi ishtirokida elektroliz qilinadi.

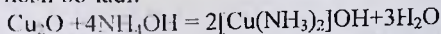
Texnikada ishlatilishi. Mis asosida ko'pdan ko'p asbob va uskunalar tayyorlanadi. Tunuka xoldagi mis bilan kemalar o'raladi. Misdan ko'p qotishmalar tayyorlanadi. Masalan, bronza – mis 90%, qalay – 10% ; latun – mis 60% , rux-40%; melxior - mis - 68%, Ni-30%, Mn-1%, temir-1%; pul tayyorlaydigan chaqalar- Cu 95%, aluminiy-5%.

Misning birikmalari

Cu^{1+} bo'lgan birikmalari. Mis (1) oksidi Cu_2O – qizil kristall modda. Amfoter oksid, lekin natriy gidroksidda qiyin eriydi. Galogenovodorodlarda ham qiyin eriydi. Suyultirilgan eritmalarda rangsiz eritmalar hosil bo'ladi. Agar kislota tarkibida suv ko'p bo'lsa oq cho'kma hosil bo'ladi.



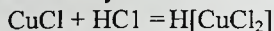
Mis (1) oksidi ammiakda ham oson eriydi. Bunda ammiakli komplekslar hosil bo'ladi:



Mis (1) gidroksid(sariq rangli) beqaror, u parchalanib qizil rangli mis(I) oksid hosil qiladi:



Galogenlar bilan CuCl, CuF hosil qiladi. Bu birikma yuqori konsentratsiyali kislotalarda eriydi.

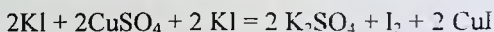


Mis(I) uchun $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ turdagi ammiakatlar xos. Shu tufayli ko'p mis(I) birikmalari ammiak eritmasida yaxshi eriydi.

Cu(II) xlorid qizdirilgan Cu metalli bilan ta'sir etganda CuCl hosil bo'lishi kuzatilgan:



Agar mis(II) sulfatiga kaliy yodid ta'sir ettirilsa mis (I) yodid olinadi:



CuI - oq cho'kma Cu₂S ni mis olishda ishlatiladi. Cu(I)ning kompleks birikmalari anchagina barqaror. Ularning beqarorlik doimiyligi quyida keltirilgan:

Mis(I)ning ba'zi komplekslarining beqarorlik doimiyligi.

Kompleks birikma	$[\text{CuCl}_2]^-$	$[\text{CuBr}_2]^-$	$[\text{CuI}_2]^-$
K _{beqarorlik}	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$
Kompleks birikma	$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$	$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	$[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$
K _{beqarorlik}	$1 \cdot 10^{-16}$	$8 \cdot 10^{-22}$	$5 \cdot 10^{-34}$

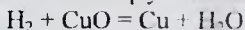
Cu^{+2} birikmalari. Mis (II) oksid, qora rangli amerf modda. Gazlarni adsorbsiya qila oladi. Mis (II) oksidi misning kislorod bilan ta'siridan olinadi.



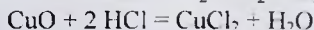
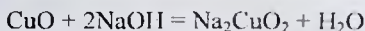
Yuqori haroratda u parchalanib mis(I) oksidini hosil qiladi:



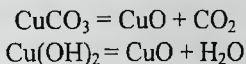
Mis(II) oksidni vodorod bilan qaytarilsa misga aylanadi:



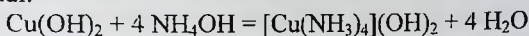
CuO konsentrlangan ishqorlarda eriydi, lekin kislotalarda oson eriydi:



Mis (II) oksidini quyidagi usullarda ham olish mumkin:

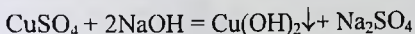


Mis(II) gidroksid ammiak eritmasida oson erib ammiakatlar hosil qiladi:

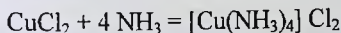


Bu reaksiyada ko'k rangli tetraaminmis(II) gidroksid olish mumkin.

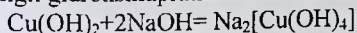
Mis (II) gidroksidi mis sulfatga ishqorlar ta'sir ettirib olinadi.



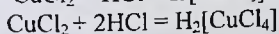
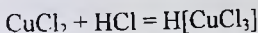
Misning (II) birikmalari ko'pdan ko'p kompleks birikmalar hosil qiladi:



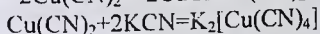
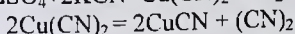
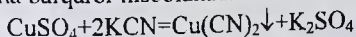
Agar yangi olingan Cu(OH)_2 ga konsentrlangan ishqorlar qo'shilsa ko'k rangli gidroksikupratlar hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan gidroksikupratlar oson parchalanadi va beqarordir. Mis(II) galogenidlari kislotalar eritmalarida galogen kupratlar hosil qiladi:



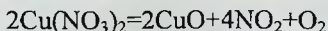
Mis(II)ning sianidlari va rodanidlari beqaror, lekin sianidli komplekslar ancha barqaror hisoblanadi:



Kaliy tetratsianokuprat ancha barqaror kompleks hisoblanadi.

Mis(II)sulfat CuSO_4 suvsiz holatda oq kukun. Suvdagi eritmalar ko'kish-havo rangli. Bunday rang eritmadagi $[\text{Cu(H}_2\text{O)}_4]^{2+}$ borligini ko'rsatadi. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ mis kuporosi deyiladi.

Mis(II)nitrat- $\text{Cu(NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ misning nitrat kislotasi bilan ta'siridan olinadi. Qizdirilsa, suvini yo'qotib parchalanadi va azot(IV) oksid va kislorod hosil qiladi:

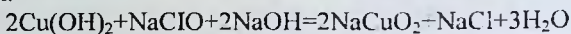


Mis(II) xlorid to'q ko'k rangli kristallar (51-rasm) hosil qiladi. Hajmi markazlashgan kub kristall panjara, koordinatsiya(4,8). Bu holat fluarit strukturasi o'xshash. CuCl_2 suyultirilgan eritmalar yashil rangga, konsentrlangan eritmalarini tim ko'k rangga ega.

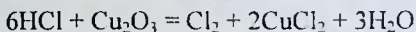


Rasm 51. CuCl_2 kristallarining tuzilishi.

Mis(II) gidroksidini ishqoriy muhitda oksidlab NaCuO_2 olish mumkin:



Undan mis (III) oksidi - Cu_2O_3 olingan. Uning birikmalari beqaror. Bu birikma kuchli oksilovchi:



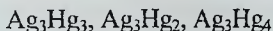
Reaksiya natijasida xlor va misning (II) tuzlari hosil bo'ladi.

XXIV.2. Kumush va uning birikmalari

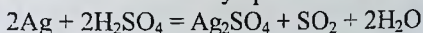
Tabiatda uchrashi. Tabiatda kumush juda kam tug'ma holda uchraydi. Ko'p birikmalar mishyak yoki surma bilan birga uchraydi. Masalan, kumush tiosurmanit Ag_3SbS_3 , Ag_3AsS_3 kumush tioarsenit. Kumush yaltiroq'i Ag_2S va AgCl , AgBr , AgCl lar ham tabiatda uchraydi.

Kumush tabiatda ikki xil izotop $_{47}^{107}\text{Ag}$ (51,35%) va $_{47}^{109}\text{Ag}$ (48,65%) holatida tarqalgan. Uning radioaktiv izotopi $_{47}^{110}\text{Ag}$ bo'lib yarim yemirilish davri 253 kun.

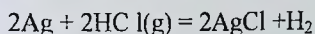
Fizik xossalari. Kumush oq yaltiroq metall. Yuqori qovushqoqlikka ega. Undan ingichka sim tayyorlansa bo'ladi. Yuqori issiq va elektr o'tkazuvchanlikka ega. Bu guruh ichida kumushning elektr o'tkazuvchanligi eng yuqori. Simob bilan amalgamalar hosil qiladi.



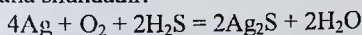
Kimyoviy xossalari. Kumush kislorod, vodorod va kislotalar bilan oksidlanmaydi. Ozon bilan oksidlanadi. Nitrat va konsentrlangan sulfat kislotasi bilan yuqori haroratda oksidlanadi.



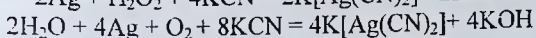
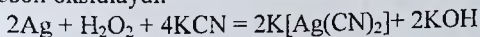
Gaz holatidagi HCl bilan yuqori haroratda reaksiyaga kirishadi.



Kumush galogenlar bilan qiyin oksidlanadi. Nam havoda kumush vodorod sulfid ishtirokida havo kislorodi bilan oson oksidlanadi. Kumushdan yasalgan taqinchoqlarning qorayib qolishini sababi ana shundadir.

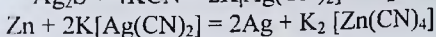
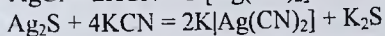
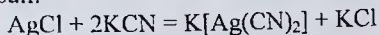


Kaliy sianid ishtirokida kislorod va vodorod peroksidi ham kumushni oson oksidlaydi.

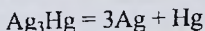


Kumushning olinish usullari:

1. Sianid usuli:



2. Amalgamalarni parchalab olinadi:



Kumush idishlar, asboblari, taqinchoqlar, jarrohlik uskunalarini tayyorlashda ishlatiladi. Taqinchoqlar tayyorlashda tamg'a (proba) qo'yiladi. Kumush tamg'asi 800-875 orasida bo'ladi. Bu 1000 tarkibiy qismdan 800-875 qism kumush, qolganlari qo'shimchalar ekanligini ko'rsatadi. Ko'p miqdorda kumush birikmalari fotografiya maqsadlari uchun sarflanadi.

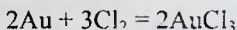
XXIV.3. Oltin va uning birikmalari

Tabiatda uchrashi. Nodir metall tabiatda tug'ma holda uchraydi. Tellur bilan birikmasi bor. AuAgTe_4 - silvanit deyiladi. Klaverit tarkibi Au_2Te dan iborat.

Fizik xossalari: sariq rangli yaltiroq metall. Oltin plastikligi eng yuqori bo'lgan metall. Undan qalinligi 0,0002 mm bo'lgan zarqog'oz tayyorlash, yoki 1g oltindan uzunligi 3km bo'lgan ip tayyorlash mumkin.

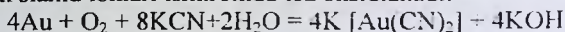
Tabiatda oltinning izotopi faqat ${}_{79}^{197}\text{Au}$ (100%) holatida uchraydi. Oltinning radiaktiv izotopi ${}_{79}^{198}\text{Au}$ uning yarim yemirilish davri 2,7 kun. Bu izotop radioaktiv indikator sifatida ishlatiladi.

Kimyoviy xossalari. Oltin suv, kislotalar, kislorod, nitrat kislota, sulfat kislota ta'sirida oksidlanmaydi. Oltin galogenlar bilan odatdagi sharoitda juda oz ta'sirlashadi, lekin fluor bilan 300-400°C ta'sirlashadi. Xlorning suvdagi eritmasi uni oson oksidlaydi:

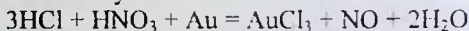


Bu reaksiya xlor ionlari ishtirokida tezlashadi. Bunda suvda eruvchan $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ kompleksi hosil bo'ladi.

Oltin sianid ionlari ishtirokida tez oksidlanadi:

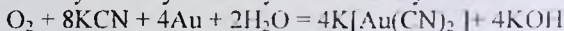


Oltin zar suvida eriydi.

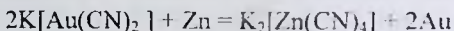


Olinishi. Oltin rudalarni yuvish orqali olinadi. Yoki uning simob bilan amalgamasini parchalash orqali olinishi mumkin.

Hozirgi kunda oltin olishning sianidli usul bor. Bu usulga ko'ra ruda kaliy sianid yoki natriy sianid bilan yuviladi.



Eritmadan oltin boshqa biror metall (Zn, Fe) bilan ajratib olinadi:



Ishlatilishi. Dunyoda ishlab chiqariladigan oltinning ko'p miqdori davlat omborlarida valuta zahirasi sifatida saqlanadi. Oltin asosan taqinchoqlar tayyorlash uchun ketadi. 1000 qism qotishmaga nisbatan oltinning massasi ko'rsatiladi. Bu yerda tamg'a bor. 750, 583, 500 va 375 tamg'a qo'yiladi. ko'rsatilgani oltin qolgani qo'shimchalar. Shu paytgacha topilgan tug'ma oltinning eng kattasi 112 kg bo'lib, Janubiy Afrika respublikasida topilgan.

XXV BOB. 12 GURUH ELEMENTLARI

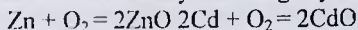
12 guruh elementlariga rux, kadmiy va simob kiradi. Bu elementlarning tashqi qavatida ikkitadan elektron bor, tashqaridan ikkinchi qavatida o'ntadan elektron bor. Bu elementlarning d- orbitalari elektronlarga to'lgan. Qaytaruvchanlik xossasi ruxdan simobga qarab kamayadi. Kimyoviy faollik jihatidan 11 guruh elementlari ishqoriy yer metallaridan birmuncha zaif. Asosiy guruh elementlaridan farq qilib atom massa ortishi bilan faollik ortishi o'rniga teskarisiga, y'ani kamayadi. Ayni qatorda atom radiusi ortib borsa ham faollik simobda kam. 11 guruh elementlarining eng asosiy fizik kattaliklari quyida berilgan:

12 guruh elementlarining eng asosiy kattaliklari.

Asosiy kattaliklar	Rux	Kadmiy	Simob
Atom massa	65,37	112,40	200,69
Elektron formulasi	$3d^{10}4s^2$	$4d^{10}5s^2$	$5d^{10}6s^2$
Atom radiusi, nm	0,139	0,156	0,160
E^{2+} ion radiusi, nm	0,085	0,099	0,112
Ionlanish energiyasi			
$M \rightarrow Me^{2+}$	17,96	16,90	18,75
Suyuql. harorati, °C	419	321	-39
Zichligi, g/sm ³	7,1	8,7	13,55
Yer po'stlog'ida tarqalishi, %	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-6}$

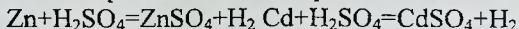
Rux va kadmiy metallari faollik qatorida vodoroddan oldinda joylasgan bo'lsa, simob faollik qatirida vodoroddan keyin joylashgan. Odatdagi sharoitda rux va kadmiy metallari sirti juda yupqa oksid pardasi bilan qoplangan bo'lib, bu parda keyingi oksidlanishdan saqlaydi.

Harorat ta'sirida rux va kadmiy oksidlarga aylanadi



Suv bilan rux va kadmiy ularning ustida oksid parda borligi tufayli ta'sirlashmaydi. Suyultirilgan sulfat va xlorid kislotalar

rux va kadmiy ta'sirlashadi, bunda vodorod ajraladi. Bu reaksiya kadmiy bilan sustroq boradi va odatda qizdirish kerak:



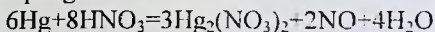
Konsentrlangan sulfat kislota ta'sirida rux oksidlanib sulfat ionlarini SO_2 , S yoki H_2S hosil qiladi:



Suyultirilgan nitrat kislota ta'sirida rux oksidlanib nitrat ionlarini NH_4NO_3 gacha qaytaradi:

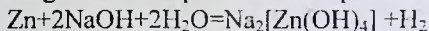


Simob suyultirilgan nitrat kislota eriganida Hg_2^{2+} gacha oksidlanib, konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida Hg^{2+} gacha oksidlanishi aniqlangan:



Kons.

Rux metalli konsentrlangan ishqorlar eritmasida qizdirilganda erib gidroksokomplekslar hosil qiladi:



Kadmiy va simob ishqorlarda mutlaqo erimaydi. Simobga suyultirilgan kislotalar ham ta'sir etmaydi.

Rux, kadmiy va simob bir-biri bilan va boshqa metallar bilan juda oson qotishmalar hosil qiladi. Ayniqsa simob oson amalgamalar hosil qiladi. Amalgamalar ko'rinishiga ko'ra suyuq yoki xamirsimon bo'lishi mumkin. Amalgamalar hosil qilish uchun metallar simobga qo'shiladi yoki havonchada aralastiriladi. Kumush va qalay amalgamalari stomatologiyada tishlarga quyish(plomba) uchun ishlatishga tavsiya etilgan. Oltinning amalgama hosil qilishi juda oson borgan uchun, oltin byumlar simobga tegmasligi kerak. Temir simob bilan amalgamalar hosil qilmaydi, shuning uchun ham simob po'lat sisternalarda tashilishi mumkin.

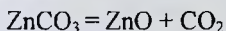
Tabiatda uchrashi. Eng muhim ruxning minerallari ZnS aldama rux, CdS kadmiy yualtirog'i yoki grinokit, HgS kinovar, ZnCO_3 galmey yoki rux shpati. Bu guruh metallari polimetallar rudalar tarkibiga kiradi. Simob tabiatda tug'ma holda uchraydi.

Ruxning barqaror izotoplari qatorida $_{30}^{64}\text{Zn}$ (48,87%), $_{30}^{66}\text{Zn}$ (27,81%), $_{30}^{70}\text{Zn}$ (4,11%), $_{30}^{68}\text{Zn}$ (15,685%), $_{30}^{71}\text{Zn}$ (0,62%) ko'rsatish mumkin.

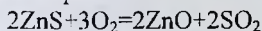
XXV.1. Rux va uning birikmalari

Olinish usullari. Ishqoriy -yer metallaridan farqli ravishda II B guruh elementlari piromatllurgiya usullariga ko'ra ularning oksidlari, sulfidlari hamda elektroliz usulini qo'llash orqali ham olinadi.

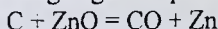
Ruxni olinishi bosqichlari: Rux karbonati asosida shaxtalarda amalga oshiriladi:



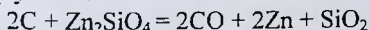
Rux sulfidini yoqish orqali:



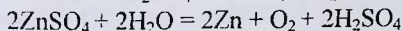
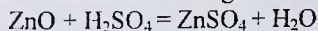
Hosil bo'lgan rux oksidiga uglerod qo'shiladi:



Koks bilan qaytarish:



Gidrometallurgiya usullaridan foydalanib, rux oksidini eritib so'ngra hosil bo'lgan eritmani elektrolizga uchratish orqali:

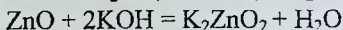
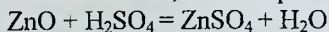


Kadmiy olish uchun uning tuzlaridan rux bilan qaytarish mumkin.

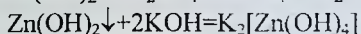
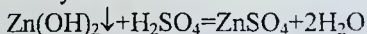
Fizik xossalari. Ko'kish-kumushsimon metall. Odatdagi sharoitda mo'rt. Yaxshi bukuluvchan metall, uni oson yupqa pardaga aylantirish mumkin. 419,5° C da suyqlanadi. Agar qizdirilsa havoda oq yashil alanga berib yonadi va pux oksidiga o'tadi.

Ishlatilishi. Ruxlangan tunuka olish ancha rux sarf bo'ladi. Temirning bunday qotishmasi zanglamaydi. Galvanik elementlar tayyorlashda ham ancha rux zarur bo'ladi. Rux qotishmalaridan latun 60% mis va 40% rux. Laboratoriyada vodorod olish uchun kerak. Rangli metallurgiyada oltin va kumush ajratib olish uchun rux juda ko'p sarflanadi.

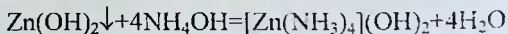
Ruxning birikmalari. ZnO – oq rangli 1950 °C da parchalanadi. Rux oksidi amfoter xossaga ega. Oq bo‘yoqlar tayyorlash uchun ishlatiladi. U bolalar upasi tarkibiga ham kiradi. Rux oksidi ham kislotalarda, ham ishqorlarda eriydi.



Zn(OH)₂ amfoter xossaga ega gidroksid hisoblanib, kislota va ishqorlarda oson eriydi:



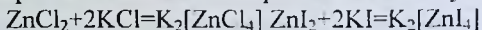
Rux gidroksidi ammiak eritmasida ham oson erib ammiakatlar hosil bo‘ladi:



Eritmada rux birikmalari akva komplekslar $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ hosil qiladi. Rux komplekslaridan sianidlar ahamiyatga ega:



Rux komplekslaridan anion komplekslar ham mavjud:



ZnO rux oksidi. Bo‘yog‘ tayyorlashda ishlatiladi.

XXV.2. Kadmiy va uning birikmalari

Tabiatda uchrashi. Kadmiyni 1817-yilda F.Shtromeyer rux karbonati tarkibidan olgan. Kadmiy hamma vaqt rux rudalari tarkibida kadmiy karbonat holida uchraydi.

Kadmiyning barqaror izotoplari tarkibi quyidagicha: $^{106}_{48}\text{Cd}$ (1,25%), $^{108}_{48}\text{Cd}$ (0,875%), $^{110}_{48}\text{Cd}$ (12,39%), $^{111}_{48}\text{Cd}$ (12,75%), $^{112}_{48}\text{Cd}$ (24,07%), $^{114}_{48}\text{Cd}$ (28,87%), va $^{116}_{48}\text{Cd}$ (7,58%).

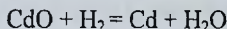
Xossalari. Kadmiy yunshoq, yaltiroq, oq, metall. Yuqori haroratda juda aktiv metall, galogenlar bilan birikib gallogenidlarga aylanadi. Toza kadmiy oksid jigir rang, bo‘lib havoda sekin asta oqaradi. Bunda u kadmiy karbonatga aylanadi.

Ishlatilishi. Tuzlari rux tuzlariga o‘xshash. Metall kadmiy past haroratda suyuqlanadigan qotishmalar tayyorlashda, Veston

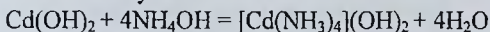
normal elementi hosil qilishda ishlatiladi. Temirning sirti kadmiy bilan qoplansa temir zanglamaydi.

Kadmiy birikmalari. Kislrorod bilan ikki xil birikma hosil qiladi. CdO va CdO₂. Bulardan CdO ni amaliy ahamiyati bor. CdO qo'ng'ir jigar rangli, lekin havoda CO₂ ni yutib oqarib qoladi. CdO suvda oz eriydigan asoslar jumlasiga kiradi.

Agar vodorod atmosferasida qizdirilsa CdO dan metall kadmiy hosil bo'ladi:



Cd(OH)₂-kadmiy gidroksid, oq kristall modda, qizdirilsa suvini yo'qotib CdO ga aylanadi. Rux gidroksidga o'xshash ammiak eritmasida eriydi:



Agar kadmiy gidroksidga kislotalar (HF, HCl, HBr, HI) ta'sir ettirilsa, CdF₂, CdCl₂, CdBr₂ va CdI₂ olinadi. Ular suvda yaxshi eriydigan moddalar. CdI₂ fotografiyada ishlatiladi.

CdS kadmiy sulfid. Yomon eriydigan tuz hisoblanadi. CdS sariq bo'yoq va rangli shishalar tayyorlashda qo'llaniladi.

Kadmiyning suvda va kislotalarda eriydigan birikmalari zaharlidir. Ayniqsa havoda chang holatda kadmiy oksidi bo'lishi juda xavfli.

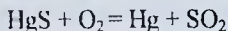
XXV.3. Simob va uning birikmalari

Tabiatda uchrashi. Suyuq holdagi simob juda kam uchraydi. Tabiatda kinovar HgS kinovar, Hg₂Cl₂ kalomel holida uchraydi. Simob xlorid sulema deyiladi

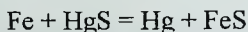
(HgCl₂)HgS₂Sb₂S₃ livingstonit minerali ham ma'lum.

Tabiiy simob tarkibida uning yettita barqaror izotopi bor: $_{80}^{198}\text{Hg}$ (10,02%), $_{80}^{199}\text{Hg}$ (16,84%), $_{80}^{200}\text{Hg}$ (23,13%), $_{80}^{201}\text{Hg}$ (13,22%), $_{80}^{202}\text{Hg}$ (29,80%), $_{80}^{204}\text{Hg}$ 6,85%.

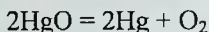
Olinishi. Texnikada asosan pirometallurgiya usuli bilan HgS dan olinadi. Buning uchun simob rudasi 700-800°C havo ishtirokida qizdiriladi:



Bug' holida hosil qilingan simob maxsus idishlarga yig'iladi:



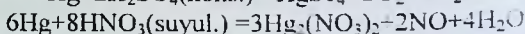
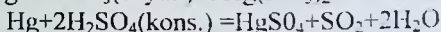
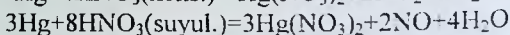
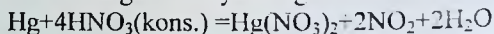
Laboratoriyada simob oksididan olinadi:



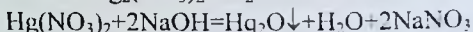
Ishlatilishi: Toza simob barometrlar va monometrlar tayyorlashda ishlatiladi. Simob kvarsli lampalar, amalgamalar va oltin va kumush ajratib olishda ko'p miqdori sarflanadi. Natriy va xlor olishda katod sifatida ishlatilishi ma'lum.

Kimyoviy xossalari. Simob bug'lari juda zaharli. Simob metallarni o'zida eritib amalgamalar hosil qiladi. Bunda K, Na, Ag(45%) Au(16,7%), Zn, Cd, Pb amalgamalar hosil qiladi. Fe, Ni, Mn va Sn bilan amalgamalar hosil bo'lmaydi.

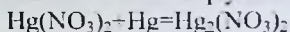
Simob konsentrlangan va suyultirilgan nitrat kislotada eriydi:



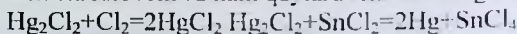
Hg^{+1} birikmalari. Hg_2O qora rangli. Barcha (I) valentli birikmalarni olishda $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ishlatiladi.



Hg_2^{+2} (II) valentli simob tuzlaridan qaytarib olish mumkin:

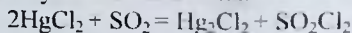


Hg_2^{2+} ham oksidlovchi va ham qaytaruvchi xossasiga ega:

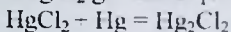


Hg_2^{2+} ionidagi Hg-Hg bog'lari biri bilan kovalent birikkan ikkita simob ionlaridan iborat. Qanday anion bo'g'langaniga qarab Hg-Hg bog'lari orasidagi masofa o'zgaradi.

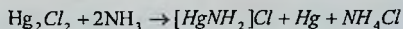
Hg_2Cl_2 simob (I) xlorid yoki boshqacha nomi kalomel. Suvda yomon eriydigan qattiq oq modda, lekin organik erituvchilarda yaxshi eriydi. U simob(II) xloridni sulfit angidrid bilan qaytarish reaksiyasida hosil bo'ladi:



Kalomel olish uchun HgCl_2 ga simob qo'shiladi:



Kalomel ammiak bilan ta'sir etib simob va uning kompleksini hosil qiladi:

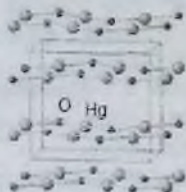


$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ tarkibida ikki molekula suv bilan kristallanadi. $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

$\text{Hg}_2(\text{CN})_2$ eruvchanligi 8 ga teng. Nihoyatda oz eriydi va zaharli hisoblanadi.

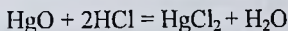
Hg_2SO_4 suvda yomon eriydigan rangsiz kristall modda.

Hg^{+2} birikmalari. HgO simob (II) oksidi sariq, qizil rangli modda, 400°C da parchalanadi. Simob (II) oksidi kub kristall panjara va qavatli tuzilishga ega (52-dasm).

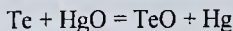


Rasm 52. Simob (II) oksidning kristall tuzilishi¹¹.

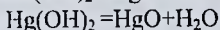
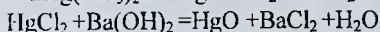
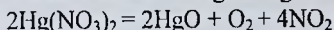
HgO ishqorlarda erimaydi. Kislotalarda erib tuzlar hosil qiladi.



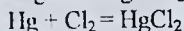
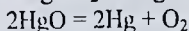
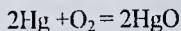
Bu reaksiyada sulema hosil bo'ladi.



Bunda HgO oksidlovchi bo'ladi. HgO ning olinishi:



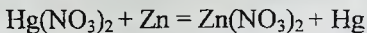
Odatdagi sharoitda simob kislorod bilan oksidlanmaydi. Lekin qizdirilganda oson oksidlanadi:



¹¹ P.W. Atkins, T.L. Averton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and
Chemistry, 2014, New York, p. 876.

F.A. Arns, Inorganic

reaksiyalar oson sodir bo'ladi. Hg^{2+} ioni juda kuchli oksidlovchi.



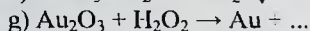
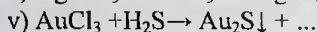
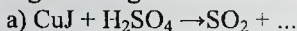
HgCl_2 zaharli modda, suyultirilgan eritmasi dezinfeksiya maqsadlarida ishlatiladi. 20°C da 100 g suvda 7,4 g sulema eriydi. 0,2g HgCl_2 odam uchun o'ldirish dozasi hisoblanadi. Spirt, efir va benzolda yaxshi eriydi.

XXIV-XXV boblarga tegishli savol va masalalar

1. Quyidagi atomlarning: Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg va ionlarning: Cu^+ , Cu^{2+} , Ag^+ , Au^+ , Au^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^+ , Hg^{2+} elektron konfiguratsiyalarini yozing.

2. I va II guruhcha d -elementlarining suyultirilgan va konsentrlangan xlorid, nitrat va sulfat kislotalar bilan ta'sirlashish reaksiyalarini yozing.

3. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tugatlang va tenglashtiring:



4. 48,8 g mis (II) gidroksid cho'kmasini to'la eritish uchun 2 n sulfat kislotasi eritmasidan necha l kerak? (J: 0,5 l).

5. 1,88g kumush bromid cho'kmasini eritish uchun 0,1M natriy tiosulfat eritmasidan necha ml sarflanadi?

6. 25 ml mis (II) xlorid eritmasiga kaliy yodid eritmasi qo'shilganda 0,3173g yod ajralib chiqqan. Mis (II) xloridning molyar konsentratsiyasini va uning oksidlovchi sifatidagi normal konsentratsiyasini hisoblang.

7. 300 ml 0,2n diammin kumush (I) xlorid eritmasiga rux qo'shilganda qancha kumush ajraladi?

8. 200 ml 0,1M ammiak eritmasiga ortiqcha miqdorda sulema qo'shilsa, necha g simob (II) amidoxlorid hosil bo'ladi?

9. Kaliy sinkat tuzini olish uchun konsentratsiyasi 0,2 mol/l bo'lgan 0,5 l hajmdagi rux sulfatga 2n kaliy gidroksid eritmasidan qancha qo'shish kerak?

10. 10g 45% li rux xlorid eritmasini hosil qilish uchun tarkibida 96% rux tutgan texnikaviy ruxdan hamda 27,5% li xlorid kislota eritmasidan qancha sarflanadi? (J: 225 kg, 875,6 kg).

11. Quyidagi birikmalarning qaysi birlari ammiak bilan reaksiyaga kirishadi? a) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ b) AgCl v) AgJ .

12. Quyidagi moddalarning qaysi birlari bilan konsentrlangan nitrat kislota reaksiyaga kirishadi? a) NaOH b) CuO v) Ag g) KCl .

GLOSSARIY

Allotropiya – bir xil atomlardan xar-xil oddiy moddalarni hosil bolish hodisasi. Hosil bolgan oddiy moddalarni allotropic shakil o'zgarishlar deyiladi.

Amfoter qattiq jism – kristall panjaraga ege bolmagan qattiq jism.

Amfoter gidroksidlar – sharoitga ko'ra asos yoki kislota hossasini namoyon qiluvchi gidroksidlar.

Amfoter oksidlar – sharoitga ko'ra asos yoki kislota hossasini namoyon qiluvchi oksidlar.

Anod – oksidlanish jarayonini amalga oshiruvchi elektrod.

Anodli metal qoplama – berilgan muhitda aktivligi pastroq metallni aktivroq metal bilan qoplash. Bunda uni yaxlit bolishi shart emas.

Anod jarayoni – anodda amalga oshadigan oksidlanish jarayoni.

Atom – musbat zaryadlangan yadrodan va manfiy zaryadlangan elektroneytral zarracha.

Atom massa birligi (a.m.b.) – uglerod atomini ^{12}C izotopining absilyut massasini 1/12 qismidir. 1 a.m.b. = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

Aerozol – qattiq zarrachalarni suyuq yoki gaz muxitida tarqalgan dispers sistema (Q/G yoki S/G).

Atomni qo'zalgan holati – atomning energetik holati bolib, atomning tashqi energetik pog'nasidagi bitta yoki bir nechta juft elektronlar yuqiri pog'anachaga o'tib toq elektronlar sijnini ortishi.

Atom orbitallarini gibridlashi - bu ikki yoki undan ortiq atom orbitali turli xil energiyalar va turli xil shakllarda, bir xil energiya bilan bir xil miqdordagi o'zgartirilgan orbitali hosil bo'ladigan hodisadir.

Avogadro qonuni - bir xil sharoitda va bir xil hajmida olingan har qanday gaz va bug'larning molekulari soni bir bilbo'ladi.

Avogadro soni (N_A) - 1 mol moddadaagi tarkibiy birliklar (molekulalar yoki atomlar) soni. $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Asoslarning kislotaligi kislota qoldiqlari bilan almastirilishi mumkin bo'lgan gidroksil guruhlarining soni bilan belgilanadi.

Atomning massa soni - atom yadrosidagi proton va neytronlarning massalari yig'indisi. $A = N_p + N_n$

Asoslar (Arreniusga ko'ra) suvli eritmada (yoki suyuqlanmada) musbat zaryadlangan metall ionlari va manfiy zaryadlangan gidroksil ionlariga ajraladigan murakkab moddalardir.

Asosli tuzlar (gidroksosollar) - metal atomlari va kislota qoldiqlaridan tashqari bir yoki birnecha gidroksil guruhlaridan tashkil topgan tuzlar.

Bir kislotali asoslar - bu bir valentli metallardan hosil bo'lgan asoslardir.

Bimolekulyar reaksiyalar - ikkita bir hil yoki ikkita xar hil molekullarni to'qnashishi natijasida amalga oshadigan reaksiyalar.

Bimolekulyar birikmalar - ikkita bir hil yoki ikkita xar hil atomlardan tashkil topgan birikmalar.

Bosh kvant soni (n) - bu berilgan orbitaldagi (energiya darajasi) elektronning umumiy energiya zaxirasini aniqlaydigan raqam. U ($n=1,2,3,\dots,\infty$) dan boshlab har qanday musbat butun sonlarni qabul qilishi mumkin.

Valentlik - elementni boshqa elementlar bilan hosil qilishi mumkin bolgan kimyoviy bog'lar soni.

Valent elektronlar - kimyoviy bog'lar hosil bo'lishida ishtirok etadigan elektronlardir. Ular tashqi energetik pod'anada joylashgan toq elektronlar va qo'zalgan holatga o'tganda toq boladigan elektronlar.

Vodorod ko'rsatkichi (pH) - eritmadagi vodorod ionlarining ko'rsatkichi bo'lib, uning muhitini ifodalaydi. Miqdir

jihatidan vodorod ionlarining konsentratsiyasini teskari qiymati bilan ifodalanadi: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$.

Vodorod elektrod – platinalangan platinalaga vodorod gazini yuttirilib kuchli kislotaga tushieilgan sistema.

Vant-Gof qonuni - past konsentratsiyali elektrolitlar eritmalarning osmotik bosimi o'zgarish haroratda eritmaning konsentratsiyaga to'g'ri proporsional. U quyidagi tenglama bilan ifodalanadi: $\pi = CRT$, bu erda: π - eritmaning osmotik bosimi, kPa; C - uning molyar konsentratsiyasi, mol/l; R - universal gaz doimiysi, 8,314 J/(mol·K); T - eritmaning mutlaq harorati.

Vant Goff qoidasi – harorat har 10 darajaga ortganda reaksiya tezligi taxminan 2-4 marta oshadi.

Galvanik element – ikkita elektrodlardan tashkil topgan bolib, kimyoviy energiyani elektr tntrgiyasiga aylantiruvchi qurilma.

Galvanoplastika – metall yoki metallmas predmetlar yuzasi relefidan elektroliz yo'li bilan oson ajraladiga metall qoplamali nusha (matrisa) olish. Galvanoplastika yordamida byust va xaykalchalar ham tayyorlanadi.

Galvanotexnika – Elektroximiyani amalda qo'llanish sohasi bolib, tuzlarining eritmadan doimiy tok o'tishi natijasida metallar yoki metallmas buyumlar sirtiga metall qoplash bilan shug'ullanadi.

Geterogen (ko'p fazali) sistema – ikki va undan ko'p fazalar muvozanatda turgan sistema.

Geterogen reaksiya – reaksiyaga kirishuvchi moddalar turli fazada bo'lgan reaksiyalar. Bunday reaksiyalar fazalar chegarasida amalga oshadi.

Geterogen kataliz – katalizator va reaksiyaga kirishuvchi moddalar turli fazada bo'ladi. Ushbu holda katalitik jarayon sirt chegarasida amalga oshadi.

Gidroksidlar – metall atomi va bir yoki oksidlarning suv bilan o'zaro ta'siri natijasidir.

Gidroliz - bu moddaning suv bilan o'zaro ta'siri jarayoni, natijada suvning dissotsiyalanish jarayonining ion muvozanati buziladi va muhit reaksiyasi o'zgaradi.

Gomogen (bir fazali) Sistema - bu bitta fazadan tashkil topgan sistemadir.

Gomogen reaksiyalar - o'zaro ta'sir qiluvchi moddalar bir xil fazada bo'lgan reaksiyalar.

Gomogen kataliz - katalizator reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan bitta fazadan iborat sistemani hosil qiladi.

Gess qonuni - kimyoviy reaksiyaning issiqlir effekti faqat reaksiyaga kirishuvchi moddalarning boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib jarayonning oraliq bosqichlariga bog'liq emas.

Gidroliz doimiysi (Kg.) - gidroliz jarayonining muvozanat doimiyligi.

Gazning hajmiy ulushi - bu aralashmadagi biror gazning hajmining butun aralashma hajmiga nisbati. Qiymati o'lchovsiz yoki % bilan ifodalanadi.

Gazlarning nisbiy zichligi - bu bir xil sharoitda va bir xil hajmdagi olingan ikkita turli gazlarning bir massalarini nisbati.

Gidrolizlanish darajasi (α) - gidrolizlangan (N) molekulalar sonining molekulalar umumiy soniga (N_0) nisbati.

Gibbs energiyasi (G) - bu sistema holatining funktsiyasi, bu entalpiyaning (ΔH) o'zgarishi va entropiyaning (ΔS) o'zgarishini termodinamik haroratiga (T) ko'paytmasi o'rtasidagi farq bilan belgilanadigan kattalik: $\Delta G = \Delta H - \Delta TS$.

Galvanik (protektorli) himoya - metallarni korroziyadan elektrokimyoviy himoyalash bolib, metalni o'zidan faolroq metal bilan qoplashga asoslangan. Ushu metalni elektrokimyoviy potensialining

Gess qonuni - kimyoviy reaksiyaning issiqlir effekti faqat reaksiyaga kirishuvchi moddalarning boshlang'ich va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib jarayonning oraliq bosqichlariga bog'liq emas.

Gund qoidasi - ko'p elektronli atomlarda elektron yacheykalarga joylashayotganda o'z spinlarini parallel yo'naltirib, spinlar yig'indisi maksimal bo'lishga intiladilar. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar juftlashmaslikka intiladi.

Gomogen kataliz - katalizator reaktiv moddalar bilan bir hil fazani hosil qiladi, masalan, gaz aralashmasi.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (E.Yu.K.) - Galvanik elementning anod va katodining potentsiallari o'rtasidagi farqdir.

Dissoslanish darajasi (α) - ionlarga parchalanadigan molekular sonining (N) eritmadagi molekular umumiy soniga (N_0) nisbati.

Dispers sistema - bir moddaning maydalangan zarrachalarini (dispers faza) boshqa moddada (dispersiyon muhitda) tarqalishidan hosil bolgan sistema.

Dissociatsiya doimiysi (K_{diss}) - dissosiyalanish jarayonining muvozanat barqarorligi. Berilgan temperaturada dissosiasiyalangan molekular konsentrasilari ko'paytmasini dissosiasiyalanmagan moddaning konsentrasiyasi nisbatiga teng.

qiymati kichikroq bolgani uchun o'zi korroziyalanadi. Jarayonda himoyalananayotgan metall konstruksiyasi hosil bolgan mikrogalvanik elementning anodi vazifasini bajaradi.

D.I.Mendeleevning davriy qonun - elementlarning hossalari, shuningdek oddiy moddalarning shakli va xususiyatlari ularning atom massalarini ortib borishiga davriy ravishda bog'liq. Zamonaviy shakllantirish: elementlarning hossalari, shuningdek oddiy moddalarning shakli va xususiyatlari ularning atomlari yadrosi zaryadining ortib borishiga davriy ravishda bog'liq.

Ichki energiya - moddada yashiringan energiya shakli bolib, kimyoviy va ayrim fizik jarayonlarda ajralib chiqishi mumkin. Sistemani tashkil etuvchilarning kinetik va potentsial energiyalarind yig'indisiga teng.

Izobara - yadro zaryadining kattaligi (Z) bilan farq qiladigan, ammo massalari (A) bir xil qiymatga ega bo'lgan kimyoviy elementlarning atomlari.

Izolyatsiyalangan sistemalar—tashqi muxit bilan modda va energiya almasholmaydigan sistemalar.

Izotoplar- bir xil miqdordagi proton (Z) ga ega bo'lgan kimyoviy element atomlari, ya'ni yadro zaryadi bir xil (Z), lekin neytronlar soni (N) bilan farq qiladigan va shuning uchun massalarining qiymati (A) xar hil atomlar.

Inhibitorlar - bu istalmagan kimyoviy jarayonlarni keskin sekinlashishi uchun reaksiya muhitiga qo'shilgan maxsus moddalar.

Indikatorlar (kislota-asos) - muhitning reaksiyasiga qarab ranglarini o'zgartiradigan moddalar.

Ionlar - zaryadlangan zarralar, ular bir yoki bir nechta elektronni yo'qotgan yoki, aksincha, o'zlariga qo'shimcha elektronlarni biriktirgan atomlar.

Ishqorlar - bu suvda eriydigan asoslardir.

Ishqorli muhit - pH qiymati > 7 bilan tavsiflanadigan eritma.

Ionlanish energiyasi (I) - bu elektronni atomdan ajratib olib, uni musbat zaryadlangan ionga aylantirish. Uchun zarur bo'lgan energiya.

Kislotali oksidlari (kislota anhidridlari)—kislotalar mos keladigan oksidlardir.

Kislotalar (Arreniusga ko'ra)-suvli eritmada musbat zaryadlangan vodorod ionlariga va manfiy zaryadlangan kislota qoldig'ining ionlariga ajraladigan murakkab moddalardir.

Klechkovski qoidalari- Birinchi qoida atom orbitalarining elektronlar bilan to'lib borishida $(n+1)$ yig'indisining eng kichik qiymatiga mos keluvchi orbitallar to'ladi.

Ikkinchi qoidasi: Agar bir necha orbital uchun $(n+1)$ yig'indining qiymati bir xil bo'lsa, bosh kvant son (n) ning kichik qiymatidan boshlab, elektron orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi.

Kuchli elektrolitlar - suyuqlanmada yoki suvli eritmalarda deyarli to'liq ionlarga ajraladigan (dissosiyalanadigan) elektrolitlardir.

Kovalentbog'lanish - elementlarning tashqi elektron bulutlarining bir-birini qoplashi natijasida yuzaga keladigan bog'lanish (elementlarning toq elektronlarini birlashtirib umumiy elektronlar juftini hosil qilishi natijasida yuzaga keladigan bog'lanish).

Konsentrlangan eritma - nisbatan katta miqdordagi erigan moddani o'z ichiga olgan eritma.

Kristallanish - bu eritma yoki gaz fazasidan kristall hosil bo'lish jarayoni. Kristalli qattiq moddalar zarralarning qat'iy tartibga solinganligi bilan ajralib turadigan qattiq holati bo'lib, natijada kristall panjara hosil bo'ladi, ya'ni fazodada davriy takrorlanadigan struktura - kristall panjaraning shakllanishiga olib keladi.

Ko'p kislotali asoslar - ko' valent metallardan hosil bo'lgan asoslardir.

Kislotalarningasoslilik - bu tuz hosil qilish uchun metall atomlari bilan almashtirilishi mumkin bo'lgan kislota molekulasidagi vodorod atomlarining soni. Kislotalar: bir asosli (HCl), ikki asosli (H_2SO_4), uch asosli (H_3PO_4) va h.k.

Kimyoviy korroziya - bu metallni korroziya muhiti bilan o'zaro ta'siri natijabda emirilishi bo'lib, bunda metall oksidlanadi va korroziv muhitning oksidlovchi moddasi qaytariladi.

Kimyoviy bog'lanish - bu atomlarning valent elektronlari bulutlarining bir-birini qoplashi tufayli yuzaga keladi.

Kimyoviy hodisalar (jarayonlar) - bu bitta moddadan boshqa moddalarning paydo bo'lishiga olib keladigan jarayonlar.

Kimyoviy element - bu yadro zaryadi bir hil massalari xar hil bo'lgan atomning muayyan turidir.

Kimyoviy muvozanat - bu sistema holatidir, unda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va reaksiya mahsulotlarining

konsentratsiyasi o'zgarishni to'xtatadi. To'g'ri va teskari reaksiyalar tezligining tengligi bilan tavsiflanadi.

Kimyo - bu moddalarning tarkibi, tuzilishi, xossalari va o'zaro almashinuvini, shuningdek ushbu o'zgarishlarga hamroh bo'ladigan hodisalarni o'rganadigan tabiiy fan.

Kimyoviy kinetika kimyoviy jarayonlar tezligini, shuningdek ularning turli omillarga bog'liqligini va mexanizmini o'rganadigan sohadir.

Le Chatelier printsiplari: agar kimyoviy muvozanat holatida bo'lgan sistemaga qandaydir kuch (reagentlar konsentratsiyasi, harorat, bosim) ta'sir o'tkazsa, muvozanat ta'sirni susaytiradigan reaksiya yo'nalishi bo'yicha siljiydi.

Kislorodsiz kislotalar - tarkibida kislorod elementi bo'lmagan kislotalar (HCl, H₂S, HCN).

Murakkab moddaning standart hosil bo'lish entalpiyasi (ΔH^0_{298}) - bu oddiy moddalardan 1 mol murakkab moddaning standart sharoitlarda (P=101,32 kPa, T=298K) hosil bo'lganda ajralib chiqariladigan yoki yutilgan issiqlik miqdori.

Murakkab modda - bu turli kimyoviy elementlarning atomlaridan tashkil topgan modda.

Moddaning ekvivalentlik koeffitsienti (f) - bu moddaning zarrachasini (atom, molekula) almashinish reaksiyalarida bitta vodorod ioni H⁺ o'rnini oladigan yoki oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida bitta elektronga teng ekanligini ko'rsatadigan raqam.

Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi - bu oksidlovchi va qaytaruvchi alohida molekulalar tarkibida bo'ladigan reaksiyadir.

Massalar saqlanish qonuni - doimiy haroratda kimyoviy reaksiyaning tezligi ularning stoiometrik koeffitsientlariga teng darajadagi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning molyar konsentratsiyalariko'paytmasiga to'g'riproportionaldir.

Modda - materiani mavjud bo'lish shakli bo'lib, molekula yoki atomlar to'plamidir.

Molekulaning absolyut massasi ($m_{\text{m.o.t.}}$) – Kimyoviy moddaning bitta molekulasining massa birligida (kilodram, gramm) ifodalangan nisbiy massasi.

Moddalar massasining saqlanish qonuni - kimyoviy reaksiyaga kiradigan moddalarning umumiy massasi reaksiya natijasida olingan moddalarning umumiy massasiga teng.

Metallarning korroziyasi - bu oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yuzaga kelishi tufayli atrof-muhit ta'siri ostida metallarni emirilish jarayoni.

Magnit kvant soni (m) - tashqi magnit maydonga orbital yo'nalishini belgilaydi. - 1 dan 1 gacha bo'lgan sonlarni qabul qilishi mumkin, shu jumladan 0 ($m = -1 \dots 0 \dots 1$).

Modda - bu inson ongidan mustaqil ravishda mavjud bo'lgan ob'ektiv voqelikni anglatuvchi falsafiy kategoriya. Modda atom yoki molekulalar to'plamidir.

Molekulalararo polyarizasion bog'lanish - qutubsiz molekulalarning o'zaro ta'siri. Doimiy harakatda bo'lgan elektronlar bir lahzaga molekulaning bir tomonida to'planishi mumkin, ya'ni polar bo'lmagan molekulalar qutbli aylanadi. Bu qo'shni molekulalarda zaryadlarning qayta taqsimlanishiga olib keladi va ular o'rtasida qisqa muddatli bog'lanish yuzaga keladi. Ushbu bog'lanishlar juda zaif - barcha molekulalararo bog'lanishlarning eng zaifidir. Biroq, ular eng universaldir, chunki ular har qanday molekulalar o'rtasida yuzaga keladi.

Molekulalararo induksiyon bog'lanish - qutbli va qutubsiz molekulalarning o'zaro ta'siri. Qutbli molekulaning zaryadlangan uchlari ta'sirida, nonpolar molekulalarning elektron bulutlari siljiydi va polar bo'lmagan molekula qutbga aylanadi. Molekulalar bir-birlarini jalb qila boshlaydilar, bu dastlab ikkita qutbli molekulalarga qaraganda ancha zaifdir.

Metall bog'lanish - kimyoviy bog'lanish bo'lib, unda metall atomlarining valent elektronlari butun metall kristaliga tegishli va bu elektronlar nisbatan erkin harakatlana oladi.

Molekula - moddaning barcha kimyoviy xususiyatlarga ega bo'lgan eng kichik zarradir.

Mol - moddaning miqdoribo'lib, ^{12}C izotopining 0,012 kg (12 g) tarkibida nechta atom bo'lsa shuncha struktura birligi (molekulala, atom, ion yoki boshqa struktura birligi) saqlagan massasidir.

Molyar ulushi - bu erigan moddanind miqdorini (mollarda) eritmani tashkil etuvchi barcha moddalar miqdorining yig'indisiga nisbatidir. Qiymat o'lchovsiz yoki % bilan ifodalangan.

Molyal konsentrasiya - bu erigan moddaningmiqdorini erituvchi massasiga nisbati. O'lchami - mol / kg.

Molar kontsentratsiya - bu erigan modda miqdorining eritma hajmiga nisbati. O'lchami - mol / litr.

Molar massasi (M) - olingan moddaning massasini uning miqdoriga nisbatidir. Molar massasining o'lchami g / mol.

Molar ekvivalent massasi- bu moddaning 1 mol ekvivalentidagi massasi.

Molar hajmi (V mol.) - Normal sharoitlarda 1 molgazsimon moddaning hajmi. $V_{\text{mol}} = 22,4$ l/mol.

Monomolekulyar reaksiyalar- bu bitta molekuladan bitta yoki birnechta yangi molekulalar hosil bo'ladigan reaksiyalardir.

Metallning elektrod potentsiali - o'z kationi bor eritmaga botganda metallning chegara sirtida yuzasida paydo bo'ladigan potentsialidir.

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori - (standart elektrod potentsiallari qatori) - bu metallarni standart elektrod potentsialini (E^0) oshib borish tartibga ketma-ketlikda joylashtirilgan qator.

Nordon tuzlar (gidrotuzllar)-metall atomlari va kislota qoldiqlaridan tashqari bir yoki bir necha vodorod atomlaridan tashkil topgan murakab moddalar.

Neytral muhit - pH qiymati 7 bo'lgan eritmaning muhiti.

Neytron (bu atom yadrosiga kiruvchi elektroneytral zarracha. Uning nisbiy massasi proton massasi kabi 1 ga teng.

ifodalovchi qiymat. Har qanday suvli eritma uchun doimiy qiymat bo'lib, 20°C da:

$$K_v = [H^+][OH^-] = 10^{-14} \text{ ga teng.}$$

Suyultirilgan eritma - bu erigan moddaning massasi erituvchining massasiga nisbatan ancha kichik bo'lgan eritma.

Sistema - bu jismoniy yoki aqliy chegaralar bilan atrof-muhitdan hayolan yoki aniq chegara bilan ajratilgan modda yoki moddalar majmui.

Spin kvant soni - berilgan orbitalda joylashgan elektronlarni o'z o'qi atrofida aylanishi yo'nalishni ko'rsatadi.

Standart yonish entalpiyasi (ΔH_{yon}^0) - Bu standart sharoitlarda 1 mol moddani elementlarni eng yuqori oksidlanish darajasigacha oksidlanishida ajralib chiqariladigan issiqlik.

Standart vodorod elektrod - standart sharoitlarda ishlaydigan vodorod elektrod ($[H^+] = 1 \text{ mol / litr}$, $T = 298^\circ\text{C}$, $P = 101,32 \text{ kPa}$.)

Standart vodorod elektrodining potentsiali nolga teng deb qabul qilingan. $E^0(2H^+/H_2) = 0$

Standart elektrod potentsiali (E^0) standart sharoitlarda metallning o'z tuzi eritmasiga tushirishda hosil bo'lgan elektrodning potentsialidir va standart vodorod elektrodiga nisbatan o'lchanadi.

Suspenziya - bu suyuqlikda (Q/S) bir tekis taqsimlangan qattiq zarrachalardan iborat bo'lgan geterogen sistema.

Sof yoki individual moddalar - bir xil turdagi zarralardan tashkil topgan moddalar (bir xil tarkibiy qismlarni o'z ichiga olgan).

Termokimyoviy tenglama - bu kimyoviy reaksiyani issiqlik effektini ham kiritilgan tenglamasi.

Tarkibning doimiylik qonuni - har qanday toza moddani olinishusulidan qat'i nazar, uni molekulyaridoimiy sifat va miqdoriy tarkibga ega.

To'yingan eritma - bu eriydigan modda boshqa erimaydigan eritma. To'yingan eritmada to'g'ridan-to'g'ri eritish jarayoni va teskari kristallanish jarayoni dinamik muvozanat

holati yuzaga keladi va kristallanish tezligi eritish tezligiga teng bo'ladi.

To'yinmagan eritma - bu sharoitda erituvchidan kam bo'lgan eritma, bu sharoitda erishi mumkin. Eritmaning massasi eruvchanlik koeffitsientidan kam.

Tuz hosil qilmaydigan (befarq) oksidlar - asoslar va kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydigan, yani tuz hosil qilmaydigan oksidlarning kichik bir guruhidir.

Tuz hosil qiluvchi oksidlar - kislota yoki ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib tuzlar hosil qiladigan oksidlar.

Tuzlar - bu suvli eritmada musbat zaryadlangan metall ionlariga va manfiy zaryadlangan kislota qoldig'iga ajraladigan murakkab moddalardir.

Teskari osmos - bu bosim yordamida o'tkazgi membrana orqali kontsentratsiya yuqori eritmada kontsentratsiyasi kamroq eritmagan suv molekularini o'tishiga, ya'ni teskari yo'nalishda amalga oshadigan osmozdir.

Faza - bu fizikaviy va kimyoviy xususiyatlari bilan sistemaning boshqa qismlaridan farq qiladigan va ulardan interfeys bilan ajralib turadigan sistemaning bir qismi.

Fermentlar - o'simlik va hayvonlar organizmida biokimyoviy reaksiyalarni tezlashtiruvchi biokimyoviy katalizatorlar.

Fizik jarayonlar - bu moddaning kimyoviy tabiati o'zgarmaydigan jarayonlar.

Faraday soni (F) - 1 mol elektronning zaryadidir. $F = 96500 \text{ K} / \text{mol}$. Elektrolit eritmada o'tganda, anodda 1 faraday elektr energiyasi tiklanadi va $1+$ zaryadlangan ionlar 1 mol, $2+$ zaryadlangan ionlar $1/2$ mol yoki $3+$ zaryadlangan $1/3$ mol ionlar anodda oksidlanadi.

Faradey qonuni - elektrodalarda hosil bo'lgan moddalar massasi (m) elektroliz paytida eritma (Q) orqali o'tadigan elektr miqdoriga to'g'ri proporsionaldir.

Faollashtirish energiyasi (E_a) - bu reaksiyaga kirishadigan moddalar molekularining reaksiyaga kirishi uchun zarur

bo'lgan eng kichik energiya, ya'ni har bir to'qnashuv zarrachalarining to'qnashuvi samarali bo'ladir.

Eritmalarning ekvivalentlari qonuni - reaksiyaga kirishuvchi moddalarning normal konsentrasiyalarini eritmalar hajmlarini ko'paytmalariga (ekvivalenti) tend. $N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$.

Eritmalarning kolligativ xossalari - faqat erigan moddaning konsentrasiyasiga bog'liq bo'lgan va erigan moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmagan eritmalarning umumiy xususiyatidir.

Eritmalarning kolligativ xossalari - faqat erigan moddaning konsentrasiyasiga bog'liq bo'lgan va erigan moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmagan eritmalarning umumiy xususiyatidir.

Eruvchanlik koeffitsienti - berilgan sharoitda 100 g erituvchida eridan moddaning maksimal massaga teng.

Eritmaning massa ulushi - bu eritmaning massasining butun eritmaning massasiga nisbati. Qiymat o'lehovsiz yoki % bilan ifodalangan.

Ekvivalentning molyar konsentratsiyasi - (normal konsentratsiya) - eritmaning ekvivalentlari sonining litrdagi eritma hajmiga nisbati. O'lehami - mol-ekv. /litr.

Elementlarning davriy sistemasi - D.I.Mendeleevning davriy qonunini qonunning grafik tasviri.

Eruvchanlik ko'paytmasi (EK) - bu kam eriydigan elektrolitning to'yingan eritmasida ionlarning konsentratsiyasilarining ko'paytmasi bo'lib, domimiy temperaturada o'zgarmas qiymatga ega.

Ekzotermik reaksiya - bu atrof-muhitga issiqlik chiqishi bilan davom etadigan va sistemaning entalpiyasining pasayishi bilan amalga oshadigan reaksiya ($\Delta H < 0$).

Elektroliz - bu elektrolit moddalarning suyuqlanmalari yoki suvdagi eritmalaridan o'zgarmas elektr tokining o'tishi bilan katod va anodlarda yuzaga keladigan jarayonlar to'plami.

Elektrolitik dissotsiatsiya - eritmadagi elektrolit moddaning qutli erituvchilarda ionlarga ajralishi jarayoni.

Elektrolitlar - bu suyuqlanmalari yoki suvdagi eritmaları elektr tokini o'tkazadigan moddalar.

Elektron gazi - bu metallarning kristall panjarasida atomlarni bog'laydigan va metall kristalda tartibsiz harakat qilish qobiliyatiga ega bo'lgan elektron.

Elektron zichligi - bu atomning kimyoviy bog'lanishni shakllantirish jarayonida elektronni zichligini boshqa atomlardan o'ziga o'tkazish qobiliyatini tavsiflovchi qiymat.

Elektrokimyoviy korroziya - aloqa paytida metallning korroziyasi elektr tokini o'tkazishga qodir bo'lgan muhit bilan. Bunday holda, metallni oksidlash va korroziy muhitning oksidlovchi tarkibiy qismini pasaytirish jarayonlari bo'shliqda (yoki vaqt o'tishi bilan) ajratiladi. Oksidlanish metall yuzasining anod qismlarida, pasayishi esa katodda sodir bo'ladi.

Elektrokimyoviy ekvivalent (k) - bu eritmasidan $1K_1$ elektr zaryadi o'tayotganda elektrodda ajralib chiqarilgan moddaning massasi. Faraday soniga ekvivalent molyar massani ajratish koeffitsienti sifatida ifodalanadi. O'lcham: g/K_1 .

Elementar reaksiya - bu kimyoviy bog'lanishning vujudga kelishi yoki buzilishining yagona o'lchami. Kimyoviy reaksiyani tashkil etuvchi elementar reaksiyalar to'plami kimyoviy reaksiyaning mexanizmini aniqlaydi.

Emulsiya - bu suyuqlik tamchilarini boshqa suyuqlikda tarqalishidan hosil bo'lgan sistema (S / S).

Endotermik reaksiya - bu atrof-muhitdan issiqlikni yutulishi bilan sodir bo'ladigan va entalpiyaning (sistemadagi issiqlik miqdori) oshishiga olib keladigan reaksiya ($\Delta H > 0$).

Entropiya (S) - termodinamik sistema holati funktsiyasidir. Muvozanat jarayonida entropiyaning (ΔS) o'zgarishi sistemaga berilgan yoki undan chiqarilgan issiqlikning (ΔQ) sistemaning termodinamik haroratiga (T) bo'lgan nisbatiga teng.

Yarim o'tkazuvchan membrana - shunday diametrlilik tashiklarga ega tabiiy yoki sun'iy yuqa parda bo'lib, uning ichiga erituvchi (suv) molekullari kirib borishi mumkin, ammo erigan moddaning gidratlangan zarralari kira olmaydi.

Yopiq sistemalar - atrof-muhit bilan energiya almashishi mumkin ammo modda almasholmaydigan sistemalar.

Chin eritma - bu eritmada individual atomlar, ionlar va molekulalar shaklida teng ravishda taqsimlanadigan ikki yoki undan ko'p moddalarning (tarkibiy qismlarning) bir hil aralashmasi.

O'rta tuzlar - bu kislotani asos bilan to'liq neytrallash mahsulotidir.

Qaytaruvchi - elektronni boshqa elementga berib va shu bilan oksidlanish darajasi oshiradigan element.

Qaytarreaktsiyalar - bir vaqtning o'zida ikkita qarama-qarshi yo'nalishda (belgi bilan belgilanadigan) boradigan reaksiyalar.

Qaytmas reaksiyalar - bu berilgan sharoitda bir xil yo'nalishda yuzaga keladigan reaksiyalar. Reaksiyon muhitida dastlabki moddalar qolmaydi.

Qaytaruvchi - o'ksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida valent elektronlarini boshqa elementga berib, o'ksidlanish darajasi ortgan element.

Qutubsiz kovalent bog'lanish - elektomanfiyliklariteng bolgan, yani bir xil elementlarning toq elektronlarini birlashtirib umumiy elektronlar juftini hosil qilishi natijasida yuzaga keladigan bog'lanish.

Qutbli kovalent bog'lanish - elektomanfiyliklariteng bolmagan, yani har xil elementlarning toq elektronlarini birlashtirib umumiy elektronlar juftini hosil qilishi natijasida yuzaga keladigan bog'lanish.

Qo'sh tuzlar - bu ikki yoki undan ko'p xil metal atomlaridan va bir xil kislota qoldig'iga ega bo'lgan murakkab moddalar. Masalan $KAl(SO_4)_2$

MA'LUMOTNOMA MATERIALLARI

Jadval 1.

Fizik va fizik-kimyoviy fundamental doimiyliklar.

Massaning atom birligi, m.a.b. $m_1 = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.

Xarakatsiz neytronning massasi $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ kg.

Xarakatsiz protonning massasi $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27}$ kg.

Xarakatsiz elektronning massasi $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg.

Ideal gazning normal sharoitdagi hajmi: $V_{\text{mol}} = 2,241 \cdot 10^{-2}$ m³/mol = 22,4 l/mol;

Standart sharoitdagi hajmi $V_{\text{mol}}^0 = 2,447 \cdot 10^{-2}$ m³/mol = 24,5 l/mol.

Plank doimiysi $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s.

Faradey doimiysi $F = 9,65 \cdot 10^4$ K_L/mol.

Bor radiusi $a_0 = 5,29 \cdot 10^{-11}$ m.

Yorig'lik tezligi $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s.

Universal gaz doimiysi $R = 8,314$ J/(K·mol)

Avagadro doimiysi $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹

Elementar elektr zaryadi $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ K_L.

Normal fizik sharoit: $T = 273,15$ K (0°C),

$p^0 = 101,32$ kPa (760 mm sim.ust., 1,03 kg/sm²).

Standart sharoit:

$T^0 = 298,15$ K (25°C),

$p^0 = 101,3$ kPa (760 mm sim.ust., 1,033 kg/sm²).

Ayrim kimyoviy elementlarni nomlanishi va belgilari

Nomlanishi			Belgilari	
O'zbekcha	Lotincha	Kelib chiqishi	Yozilishi	O'qilishi
Azot	Nitrogenium	Grekcha: selitra hosil qiluvchi	N	en
Alyuminiy	Aluminium	lotin. achiqtosh	Al	alyuminiy
Bariy	Barium	grek. Og'ir	Ba	bariy
Bor	Borum	lotin. bura	B	bor
Brom	Bromum	grek. qolansa	Br	brom
Vodorod	Hydrogenium	grek.suv tug'uvchi	H	ash
geliy	Helium	grek. qoyosh	He	geliy
temir	Ferrum	lotin. temir	Fe	ferrum
Oltin	Aurum	lotin. Sariq	Au	aurum
Iod	Iodum	grek. binafsha	I	iod
Kaliy	Kalium	arab. So'da	K	kaliy
Kalsiy	Calcium	latin. ohak	Ca	kalsiy
Kislorod	Oxigenium	grek. Kislota tug'uvchi	O	o
Kremniy	Silicium	lotin. Kremen	Si	silisium
Magniy	Magnesium	grek.Malayziyadagi shahar	Mg	magniy
Nikel	Niccolum	Nikolas	Ni	nikel
Mis	Cuprum	grek oroli Kipr grek.	Cu	kuprum
Natriy	Natrium	O'yuvchi	Na	natriy
Neon	Neon	grek. yangi	Ne	neon

Muhim kimyoviy elementlarning ichchamlangan nisbiy atom massalarining nisbiy qiymati

Azot	N	14	Marganes	Mn	55
Alyuminiy	Al	27	Mis	Cu	64
Argon	Ar	40	Mishyak	As	75
Bariy	Ba	137	Molibden	Mo	96
Bor	B	11	Natriy	Na	23
Brom	Br	80	Neon	Ne	20
Vanadiy	V	51	Nikel	Ni	59
Vismut	Bi	209	Qalay	Sn	119
Vodorod	H	1	Platina	Pt	195
Volfram	W	184	Simob	Hg	201
Geliy	He	4	Qo'rg'shin	Pb	207
Temir	Fe	56	Oltigugurt	S	32
Oltin	Au	197	Kumush	Ag	108
Iod	I	127	Surma	Sb	122
Kadmiy	Cd	112	Titan	Ti	48
Kaliy	K	39	Uglerod	C	12
Kalsiy	Ca	40	Fosfor	P	31
Kislorod	O	16	Ftor	F	19
Kobalt	Co	59	Xlor	Cl	35,5
Kremniy	Si	28	Xrom	Cr	52
Magniy	Mg	24	Sink	Zn	65
			Seziy	Cs	133

Ayrim kislotalarning ular hosil qiladigan tuzlarning nomi

Kislota formulasi	Kislota nomi	Kislota goldig'i	Tuzning nomi
HCl	Xlorid kislota	Cl ⁻	Xlorid
HBr	Bromid kislota	Br ⁻	Bromid
HI	Iodid kislota	I ⁻	Iodid
HF	Ftorid kislota	F ⁻	Ftorid
HNO ₃	Nitrat kislota	NO ₃ ⁻	Nitrat
HNO ₂	Nitrit kislota	NO ₂ ⁻	Nitrit
H ₂ S	Sulfid kislota	S ²⁻	Sulfid
H ₂ SO ₄	Sulfat kislota	HS ⁻	Gidrosulfid
		SO ₄ ²⁻	Sulfat
		HSO ₄ ⁻	Gidrosulfat
H ₂ SO ₃	Sulfit kislota	SO ₃ ²⁻	Sulfit
		HSO ₃ ⁻	Giposulfit
H ₂ CO ₃	Karbonat kislota	CO ₃ ²⁻	Karbonat
		HCO ₃ ⁻	Gidrokarbonat
H ₂ SiO ₃	Silikat kislota	SiO ₃ ²⁻	Silikat
H ₃ PO ₄	Ortofosfat kislota	PO ₄ ³⁻	Ortofosfat
HPO ₃	Metafosfat kislota	PO ₃ ⁻	Metafosfat
H ₄ P ₂ O ₇	Pirofosfat	H ₂ PO ₄ ⁻	Digidrofosfat
		HPO ₄ ²⁻	Gidrofosfat
		P ₂ O ₇ ⁴⁻	Pirofosfat
H ₂ SeO ₄	Selenat kislota	SeO ₄ ²⁻	Selenat
HCIO	Gipoxlorit kislota	ClO ⁻	Gipoxlorit
HClO ₂	Xlorit kislota	ClO ₂ ⁻	Xlorit
HClO ₃	Xlorat kislota	ClO ₃ ⁻	Xlorat
HClO ₄	Perxlorat kislota	ClO ₄ ⁻	Perxlorat
HAIO ₂	Metaalyuminat kislota	AlO ₂ ⁻	Metaalyuminat
HAsO ₃	Metaarsenat kislota	AsO ₃ ⁻	Metaarsenat
H ₃ AsO ₄	Ortoarsenat kislota	AsO ₄ ³⁻	Ortoarsenat
HAsO ₂	Ortoarsenit kislota	AsO ₂ ⁻	Metaarsenit
H ₃ AsO ₃	Metaarsenit kislota	AsO ₃ ³⁻	Ortoarsenit
HBO ₂	Ortoarsenit kislota	BO ₂ ⁻	Metaborat
H ₃ BO ₃	Metaborat kislota	BO ₃ ³⁻	Ortoborat

$H_2B_4O_7$	Ortoborat kislota	$B_4O_7^{2-}$	Tetraborat
HBrO	Tetraborat kislota	BrO^-	Gipobromid
$HBrO_3$	Gipobromid kislota	BrO_3^-	Bromat
HCN	Bromat kislota	CN^-	Sionid
$H_2C_2O_4$	Sionid	$C_2O_4^{2-}$	Oksalat
$HCrO_2$	Oksalat	CrO_2^-	Metaxromit
H_2CrO_4	Metaxromit	CrO_4^{2-}	Xromat
$H_2Cr_2O_7$	Xromat	$Cr_2O_7^{2-}$	Dixromat
HIO	Dixromat	IO^-	Gipiodid
HIO_3	Gipiodid	IO_3^-	Iodat
HIO_4	Iodat	IO_4^-	Periodat
$HMnO_4$	Periodat	MnO_4^-	Pervanganat
H_2MnO_4	Permanganat	MnO_4^{2-}	Manganat
H_2MoO_4	Manganat	MoO_4^{2-}	Molebdat
HN_3	Molebdat	N_3^-	Azid
H_3PO_3	Azid	HPO_3^{2-}	Fosfit
H_3PO_2	Fosfit	$H_2PO_2^-$	Gipofosfit
HSCN	Gipofosfit	SCN^-	Rodonid
$H_2S_2O_3$	Rodonid	$S_2O_3^{2-}$	Tiosulfat
$H_2S_2O_7$	Tiosulfat	$S_2O_7^{2-}$	Dipirosulfat
$H_2S_2O_8$	Dipirosulfat	$S_2O_8^{2-}$	Persulfat
H_2Se	Persulfat	Se^{2-}	Selenid
H_2SeO_3	Selenid	SeO_3^{2-}	Selenit
HVO_3	Selenit	VO_3^-	Vanadat
H_2WO_4	Vanadat	WO_4^{2-}	Volframat
CH_3COOH	Volframat	CH_3COO^-	Asetat
	Sirka		

Ayrim tuzlani va asoslarni suvda eruvchanligi

Anion	Kation									
	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺
Cl ⁻	E	E	E	E	E	A	E	E	E	E
Br ⁻	E	E	E	E	E	A	E	E	E	E
I ⁻	E	E	E	E	-	A	E	E	E	E
NO ₃ ⁻	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
CH ₃ CO O	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
S ²⁻	E	E	E	E	A	A	-	E	E	E
SO ₃ ²⁻	E	E	E	E	A	A	A	A	E	A
SO ₄ ²⁻	E	E	E	E	E	O	E	O	A	A
CO ₃ ²⁻	E	E	E	E	-	A	A	A	A	A
SiO ₃ ²⁻	E	E	E	-	-	-	A	A	A	A
CrO ₄ ²⁻	E	E	E	E	A	A	E	O	O	A
PO ₄ ³⁻	A	E	E	E	A	A	A	A	A	A
OH ⁻	E	E	E	E	A	-	A	O	O	E
Anion	Kation									
	Zn ²⁺	Ng ²⁺	Al ³⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	Bi ³⁺	Mn ²⁺	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Cr ³⁺
Cl ⁻	E	E	E	E	O	-	E	E	E	E
Br ⁻	E	O	P	E	O	-	E	E	E	P
I ⁻	E	A	E	E	O	-	A	-	E	E
NO ₃ ⁻	E	E	E	-	E	E	E	E	E	E
CH ₃ CO O	E	E	E	-	E	-	E	-	A	A
S ²⁻	A	A	-	A	A	A	A	A	A	-
SO ₃ ²⁻	A	A	-	-	A	A	A	-	A	A
SO ₄ ²⁻	A	-	E	E	A	A	E	E	E	E
CO ₃ ²⁻	A	-	-	-	A	A	A	-	A	-

SiO_3^{2-}	A	-	A	-	A	-	A	A	A	A
CrO_4^{2-}	A	A	-	-	A	A	A	-	-	-
PO_4^{3-}	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
OH^-	A	-	A	A	A	A	A	A	A	A

E – modda suvda eriydi (eruvchalik 1 r dan yuqori;

O – modda suvda oz eriydi (eruvchalik 1 r dan 10^{-3} r gacha);

A – modda suvda amalda erimaydi (eruvchalik 10^{-3} r dan kam)

– bunday modda yo‘q yoki suvda parchaladi.

Jadval-6

Ayrim kislotalarni, asoslarni, tuzlarni suvli eritmalarda dissosiasialanish darajasi (0,1 n) 18⁰C

Kislotalar	Dissosiasilani sh darajasi, %	Asoslar, tuzlar	Dissosiasilan ish darajasi, %
NaCl	92	HCN	0,007
NBE	91	KOH	89
HI	90	NaOH	84
H_2SO_4	90	NN_4OH	1,3
H_3PO_4	58	Me^+A^- (KCl)	83
H_2SO_3	36	$\text{Me}^{2+}\text{A}^{2-}$ (K_2SO_4)	
CH_3COO	20	yoki	75
H	0,17	$\text{Me}^{2+}\text{A}_2^-$ (BaCl_2)	
H_2CO_3	0,07	$\text{Me}^{3+}\text{A}^{3-}$ (K_3PO_4)	65
H_2S	0,01	yoki	40
H_3BO_3		$\text{Me}^{3+}\text{A}^{3-}$ (AlCl_3)	
		$\text{Me}^{2+}\text{A}^{2-}$ (CuSO_4)	

**Ayrim kuchsiz elektrolitlarning dissosiasialanish
konstantasi
($t = 25^{\circ}\text{C}$)**

Elektrolit	K_D	Elektrolit	K_D
HN_3	$K = 2,6 \cdot 10^{-5}$	H_2S	$K_1 = 6 \cdot 10^{-8}$ $K_2 = 1 \cdot 10^{-14}$
HNO_2	$K = 4 \cdot 10^{-4}$	H_2TeO_3	$K_1 = 3 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 2 \cdot 10^{-8}$
NH_4OH	$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$	H_2Te	$K_1 = 1 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 1 \cdot 10^{-11}$
H_3BO_3	$K = 5,8 \cdot 10^{-10}$	H_2CO_3	$K_1 = 4,5 \cdot 10^{-7}$ $K_2 = 4,7 \cdot 10^{-11}$
HBrO	$K = 2,1 \cdot 10^{-9}$	$\text{C H}_3\text{OOH}$	$K_1 = 1,8 \cdot 10^{-5}$
H_2O_2	$K = 2,6 \cdot 10^{-12}$	HClO	$K_1 = 5 \cdot 10^{-8}$
H_2SiO_3	$K_1 = 2,2 \cdot 10^{-10}$ $K_2 = 1,6 \cdot 10^{-12}$	CH_2ClCOOH	$K = 1,4 \cdot 10^{-3}$
HCOOH	$K = 1,8 \cdot 10^{-4}$	H_3PO_4	$K_1 = 7,5 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$ $K_3 = 1,3 \cdot 10^{-12}$
H_2SeO_3	$K_1 = 3,5 \cdot 10^{-3}$ $K_2 = 5 \cdot 10^{-8}$	HF	$K = 6,6 \cdot 10^{-4}$
H_2Se	$K_1 = 1,7 \cdot 10^{-4}$ $K_2 = 1 \cdot 10^{-11}$	HCN	$K = 7,9 \cdot 10^{-10}$

H_2SO_4	$K_2=1,2 \cdot 10^{-2}$	$H_2C_2O_4$	$K_1=5,4 \cdot 10^{-2}$ $K_2=5,4 \cdot 10^{-5}$
H_2SO_3	$K_1=1,6 \cdot 10^{-2}$ $K_2=6,3 \cdot 10^{-8}$		

Jadval-8

Ayrim metallarning standart elektrod potentsiallari
qiymatlari

Elektrod	E^0_{298} , V	Elektrod	E^0_{298} , V	Elektrod	E^0_{298} , V
Li^+/Li	-3,04	Zn^{2+}/Zn	-0,76	Sb^{3+}/Sb	0,20
K^+/K	-2,92	Cr^{3+}/Cr	-0,74	Bi^{3+}/Bi	0,23
Ba^{2+}/Ba	-2,90	Fe^{2+}/Fe	-0,44	Cu^{2+}/Cu	0,34
Ca^{2+}/Ca	-2,87	Cd^{2+}/Cd	-0,40	Co^{3+}/Co	0,40
Na^+/Na	-2,71	Co^{2+}/Co	-0,28	Cu^1+/Cu	0,52
La^{3+}/La	-2,37	Ni^{2+}/Ni	-0,25	Hg_2^{2+}/Hg	0,79
Mg^{2+}/Mg	-2,36	Mo^{3+}/Mo	-0,20	Ag^+/Ag	0,80
Ti^{2+}/Ti	-1,75	Sn^{2+}/Sn	-0,14	Hg^{2+}/Hg	0,85
Al^{3+}/Al	-1,66	Pb^{2+}/Pb	-0,13	Pd^{2+}/Pd	0,98
Mn^{2+}/Mn	-1,05	Fe^{3+}/Fe	-0,04	Pt^{2+}/Pt	1,19
Nb^{3+}/Nb	-1,1	$2H^+ / H_2$	0,00	Au^{3+}/Au	1,50

Ayrim moddalarning trivial nomlanishi

Alvuminli achchiqtosh	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
Ammoniyli selitra	NH_4NO_3
Barivli celitra	$Ba(NO_3)_2$
Berlin lazuri	$K_3[Fe^II Fe^III(CN)_6]$
Bertoliv tuzi	$KClO_3$
Kuldiruvchi gaz	N_2O
So'ndirilgan oxak	$Ca(OH)_2$
Tiosulfat	$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$
Glouber tuzi	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$
Lovtuproq	Al_2O_3
O'yuvchi barit	$Ba(OH)_2$
O'yuvchi natriy	$NaOH$
O'yuvchi kaliy	KOH
Temir kuporosi	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
Sariq qon tuzi	$K_3[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$
Kuydirilgan magneziv	MgO
Ohakli selitra	$Ca(NO_3)_2 \cdot H_2O$
Kaliyli (hind) selitra	KNO_3
Inert gazlar	Ne, He, Ar, Kr, Xe, Rn
Kalomel	Hg_2Cl_2
Kaustik soda	$NaOH$
Kalsilangan soda	Na_2CO_3
Kalsiv karbid	CaC_2
Korborund	SiC
Oizil qon tuzi	$K_3[Fe(CN)_6]$
Oumtuproq	SiO_2
Mis kuporasi	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
Mochevina	$(NH_2)_2CO$
НашатыЕль	NH_4Cl
So'ndirilmaagan ohak	CaO
Ichimlik sodasi	$NaHCO_3$
Osh tuzi	$NaCl$
Potash	K_2CO_3
Peresipitat	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$
Eruvchan shisha	Na_2SiO_3
Sulfit anacidrid	SO_2
Kristallik soda	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
Sulema	$HgCl_2$
Oltin sussali	Oltinning yupqa zarqog'zi. (nardoqlash uchun)

Oltin mussivi	SnS ₂ sariq zarqog'az mozaikada ishlarida foydalaniladi
Ouruq muz	CO ₂ (qat.)
Titanli oq bo'yoq	TiO ₂
Turunbul ko'ki	Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂
Karbonat angidridi	CO ₂
Is gazi	CO
Ferrosianid	(sariq aon tuziga qaralsin)
Ferrisianid	(aizil aon tuziga qaralsin)
Xromkalivli achchiq tosh	KCr(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O
Xromnik	K ₂ Cr ₂ O ₇ , kamroq Na ₂ Cr ₂ O ₇ ·H ₂ O
Sementit	Fe ₃ C
Sinkli oq bo'yoq	ZnO
Chili selitrasi	NaNO ₂ (NaI aralashmasi bilan)
Zargarli bura	Na ₂ B ₄ O ₇ ·5H ₂ O

Jadval-10

Ayrim moddalar aralashmasi va eritmasining trivial nomlanishi

Baritli suv	Bariy gidrooksidining to'yingan eritmasi Ba(OH) ₂
Oqlovchi ohak	Ca(ClO) ₂ , CaCl ₂ va Ca(OH) ₂ aralashmasi
Bordos suyuqligi	Mis kuporosi CuSO ₄ ·5H ₂ O va ohak suti aralashmasi
Bromli suv	HBrO va HBr bo'lgan suv
Javel suvi	Xlor bilan to'yintirilgan KOH eritmasi (KCl va mavjud KClO)
Suyuq shisha	Natriy yoki kaliy silikatlarining suvli
Ohali suv	So'dirilgan ohakning Ca(OH) ₂ eritmasi
Ohak suti	So'ndirilgan ohakning Ca(OH) ₂ ohak suvidagi suspenziyasi
Kuporos moyi	Texnik konsentrlangan sulfat kislotasi
Lyapis	KNO ₃ va AgNO ₃ aralashmasi
Natronli ohak	So'dirilgan ohak Ca(OH) ₂ va NaOH
Nashatir soirti	Ammiakning NH ₃ suvdagi konsentrlangan

Oleum	SO ₃ ning H ₂ SO ₄ dagi eritmasi (tutovchi sulfat kislota H ₂ S ₂ O ₇)
Plavik kislota	HF ning suvdagi eritmasi
Vodorod	H ₂ S ning suvdagi eritmasi
Sianid kislota	HCN ning suvdagi eritmasi
Xlorid kislota	HCl ning suvdagi eritmasi
Termit	Al va Fe ₂ O ₄ kukunlari aralashmasi
Xlorli suy	Xlorni suvdagi eritmasi (HClO va HCl)
Xlorli ohak	(Oqlovchi ohakka qarabo)
Podsho arog'i	I Najm kons. HNO ₃ va 3 Najm

Jadval-11

Ayrim qotishmalarni trivial nomlanishi.

(qotishmalarni nomi va ularning kimyoviy tarkiblari keltirilgan, %)

Alyumel	Ni asosidagi qotishma, Al (1,8-2,5), Mn (1,8-2,2), Ni (0,85-2), ayrim hollarda Fe (0,5)
Amalgama	IA, IIA, IB u IIB gurux metallarini Hg
Babbitlar	Qalayli, Sn (82-84), Sb (10-12), Cu (6); Qo'rg'ashinli, Pb (80-82), Sb (16-18)
Bronzalar	Cu asosida, Sn, Al, Be, Pb, Cr, Si va
Dyuealyumin	Al asosida, tarkibida Cu, Mg, Mn
Invar	Fe (63), Ni (36), Mn (0,5), C (0,5)
Konstantan	Cu (60), Ni (40)
Latun	Cu va Zn (50), tarkibida Al, Fe, Mn,
Manganin	Cu (83), Mn (13), Ni (4)
Melxior	Cu bilan Ni (5-30), tarkibida Fe, Mn
Monel-metall	Cu bilan Ni (27-29), tarkibida Fe, Mn
Neyzilber	Cu bilan Ni (5-35) Zn (13-45)
Zanglamas po'lat	Xromnikelli, Cr (18), Ni (9), qolgani po'lat; Xromli, Cr (13-27), qolgani po'lat
Nikelin	Cu bilan Ni (25-35), tarkibida Mn, Fe,
Nixrom	Ni (65-80), Cr (15), tarkibida Si, Al
Pobedit	W (~ 90), Co (~ 10)

Platinorodiv	Pt (90), Rh (10)
Ulovchi	Sn (30-70), qolgani Pb
Buda qotishmasi	Bi (50), Pb (25), Sn(12, 5), Cd (12,5)
Po'lat	Fe c C (до 2)
Tipo'grafiya	Pb (84), Sb (11-12), Sn (4-5)
Tompak	Tarkibida Zn (3-12) bo'gan latun
Xromel	Asosan Ni, tarkibida Cr (9-10), Co (1)
Cho'yan	Fe va C (>2, Odatda 3-4, 5), tarkibida Mn, Si, S, P va b.

Jadval-12

Ayrim ko'p tarqalgan minerallarning nomlanishi

Azurit	$\text{Cu}(\text{ON})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$
Alibastr	$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$
Anataz	TiO_2
Antimonit	Sb_2S_3
Aragonit	CaCO_3 (romb.)
Arentit	As_2S_3
Auripigment	As_2S_3
Barit	BaSO_4
Boksit	$\text{AlO}(\text{OH})$, ayrim holda $\text{Al}_2\text{O}(\text{OH})_4$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Bdukit	TiO_2
Bura	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{N}_2\text{O}$
Vismutit	Bi_2S_3
Biterit	BaCO_3
Vyursit	ZnS (geks.)
Galynit	PbS
Galit	NaCl
Galmey	ZnCO_3
Gematit	Fe_2O_3
Gyotit	$\text{FeO}(\text{OH})$
Gips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Glet	PbO (tetr.)

Tog' billuri	Shaffof kvars
Grafit	C (geks.)
Granokit	CdS
Dolomit	CaMg (CO ₃) ₂
Temir kolchadan	FeS ₂
Kainit	KCl•MgSO ₄ •3H ₂ O
Kalomel	Hg ₂ Cl ₂
Kalsit	CaCO ₃ (geks.)
Tosh tuz	NaCl
Karnallit	KCl•MgCl ₂ •6H ₂ O (tarkibida Rb ⁺)
Kassiterit	SnO ₂
Kvars	SiO ₂ (trig., geks.)
Kinovar	HgS
Korund	Al ₂ O ₃
Qizil temidtish	(gematitga qara)
Kuprit	Cu ₂ O
Magnezit	MgCO ₃
Magnetit (magnitli temirtosh)	(Fe ^{II} , Fe ^{III}) O ₄ yoki Fe ₃ O ₄
Malaxit	CuCO ₃ •Cu(OH) ₂
Minnum	(surikka qara)
Mirabilit	Na ₂ SO ₄ •10H ₂ O
Molibdenit	MoS ₂
Nitrokalit	KNO ₃
Nitrokalsit	Ca(NO ₃) ₂ •H ₂ O
Nitronatrit	NaNO ₃ (tarkibida NaJO ₃)
Qo'g'shinli tosh	(Kassiteritga qara)
Opal	SiO ₂ •nH ₂ O
Pirit	FeS ₂
Pirolyuzit	MnO ₂
Rutil	TiO ₂ (tetr.)
Kulrang kolchedan	(piritga qara)
Siderit	FeCO ₃
Silvinit	KCl

Stronsinit	SrCO_3
Surik	$(\text{Pb}^{\text{II}}, \text{Pb}^{\text{IV}}) \text{O}_4$ yoki Pb_3O_4
Og'ir shpat	(baritga qara)
Flyurit	CaF_2
Selistin	SrSO_4
Epsomit	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Yashma	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Jadval-13

Ayrim oz eruvchi kuchsiz elektrolitlarning eruvchanlik ko'paytmasi (EK) (25°C)

Elektrolit	EK	Elektrolit	EK
AgBr	$6 \cdot 10^{-13}$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$1 \cdot 10^{-15}$
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$3,8 \cdot 10^{-38}$
Ag_2CO_3	$8,2 \cdot 10^{-12}$	FeCO_3	$2,5 \cdot 10^{-11}$
Ag_2CrO_4	$4 \cdot 10^{-12}$	FeS	$5 \cdot 10^{-18}$
AgI	$1,1 \cdot 10^{-16}$	NgS	$1,6 \cdot 10^{-52}$
Ag_2S	$6 \cdot 10^{-50}$	MgS	$2 \cdot 10^{-15}$
Ag_2SO_4	$2 \cdot 10^{-5}$	MgCO_3	$1 \cdot 10^{-5}$
AgCN	$7 \cdot 10^{-15}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$
AgSCN	$1,1 \cdot 10^{-12}$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$2 \cdot 10^{-13}$
BaCO_3	$5 \cdot 10^{-9}$	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$1 \cdot 10^{-15}$
BaC_2O_4	$2 \cdot 10^{-7}$	PbBr_2	$9,1 \cdot 10^{-6}$
BaCrO_4	$1,6 \cdot 10^{-10}$	PbCl_2	$2 \cdot 10^{-5}$
BaSO_4	$1,1 \cdot 10^{-10}$	PbCO_3	$7,5 \cdot 10^{-14}$
CaCO_3	$5 \cdot 10^{-9}$	PbCEO_4	$1,8 \cdot 10^{-14}$
CaC_2O_4	$2 \cdot 10^{-9}$	PbI_2	$8 \cdot 10^{-9}$
CaF_2	$4 \cdot 10^{-11}$	PbS	$1 \cdot 10^{-27}$
CaSO_4	$1,3 \cdot 10^{-1}$	PbSO_4	$1,6 \cdot 10^{-8}$
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$1 \cdot 10^{-29}$	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$2 \cdot 10^{-16}$
CdS	$7,9 \cdot 10^{-27}$	SnS	$1 \cdot 10^{-26}$
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$2,2 \cdot 10^{-20}$	SrCO_3	$1,1 \cdot 10^{-10}$
$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$1 \cdot 10^{-17}$	SrC_2O_4	$5,6 \cdot 10^{-8}$
ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$	SrSO_4	$3,2 \cdot 10^{-7}$
CuS	$6 \cdot 10^{-36}$	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$2 \cdot 10^{-5}$

Jadval-14

Elementlarning nisbiy elektromanfiyligi

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H 2,1							
Li 0,97	Be 1,47	B 2,01	C 2,5	N 3,07	O 3,5	F 4,1	
Na 0,93	Mg 1,23	Al 1,47	Si 1,25	P 2,3	S 2,6	Cl 12,83	
K 0,91	Ca 1,04	Sc 1,2	Ti 1,32	V 1,45	Cr 1,56	Mn 1,6	Fe, Co, Ni 1,6 1,7 1,75
Cu 1,75	Zn 1,66	Ga 1,82	Ge 2,02	As 2,2	Se 2,48	Br 2,74	
Eb 0,89	Sr 0,99	Y 1,11	Zr 1,22	Nb 1,23	Mo 2,2	Tc 1,36	Eu, Eh, Pd 2,3 2,2
Ag 1,42	Cd 1,46	In 1,49	Sn 1,72	Sb 1,82	Te 2,01	I 2,21	
Cs 0,86	Ba 0,9	La 1,08	Nf 1,23	Ta 1,33	W 2,3	Re 1,46	Os, Ir, Pt 1,5 1,6 1,4
Au 1,42	Hg 1,44	Tl 1,44	Pb 1,55	Bi 1,67	Po	At	
Fr 0,86	Ra 1,91	Ac 1,00					

Jadval-15

Ayrim indikatorlarni rangini o'zgarish sohalari.

Indikatorlarni nomi	O'tish sohasi, pH	Rangini o'zgarish
Metiloranj	3,1 – 4,4	Qizil- zarg'aldoq-sariq
Metilqizil	4,4 – 6,2	Qizil - sariq
Lakmus	5,0 – 8,0	Qizil - binafsha
Fenolftalein	8,2 – 10,0	Rangsiz - pushti

Ayrim moddalarning termodinamik funksiyalarining standart qiymatlari

Modda	ΔH°_{298} kJ/mol	S°_{298} J/mol·K	ΔG°_{298} J/mol·K
Al (k)	0	28,3	0
Al ₂ O ₃ (k)	-1676,0	50,9	-1582,0
C (grafit)	0	5,7	0
CCl ₄ (s)	-135,4	214,4	64,6
CH ₄ (g)	-74,9	186,2	-50,8
C ₂ H ₂ (g)	226,8	200,8	209,2
C ₂ H ₄ (g)	52,3	219,4	68,1
C ₂ H ₆ (g)	-89,7	229,5	-32,9
C ₆ H ₆ (c)	82,9	269,2	129,7
C ₂ H ₅ OH (c)	-277,6	160,7	-174,8
C ₆ H ₁₂ O ₆ (glyukoza)	-1273,0	-	-919,5
CO (g)	-110,5	197,5	-137
CO ₂ (g)	-393,5	213,7	-394,4
Ca(k)	0	41,6	0
CaCO ₃ (k)	-1207,0	88,7	-1127,7
CaF ₂ (k)	-1214,6	68,9	-1161,9
Ca ₃ N ₂ (k)	-431,8	105	-368,6
CaO (k)	-635,5	39,7	-604,2
Ca(OH) ₂ (k)	-989,6	76,1	-896,8
Cl ₂ (g)	0	222,9	0
Cl ₂ O (g)	76,6	266,2	94,2
ClO ₂ (g)	105,0	257,0	122,3
Cl ₂ O ₇ (s)	251,0	-	-
Cr (k)	0	23,6	0
Cr ₂ O ₃ (k)	-1440,6	81,2	-1050,0
Cu (k)	0	33,2	0
CuO (k)	-162,0	42,6	-129,9
Fe (k)	0	27,2	0
FeO (k)	-264,8	60,8	-244,3
Fe ₂ O ₃ (k)	-822,2	87,4	-740,3

Fe ₃ O ₄ (k)	-1117,1	146,2	-1014,2
FeS (k)	-100	6063	
H ₂ (g)	0	130,5	0
NBE (g)	-36,3	198,6	-53,3
NCN (g)	135,0	113,1	125,5
HCl(g)	-92,3	186,8	-95,2
HF(g)	-270,7	178,7	-272,8
KClO ₃ (k)	-391,2	143,0	289,9
Mg (k)	0	32,7	0
NH ₃ (s)	294,0	328,0	238,8
MgCl ₂ (k)	-641,1	89,9	-591,6
Mg ₃ N ₂ (k)	-461,1	87,9	-400,9
MgO (k)	-601,8	26,9	-569,6
N ₂ (g)	0	191,5	0
NH ₃ (g)	-46,2	192,6	-16,7
NH ₄ NO ₂ (k)	-256		-
NH ₄ NO ₃ (k)	-365,4	151	-183,8
N ₂ O (g)	82,0	219,9	104,1
NO (g)	90,3	210,6	86,6
N ₂ O ₃ (g)	83,3	307,0	140,5
NO ₂ (g)	33,5	240,2	51,5
N ₂ O ₄ (g)	9,6	303,8	98,4
N ₂ O ₅ (k)	-42,7	178	114,1
Ni (k)	0	29,9	0
NiO (k)	-239,7	38,0	-211,6
O ₂ (g)	0	205,0	0
OF ₂ (g)	25,1	247,0	42,5
P ₂ O ₃ (k)	-820	173,5	-
P ₂ O ₅ (k)	-1492	114,5	-1348,8
Pb (k)	0	64,8	0
PbO (k)	-219,3	66,1	-189,1
PbO ₂ (k)	-276,6	74,9	-218,3
S (k)	0	31,9	0
SO ₂ (g)	-296,9	248,1	-300,2
SO ₃ (g)	-395,8	256,7	-371,2
Si (k)	0	18,8	0

SiCl ₄ (s)	-687,8	239,7	-
SiN ₄ (g)	34,7	204,6	57,2
SiO ₂ (kvars)	-910,9	41,8	-856,7
Sn (k)	0	5165	0
SnO (k)	-286,0	56,5	-256,9
SnO ₂ (k)	-580,8	So 3	-519,3
Ti (k)	0	30,6	0
TiCl ₄ (s)	-804,2	252,4	-737,4
TiO (k)	-526	34,8	-
TiO ₂ (k)	-943,9	50,3	-888,6
W (k)	0	32,7	0
Zn (k)	0	41,6	0
ZnO (k)	-350,6	43,6	-320,7

Jadval-17

**Organik moddalarni standart yonish issiqliklari
qiymatlari**
(yonish mahsulotlari CO₂(g) va H₂O (s))

Organik moddalar	Standart yonish ΔH°_{298} , kJ/mol
Metan CH ₄ (g)	-890,31
Etan C ₂ H ₆ (g)	-1559,88
Etin C ₂ H ₂ (g)	-1299,63
Etren C ₂ H ₄ (r)	-1410,97
Propan C ₃ H ₈ (g)	-2220,03
Propen C ₃ H ₆ (g)	-2058,53
Butan n-C ₄ H ₁₀ (g)	-2878,38
Izobutan C ₄ H ₁₀ (g)	-2871,69
Pentan C ₅ H ₁₂ (g)	-3536,15
Benzol C ₆ H ₆ (s)	-3301,59
Benzol C ₆ H ₆ (g)	-3267,70
Siklogeksan C ₆ H ₁₂ (s)	-3919,91
Toluol C ₇ H ₈ (s)	-3910,28
metanol CH ₃ OH (s)	-762,64
Etanol C ₂ H ₅ OH (s)	-1366,91
Fenol C ₆ H ₅ OH (k)	-3063,52

Formamid HCHO (g)	-563,58
Asetaldegid CH ₃ CHO (g)	-1192,44
Aseton CH ₃ COCH ₃ (s)	-1789,79
Etilasetat CH ₃ COOC ₂ H ₅ (s)	-2254,21
Chumoli kislota HCOOH (s)	-256,48
Sirka kislota CH ₃ COOH (s)	-873,79
Glyukoza C ₆ H ₁₂ O ₆ (k)	-2815,8
Saxaroza C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (k)	-5648,0

Jadval-18

Standart oksidlanish-qaytarilish potentsiallari

Elektrod	Elektroddagi reaksiya	E ⁰ , V
S/ S ²⁻ (Pt)	$S + 2\bar{e} \rightarrow S^{2-}$	-0,48
Sn ⁴⁺ / Sn ²⁺ (Pt)	$Sn^{4+} + 2\bar{e} \rightarrow Sn^{2+}$	+0,15
Cu ²⁺ / Cu ¹⁺ (Pt)	$Cu^{2+} + \bar{e} \rightarrow Cu^{1+}$	+0,153
O ₂ / OH ⁻ (Pt)	$O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} \rightarrow 4OH^-$	-0,401
I ₂ / I ⁻ (Pt)	$I_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2I^-$	+0,536
Fe ³⁺ / Fe ²⁺ (Pt)	$Fe^{3+} + 1\bar{e} \rightarrow Fe^{2+}$	+0,771
Br ₂ / Br ⁻ (Pt)	$Br_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2Br^-$	+1,065
Cl ₂ / Cl ⁻ (Pt)	$Cl_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2Cl^-$	+1,360
H ⁺ , MnO ₄ ⁻ /Mn ²⁺	$MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,518
PbO ₂ , H ⁺ , SO ₄ ²⁻ /PbSO ₄ (Pt)	$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2\bar{e} \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$	+1,685
F ₂ /F ⁻ (Pt)	$F_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2F^-$	+2,87

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Silberberg Martin S., Principles of general chemistry/ Martin S.Silberberg-3-ed.Published McGraw Hill, New York, 2013. P.792.

2. Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W.Atkins, T.L.Owerton, J.P.Rowke, M.T.Weller and F.A.Armstrong, W.H.Freeman and Company, New York, 2010. P. 825.

3. Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т 1/ Перевод с англ. М.Г.Розовой, С.Я. Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004.-679 с.

4. Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т 2/ Перевод с англ. А.И.Жирова, Д.О.Чаркина, С.Я.Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004.-486 с.

5. Неорганическая химия: в 3т./ под ред. Ю.Д.Третьякова.Т.2: Химия непереходных металлов: учебник для студ. высш.учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов /-М.Издательский центр» Академия».2004.-368 с.

6. Неорганическая химия: в 3 т./под ред. Ю.Д.Третьякова.Т.3: Химия переходных металлов. Кн.2: учебник для студ. высш.учеб. заведений А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, М.Спиридонов /-М.Издательский центр» Академия». 2007.-400 с.

7. Неорганическая химия: в 3 т./ под ред. Ю.Д.Третьякова.Т.3: Химия переходных металлов. Кн.1: учебник для студ. высш.учеб. заведений/А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. /-М.Издательский центр» Академия».2007.-352 с.

8. H.R.To'xtayev, R.Aristanbekov, K.A.Cho'iponov, S.N.Aminov. Anorganik kimyo ("Farmasiya" -5720500-bakalavriyat ta'lim yo'nalishi uchun darslik/ O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.-T."Nohsir", 2011.-520 b.

9. N.A.Parpiyev, H.Rahimov, A.G.Muftaxov. Anorganik kimyoning nazariy asoslari. T., "Ozbekiston", 2002.

10. N.A.Parpiyev, A.G.Muftaxov, H.R.Rahimov. Anorganik kimyo. "O'zbekiston", 2003.
11. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для ВУЗов /Ю.А.Ершов, В.А.Попков, А.С.Берлянд и др.; под ред. Ю.А.Ершова -4 изд., -М.: Высш.шк., 2003.-560 с. ил.
12. Q.M.Axmerov, A.Jalilov va boshqalar. Umumiy va noorganik kimyo. -T.: «O'zbekiston», 2017, 391 bet.
13. H.R.To'xtayev, A.T.Sharipov, S.N.Aminov. Noorganik kimyo: Farmatsevtika instituti bakalavriat talabalari uchun darslik. -T.: «Fan va texnologiya», 2018, 560 bet.
14. Sh.S.Arslanov, V.S.Ribalchenko. Основы общей и неорганической химии. -T.: «Fan va texnologiya», 2019, 356 bet.

**Abdujalol Sidiqovich Sidiqov
Sharafutdin Sultonoviuch Arslanov
Vladimir Nikolayevich Ribalchenko**

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYO ASOSLARI

“Excellent Polygraphy” nashriyoti, 2021

Muharrir:	Abdukamol Abdujalilov
Texnik muharrir:	Yunusali O'rinov
Badiiy muharrir:	Shoimov Zuxriddin
Musahhiha:	Gulchehra Azizova
Dizayner:	Umid Voxidov

Noshirlik faoliyatini boshlaganligi haqida vakolatli davlat organini xabardor qilganligi to'g'risida 07.09.2020-yil sanasidagi № 8521 sonli tasdiqnoma

Terishga 24.08.2021-yilda berildi. Bosishga 29.12.2021-yilda ruxsat etildi. Bichimi: 60x84 1/16. Ofset bosma. «Times New Roman» garniturası. Shartli b.t. 25.0. Nashr b.t. 23.25.
Adadi 100 nusxa. Buyurtma № O-04.
Bahosi shartnoma asosida.

“Excellent Polygraphy” nashriyoti, Toshkent shahri, Shayxontoxur tumani, Jangox mavzesi 12-uy, 13-xonadon

“Excellent Polygraphy” MCHJ bosmaxonasida bosildi.
Toshkent shahri, Shayxontoxur tumani, Jangox mavzesi 12-uy, 13-xonadon. Telefon: 99890 936-66-11, 99890 000-33-93