

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**



**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA
INSTITUTI**

**“NOORGANIK MODDALAR KIMYOVIY TEXNOLOGIYASI”
FAKULTETI
UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO KAFEDRASI**

**“UMUMIY VA ANORGANIK KIMYO” FANIDAN
2018-2019 O‘QUV YILI UCHUN MO‘LJALLANGAN
O‘QUV – USLUBIY MAJMUA**



TOSHKENT - 2018

**“TASDIQLAYMAN”
TKTI rektori
Sh.A.Mutalov**

Mazkur o'quv – uslubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2017 yil 1 martdagi 107-sonli buyrug' bilan tasdiqlangan o'quv reja va dastur asosida tayorlandi.

Tuzuvchilar: **A.Jalilov** – Toshkent kimyo – texnologiya instituti
“Umumiy va noorganik kimyo” kafedrası dotsenti, t.f.n.;

T.N.Eshbo‘riev – Toshkent kimyo – texnologiya instituti
“Umumiy va noorganik kimyo” kafedrası katta o‘qituvchisi.

Taqrizchi: **Sharipov X.T.** – “Fan va taraqqiyot” Davlat Unitar
Korxonasi (DUK) kimyo fanlari doktori, professor.

O'quv- uslubiy majmua Toshkent kimyo – texnologiya instituti Ilmiy–uslubiy
Kengashining 2018 yil _____ dagi ____ – sonli qarori bilan foydalanish
uchun tavsiya qilingan.

MUNDARIJA

KIRISH	5
S I L L A B U S	6
1-MA'RUZA.....	11
LABORATORIYA QISMI	18
Amaliy mashg'ulot	40
Tarqatma material.....	45
Mustaqil ta'lim	46
2-MA'RUZA.....	48
LABORATORIYA ISHI.....	53
Amaliy mashg'ulot	55
Tarqatma material.....	60
Mustaqil ta'lim	61
3-MA'RUZA.....	63
Amaliy mashg'ulot	79
Mustaqil ta'lim	82
4-MA'RUZA.....	83
5- MA'RUZA	93
Amaliy mashg'ulot	105
Tarqatma material.....	111
Mustaqil ta'lim	111
6-MA'RUZA.....	113
LABORATORIYA ISHI.....	118
Amaliy mashg'ulot	121
Mustaqil ta'lim	124
7-MARUZA.....	126
LABORATORIYA ISHI.....	138
Mustaqil ta'lim	149
8-MA'RUZA.....	151
LABORATORIYA ISHI.....	162
Amaliy mashg'ulot	165
Tarqatma material.....	172
Mustaqil ta'lim	173
9-MA'RUZA.....	174
Amaliy mashg'ulot	179
10-MA'RUZA	183
LABORATORIYA ISHI.....	196
<i>Amaliy mashg'ulot</i>	198
11-MA'RUZA	200
LABORATORIYA ISHI.....	207
Amaliy mashg'ulot	209
Tarqatma material.....	211
12-MA'RUZA	212
LABORATORIYA ISHI.....	226
Amaliy mashg'ulot	228
Tarqatma material.....	234
Mustaqil ta'lim	235
13-MA'RUZA	237
LABORATORIYA ISHI.....	243

Amaliy mashg'ulot	245
Tarqatma material.....	251
Mustaqil ta'lim	252
14-MA'RUZA	254
LABORATORIYA ISHI.....	268
Amaliy mashg'ulot	271
Tarqatma material.....	275
Mustaqil talim.....	276
15-MA'RUZA	277
LABORATORIYA ISHI.....	339
Amaliy mashg'ulot	345
Tarqatma material.....	347
Mustaqil ta'lim	348
16-MA'RUZA	349
LABORATORIYA ISHI.....	359
Amaliy mashg'ulot	361
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	364

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Ta'lim, tarbiya va kadrlar tayyorlash tizimini tubdan isloh qilish, barkamol avlodni voyaga etkazish to'grisida" gi Farmoni hamda, kadrlar tayoyrlash milliy dasturida belgilangan. Oliy ta'lim muassasalarida raqobatbardosh etuk mutahassislar tayorlab ularni rivojlangan demokratik horijiy mamlakatlar ta'limidagi ijobiy tajribalarga asoslanib yangi innavasion pedogagik tehnologiyalar yaratib, talabalarga nazariy va amaliy bilim berish hozirgi kunga kelib dolzarb masalalardan biri bo'lib qoldi.

O'zbekistonning kelajagi, uning istiqboli yoshlarga bilim berish bilan bir qatorda ularning tarbiyasiga, sog'lom qilib o'stirishga, milliy mafkura va o'z vataniga sadoqat ruhida tarbiyalashga bog'liq bo'lib, bu murakkab jarayonni muvoffaqiyatli amalga oshirish mustaqil mamlakatning eng dolzarb vazifalaridandir. Shuning uchun ham, «Mamlakatimizning istiqboli yosh avlodlarimiz qanday tarbiya topishiga, qanday ma'naviy fazilatlar egasi bo'lib voyaga yetishiga, farzandlarimizning hayotga nechog'lik faol munosabatda bo'lishiga, har qanday oliy maqsadlarga hizmat qilishiga bog'liq ekanligani hamisha yodda tutishimiz kerak» deb ta'kidlagani bejiz emas. Shu boisdan ham bugungi kunda bo'lajak mutahassislarning ta'lim tarbiyasi mustaqil O'zbekistonning davlat siyosatida ustuvor ahamiyat kasb etmoqda.

Bu borada "Umumiy va anorganik kimyo" fani biz yashayotgan jamiyatning asosiy ishlab chiqaruvchi kuchiga aylanib borayotganligini aytib o'tish joizdir. Kimyo fani yutuqlaridan foydalanmasdan turib hozirgi zamon sanoatini va qalq ho'jaligini taraqqiy etishini, ekologik atrof muhitni himoya qilish muammolarini hal qilishni tasavvur qilish qiyin. Kimyo fanining sanoatni turli yo'nalishlarida – arhitektura va qurilish, to'qimachilik, neft va gaz, yo'gochsozlik, mashinasozlik va jihozlash tehnologiyasi, metallurgiya va rangli metallar tehnologiyasi, qishloq ho'jaligi uchun organik va mineral o'g'itlar ishlab chiqarish tehnologiyasi, oziq-ovqat mahsulotlari tehnologiyasi, oqava suvlarni tozalash va atrof muhitni ifloslanishini oldini olishdagi ahamiyati katta o'rin tutadi. Shu munosabat bilan Oliy ta'lim muassasala-rida kimyo fanini ishlab chiqarishning zamonaviy yutuqlariga, uni o'rganish metodologiyasi asosida hamda il'gor ahborot tehnologiyalariga asoslanib bilim berishni amalga oshirish ahamiyat kasb etadi.

Mazkur o'quv – uslubiy majmua hozirgi zamon talablari asosida yaratilgan Oliy ta'lim muassasalari yo'nalishlari va mutaxassisliklari bo'yicha takomillashtirilgan Davlat ta'lim standartlari jahon andozalariga javob bera oladigan da mavzular uzviylik va uzluksiz nuqtai – nazardan mantiqiy ketma-ketlikdan saqlagan holda respublika kimyo-texnologiya oliy o'quv yurtlari uchun "Umumiy va anorganik kimyo" fani bo'yicha tuzilgandir.

2018-2019 o'quv yili uchun "UMUMIY VA ANORGANIK KIMYO" FANIDAN TAYYORLANGAN S I L L A B U S			
Fanning qisqacha tavsifi			
OTMning nomi va joylashgan manzili:	Toshkent kimyo – texnologiya instituti		Navoiy ko'chasi, 32 uy
Kafedra:	"Umumiy va noorganik kimyo"	"Noorganik moddalar kimyoviy texnologiyasi" fakulteti tarkibida	
Ta'lim sohasi va yo'nalishi:	Toshkent kimyo – texnologiya institutidagi barcha ta'lim sohalari bo'yicha	5320300–Texnologik mashinalar va jihozlar (yog'ochsozlik texnologiyasi) 5320400 - Kimyoviy texnologiya (organik moddalar) 5320400 - Kimyoviy texnologiya (yuqori molekulyar birikmalar, plastmassalar elastomerlar texnologiyasi) 5321300 - Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi 5321400 - Neft-gaz-kimyo sanoati texnologiyasi 5321800 - Rezinotexnik maxsulotlarni ishlab chiqarish texnologiyasi	
Fanni (kursni) olib boradigan o'qituvchi to'g'risida ma'lumot:	Prof.Q.M.Ahmerov Dotsentlar: A.Jalilov Katta o'qituvchi: T.N.Eshbo'riyev Assistent:S.Y.Saparov		e-mail: anortit1947@mail.ru eltifot@mail.ru tursunalihim@mail.ru world_707@mail.ru
Dars mashg'ulotini o'tkazishning vaqti va joyi:	O'quv – uslubiy boshqarma tomonidan ishlab chiqilgan dars jadvali asosida o'quv binolarida	Kursning boshlanish va davom etish muddati:	Ta'lim mutaxassisligi bakalavr o'quv rejasiga muvofiq birinchi va ikkinchi kurs, I semestrda
Individual grafik asosida professor-o'qituvchining talabalar bilan ishlash vaqti:	Hafta davomida, dekanat tomonidan tasdiqlangan jadval asosida		
Fanga ajratilgan o'quv soatlarining o'quv turlari bo'yicha	Auditoriya soatlari		
	Ma'ruza	Laboratoriya	Amaliy
			Mustaqil ta'lim:

taqsimoti	72	54	36	108
Fanning boshqa fanlar bilan uzviy aloqasi (prerekvizitlari):	“Analitik kimyo”, “Organik kimyo”, “Fizik va kolloid kimyo”, “Umumiy kimyoviy texnologiya” “Biotexnologiya” fanlarini oʻrganishda asosiy manba hisoblanadi.			
Fanning mazmuni				
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni:	Asosiy qism sifatiga qoʻyiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, mamlakatimizda boʻlayotgan ijtimoiy-siyosiy va demokratik oʻzgarishlar iqtisodiyotni erkinlashtirish, iqtisodiy-huquqiy va boshqa sohalardagi islohatlarning ustuvor masalalarini qamrab olishi hamda fan va zamonaviy texnologiyalarning soʻnggi yutuqlari va yangiliklari eʼtiborga olinishi tavsiya etiladi. Fanning vazifasi – uni oʻrganuvchilarga: - kimyoning asosiy stexiometrik qonunlari; - atom tuzilishi nazariyasi; - molekulaning tuzilishi va kimyoviy bogʻlanish; - termokimyo, reaksiyalarning issiqlik effektlari; - kimyoviy kinetika va muvozanat; - noelektrolit va elektrolit eritmalar; - eritmalarini konsensentratsiyalarning ifodalash usullari; - oksidlash-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish; - elektrokimyoviy jarayonlarini amalga oshirish; - kompleks birikmalar, ularning nomenklaturasi va tuzilishi; - s,p,d,f oilasi elementlarining tabiatda uchrashi, olinish usullari, fizik kimyoviy hossalarni sistematik ravishda oʻrganish; - fundamental bilimlarga ega boʻlish, ularni zamonaviy kimyoviy texnologiya jarayoniga qoʻllash boʻyicha nazariy va amaliy bilimlarni uzviylik va uzluksizlikdan oʻrgatishdan iborat.			
Talabalar uchun talablar	- oʻqituvchiga va guruhdoshlarga nisbatan hurmat bilan munosabatda boʻlish; - institut ichki tartib - intizom qoidalariga rioya qilish; - uyali telefonni dars davomida oʻchirish; - berilgan uy vazifasi va mustaqil ish topshiriqlarini oʻz vaqtida va sifatli bajarish; - koʻchirmachilik (plagiat) qatʼiyan man etiladi; - darslarga qatnashish majburiy hisoblanadi, dars qoldirilgan holatda qoldirilgan darslar qayta oʻzlashtirilishi shart; - darslarga oldindan tayyorlanib kelish va faol ishtirok etish; - talaba oʻqituvchidan soʻng, dars xonasiga mashgʻulotga kiritilmaydi; - talaba reyting ballidan norozi boʻlsa eʼlon qilingan vaqtdan boshlab 1 kun mobaynida apellyatsiya komissiyasiga murojat qilishi mumkin.			
Elektron pochta	Professor-oʻqituvchi va talaba oʻrtasidagi aloqa elektron pochta			

orqali munosabatlar tartibi	orqali ham amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, lekin oraliq, joriy va yakuniy baholash faqatgina institut hududida, ajratilgan o'quv xonalarida va dars davomida amalga oshiriladi. Elektron pochta ochish vaqti soat 15.00 dan 20.00 gacha.

Fanga ajratilgan o'quv soatlarining o'quv turlari bo'yicha taqsimoti					
№	Fanning bo'limi va mavzusi, ma'ruza mazmuni	Soatlar			
		Ma'ruza	Laboratoriya mashg'ulotlari	Amaliy mashg'ulotlar	Mustaqil ish
1.	Kirish. Kimyoning asosiy tushunchalari va noorganik birikmalarning asosiy sinflari.	4	6	4	6
2.	Kimyoning asosiy stexiometrik qonunlari. Atom va mol massani aniqlash.	2	2	4	6
3.	Atom tuzilishi xaqidagi nazariyalar	2		2	6
4.	Elementlarning zamonaviy davriy sistemasi	2		2	6
5.	Molekulaning tuzilishi va kimyoviy bog'lanish	2		2	6
6.	Termokimyoviy jarayonlar	2	2	2	6
7.	Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi va muvozanat	4	4	2	6
8.	Eritmalar. Ularning turlari konsentratsiyalarini ifodalash usullari	2	2	2	5
9	Suyultirilgan eritmalar xossalari. Osmotik bosim. Vant-goff va Raul qonunlari.	2		2	5
10.	Kislota-asos va tuzlarning dissotsialanish nazariyalari	2	2	2	5
11.	Tuzlarning gidrolizi. pH. Suvning ion ko'paytmasi.	2	2	2	5
12	Oksidlanish – qaytarilish jarayonlari	2	2	2	6
13.	Elektroliz jarayonlari. Faradey qonunlari. Akumlyatorlar.	2	2	2	6
14.	Elementlar davriy sistemasi s-blok elementlari umumiy xarakteristikasi	2	2	2	6
15.	Elementlar davriy sistemasi p- blok elementlari umumiy xarakteristikasi	2	6	2	6
16.	Elementlar davriy sistemasi d- blok	2	4	2	6

	elementlari umumiy xarakteristikasi				
Jami		36	36	36	92
Jami: 200					
Talabalar bilimini baholash tizimi:					
t/r	Nazorat turidagi topshiriqlarning nomlanishi		Maksimal yig'ish mumkin bo'lgan ball	O'tkazish vaqti	
I. Joriy nazoratdagi ballar taqsimoti			40 ball	Semestr davomida	
laboratoriya ishi va amaliy ish mashg'ulotlarida					
1	Mustaqil ta'lim topshiriqlarining o'z vaqtida va sifatli bajarilishi (keys-stadilar, esse, referat, taqdimot va boshqa turdagi mustaqil ta'lim topshiriqlari).		4		
2	Tajriba laboratoriya ishi		24	Semestr davomida	
Amaliy mashg'ulotlarda					
1	Talabaning mashg'ulotlarda faol ish-tirok etganligi, berilgan savollarga to'g'ri javob qaytarganligi, tajriba topshiriqlarni (masala va misollarni) bajarganligi uchun		12	Semestr davomida	
II. Oraliq nazorat			30		
1	Oraliq nazorat (ma'ruzachi o'qituvchi tomonidan qabul qilinadi) test (30 ta savoldan iborat) yoki yozma ish (3 ta savoldan iborat) tartibida olinadi.		30	Semestrning 9 va 17 haftalari	
III. Yakuniy nazorat			30 ball	Semestrning oxirgi ikki haftasida	
Jami:			100	Semestrning oxirgi ikki haftasida	
Talabaning fan bo'yicha o'zlashtirish ko'rsatkichining namunaviy mezonlari:					
T/r	Talabaning fanni o'zlashtirish darajasi (bilim, malaka va ko'nikma darajasi)			Ballar	
A)	xulosa va qarorlar qabul qilish			86-100 ball	
	ijodiy fikrlay olish				
	mustaqil mushohada yurita olish				
	olgan bilimlarini amalda qo'llay olish				
	mohiyatini tushunish				
	bilish, aytib berish				
	tasavvurga ega bo'lish				
B)	mustaqil mushohada yurita olish			71-85 ball	
	olgan bilimlarini amalda qo'llay olish				
	mohiyatini tushunish				
	bilish, aytib berish				
	tasavvurga ega bo'lish				
V)	mohiyatini tushunish			55-70 ball	
	bilish, aytib berish				
	tasavvurga ega bo'lish				
G)	aniq tasavvurga ega bo'lmaslik			0-54 ball	

	bilmaslik	
Asosiy adabiyotlar:	1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6 th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010	
	2. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.	
	3. Raymond Chang "Chemistry" 12 th edition 2015 McGraw-Hill	
	4. Ahmerov Q., Jalilov A., Sayfutdinov R. "Umumiy va anorganik kimyo" Darslik. – T.:O'zbekiston, 2006.-471 bet.	
	5. Axmerov Q. Jalilov A. Sayfuddinov R. Akbarov A., Turobjonov S.M. "Umumiy va anorganik kimyo" T.2017y. O'zbekiston.	
	6. Parpiyev N.A, Raximov X.R, Muxtaxov A.G. "Anorganik kimyo nazariy asoslari" Darslik. – T.:O'zbekiston, 2000.-479 bet.	
Qo'shimcha adabiyotlar:	1. Axmerov Q.A. Jalilov A. Sayfutdinov R.S. "Umumiy va anorganik kimyo" Darslik. – T.:O'zbekiston, 2003.-471 bet.	
	2. Axmetov N.S. "Obshaya i noorganicheskaya ximiya", Uchebnik M.: "Visshaya shkola" 2002.-640s.	
	3. Pavlov N.N. "Obshaya i neorganicheskaya ximiya", Uchebnik M.: Drofa, 2002. -410s.	
	4. J.P.Sevenair., A.R.Burkett. Introductory Chemistry. Wm.C.Brown Publishers. ©1997	
	5. D.Shrayver., P.Etkins Neorganicheskaya ximiya. Luchshix zarubejnix uchebnik (perevod s angliskogo) Mir.2004.	
	Internet saytlari	
	1. www.ziyouet.uz ;	
	2. http://www.msu.ru/ ;	
	3. http://www.nlr.ru/ ;	
	4. www.bilim.uz ;	
	5. www.amazon.com ;	

1-MA'RUZA

KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI. NOORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI **Mavzu rejasi**

1. Kimyoning asosiy tushunchalari.
2. Noorganik birikmalarning asosiy sinflari

Kimyo tabiatni o'rgatuvchi fanlardan biri bo'lib, jismlar, hodisalar, jarayonlar orasidagi bog'liqlikni ma'lum qonuniyatlar asosida tushintirib beradi. Bizni o'rab turgan olam kishi ongiga bog'liq bo'lmagan holda mavjuddir. U xarakatdagi materiyaning turli ko'rinishlarini ifodalanishidan vujudga kelgan fandır.

Butun borliq materiyadan iborat bo'lib, atrofimizni o'rab turadi. Moddalar turli-tuman ko'rinishda dunyodagi cheksiz ko'p ob'ekt va sistemalar holida, har qanday xususiyat, aloqa, munosabat hamda harakatlarning asosi sifatida mavjud bo'ladi. Materiya tabiatda bevosita ko'z bilan ko'riladigan buyum yoki qismlargina emas, balki ilmiy-texnik taraqqiyotning o'sishi orqasida kelajakda aniqlanishi mumkin bo'lgan narsalarni ham o'z ichiga oladi. Atrofimizda roy beruvchi hodisa va jarayonlar materiyaning xarakat ko'rinishlaridir.

Materiya qator xususiyatlarga ega bo'lib, dunyoning moddiy birligi ham materiyaning ana shu xususiyatlarida o'z aksini topadi. Materiya xususiyatlari qatoriga uning hech kim tomonidan yaratilmaganligi, yo'qolmasligi, vaqtda abadiy mavjudligi hamda fazoda cheksizligi, strukturalarining bitmas-tuganmasligi kabi kiradi. Materiya harakat shakli turli-tumandir. Jismlarni isitish va sovutish, turlanish, qorning erib suvga aylanishi, suvning muzga o'tishi, kimyoviy energiyaning elektr energiyasiga, ba'zi jarayonlarda ajraluvchi issiqlik energiyasining kimyoviy energiyaga aylanishi, kosmik hodisalar, biologik jarayonlar shular jumlasidandir. Bunday aylanish va o'zgarishlar materiya harakati turli shakllarining birligi va uzluksiz bog'liqligidan dalolat beradi. Harakatning bir shakli ikkinchi shakliga o'tishi tabiatning asosiy qonuni-materiya va uning harakati abadiyligi qonunidan kelib chiqadi.

Kimyo moddalar o'zgarishini o'rganadi. Mazkur sharoitda ma'lum fizik xossalarga ega bo'lgan materiyaning har bir ko'rinishi, masalan, suv, temir, tosh, qum, kislorod, azot va boshqalar kimyoda modda deyiladi. Alyuminiy kumushrang engil metall bo'lib, zichligi 2,7 g/sm³, yoqlari markazlashgan kub panjarada kristallanadi, 658,6°C da eriydi, 2447 °C da qaynaydi. Bularning hammasi alyuminiyning xarakterli fizik xususiyatlaridir.

Moddaning fazoda chegaralangan qismi **jism** deb ataladi. Bu moddaga nisbatan torroq mazmunda ishlatiluvchi tushuncha bo'lib, aniq bir narsani anglatadi. Alyuminiydan yasalgan qoshiq, pichoq, idish, samolyot detallari, sim yoki qurilish buyumlari jismga misol bo'la oladi. Modda iborasi jism tushunchasiga nisbatan umumiydir. Hozirgi vaqtda moddalar to'rt guruhga bo'linib o'rganiladi. Bular elementar zarrachalar, oddiy moddalar, murakkab moddalar (yoki kimyoviy birikmalar) hamda aralashmalar bo'lib, quyidagicha tushuntiriladi.

Elementar zarrachalarga elektron, proton, neytron, pozitron, neytrino, mezon va boshqalar kirib, bular soni 100 dan ortadi. **Oddiy modda** kimyoviy elementning erkin holda mavjud bo'la oladigan turi bo'lib, bunday modda asosan bir elementdan tuzilgan bo'ladi. Ular soni besh yuztaga yaqindir.

Murakkab moddalar yoki kimyoviy birikmalar ma'lum nisbatlarda ikki yoki undan ortiq elementlarning o'zaro birikishi natijasida vujudga keladi. Bunday moddalar keng tarqalganligi bilan xarak terlanadi.

Aralashmalar ham tabiatda ko'p tarqalgan moddalardan hisoblanadi. Bular o'z xossalari bilan kimyoviy birikmalardan farqlanadi. Ba'zi aralashmalardagi mazkur modda miqdorini mikroskoplarda ham aniqlab bo'lmaydi. Aralashmalarga tog' jinslari, loyqa va mineral qazilma boyliklar misol bo'la oladi.

Eramizdan 5-6 ming yil ilgari kishilar oltin, kumush, misni bilganlar, ularni keyinchalik rudalardan ajratib olib, bronza tayyorlashda foydalanganlar. 4,5 ming yil ilgari kishilar shisha tayyorlashni, sharob, sirka, dori-darmon teri oshlash, kulolchilikni bilganlar. 2 ming yil ilgari rudadan temir ajratib olishni o'rganganlar.

Kimyoning dastlabki asoslari Sharq mamlakatlari bo'lgan Xitoy, Xindiston va Misrda vujudga kelganligi hakida malumotlar bor.

VIII-asrdan boshlab olimlar kimyo amaliyoti ustida izlanishlar olib bordilar. O'sha davrda mashhur bo'lgan arab olimlaridan Jobr ibn Xayyot, O'rta Osiyolik Farobiy, Abu Rayxon Beruniy, Muso Xorazmiy, Abu Ali ibn Sino va boshqalar kimyo sohasida dunyoga ma'lum va mashhurdir. Beruniyning 150 dan ortiq asari bo'lib, ko'pi minerallarga oiddir. XVP asrga kelib olim Robert Boyl murakkab moddalarning parchalanishidan hosil bo'lgan oddiy moddalarni **element** deb atadi va uning xaqiqiy ma'nosini fanga kiritdi. Buyuk olim M.V.Lomonosov dastlab kimyoni "aralash jismda bo'ladigan o'zgarishlar" haqidagi fan sifatida ta'rifladi. Olim modda tuzilishining korpuskulyar nazariyasini yaratib, hozirgi zamon atom - molekulyar ta'limotiga asos yasadi. Bu bilan o'zining zamondoshlaridan ancha ilgari ketdi. M.V.Lomonosov o'zining laboratoriyasida ko'pgina tajribalar o'tkazib, natijada 1748 yili massa (og'irlik)ning saqlanish qonunini kashf qildi: **Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasi (og'irligi) reaksiya natijasida hosil bo'luvchi moddalar massasi (og'irligi)ga tengdir.** V.M.Lomonosov o'z qonunini yopiq ampulalarda metallarni kuydirib o'tkazgan tajribalarida isbotladi.

Oradan qirq yil o'tgach, massaning saqlanish qonunini fransuz olimi Lauaze o'z tajribalarida yana bir bor tasdiqladi. U kimyoviy reaksiyalarda moddalarning umumiy massasigina emas, balki o'zaro birikayotgan moddalar tarkibiga kiruvchi har bir element massasi ham saqlanishini isbotladi. 1905 yili A.Eynshteyn jism massasi (m) bilan uning energiyasi (E) orasida quyidagi nisbat bilan ifodalanuvchi bog'lanish borligini ko'rsatdi:

$$E = mc^2$$

bu erda c - nurning vakuumdagi tezligi, $2,997925 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ (yoki taxminan $300\,000 \text{ km.s}^{-1}$). Bu Eynshteyn tenglamasi nomi bilan ma'lum bo'lib, makroskopik jismlar va mikrozarraçhalar (elektron, proton va boshqalar)ga tegishlidir.

1861 yili A.M.Butlerov tomonidan tuzilish nazariyasining yaratilishi va 1869 yili D.I.Mendelev tomonidan elementlar davriy sistemasining e'lon qilinishi kimyoning rivojlanishiga bebaho hissa bo'lib qo'shildi. Ushbu kashfiyotlar orqasida 40 dan ortiq yangi element topildi, ming-minglab yangi sintezlar amalga oshirildi, tabiat yaratmagan ajoyib xossalari birikmalar vujudga keltirildi. O'tda kuymaydigan polimerlar, hosilga hosil qo'shuvchi organik va mineral o'g'itlar, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi ishlatiluvchi o'nlab gerbitsidlar, dori-darmon, sintetik kiyim-keçhak, suv ostida xizmat qiluvchi kabelu-simlar kimyo tufayli vujudga keldi.

40-yillardan boshlab Vatanimizda o'g'it sanoati asosi bo'lgan ammiakning millionlab tonnada ishlab chiqirilishi, ko'plab sement, qurilish materiallari, meditsina va qishloq xo'jaligi preparatlari yaratilishi partiya va hukumatimiz qabul qilgan qarorlar tufayli amalga oshirildi. Hozir kimyo sanoati ishlab chiqarayotgan mahsulotlardan foydalanmayotgan biror sohani ko'rsatish qiyin.

Kimyo fani va sanoatining katta odimlar bilan rivojlanayotganligini O'zbekistonning boshqa sohalarining rivojiga ham ijobiy ta'sir etmoqda. Qator yirik kimyo ishlab chiqarish birlashmalari, o'nlab zavodlar, sex va korxonalar, turli xil mahsulotlar ishlab chiqarmoqda. Bu korxonalarda ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar chet ellarda ham ma'lum va mashhurdir. Respublikamizda joylashgan 5 ta kimyo yo'nalishidagi ilmiy-tadqiqot instituti, oliy o'quv yurtlaridagi fakultet, kafedra va tarmoq ilmiy tashkilotlarida kimyo muammolari hal qilinmoqda.

Mamlakatimizda kimyoni yanada rivojlantirish, uning yutuqlaridan samarali foydalanish vazifalarini qoydi. Kimyo korxonalari quvvatini yanada oshirish, mahsulot sifatini ko'tarish, oziq-ovqat mahsulotlarini ko'paytirishda kimyo yutuqlaridan amaliy foydalanish zarur vazifalardandur. Tabiiy gaz, ko'mir, neft, kondensat va boshqa xom ashyolardan foydalanish samarasi yuqori ko'tariladi. Biotexnologiya rivojlantiriladi, chiqitsiz texnologiyaga keng yo'l ochilib, chorvachilik mahsulotlari mahsuldorligi, qishloq xo'jalik ekinlari hosildorligi va dasturxonimizni to'kin-sochin qiluvchi kimyoviy vositalarni ishlab chiqarishga ahamiyat kuchayadi. Qisqacha qilib aytganda kimyo yutuqlaridan xalq xo'jaligining barcha sohalarida borgan sari ko'p va samarali ravishda foydalaniladi.

O'LCHOV VA BIRLIKLAR SISTEMASI

Miqdoriy o'lchovlar katta ahamiyatga ega ekanligini Lavuaze ko'rsatib o'tgandi. Hozirgi vaqtda o'lchovlarni miqdoriy topish maqsadida turli asboblardan foydalaniladi. Fanda qo'llaniladigan standartlar esa birliklarning metrik sistemasida ifodalanadi. Amaliyotda metrik sistema va undan kelib chiqadigan birliklardan foydalanish ko'zda tutiladi. Bular endi xalqaro miqyosda qabul qilingan.

"Xalqaro birliklar sistemasini" - SI (Sisteme Internationale - SI) fan va texnikaning barcha sohalar uchun fizik kattaliklarning ana shunday universal sistemasidir. Bu ma'lumotlar 1,2 va 3- jadvallarda keltirilgan.

1-jadval

SI sistemasini asosiy birliklari va ta'rifi

No	Kattalik nomi	Birlik belgisi	Ta'rifi
1.	Molyar massa	kg/mol	Miqdori 1 mol bo'lgan 1 kg Moddani mol massasi
2.	Molyar hajm	m ³ /mol	1 m ³ hajmni egallaydigan 1 mol moddani mol hajmi
3.	Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti	J	Turli kimyoviy reaksiyalar Natijasida 1 J energiyaga ekvivalent miqdorida hosil bo'ladigan issiqlik effekti
4.	Molyar ichki energiya	J/mol	Ichki energiyasi 1 Jga teng bo'lgan 1 mol moddani energiyasi
5.	Molyar entalpiya	J/mol	1 mol kimyoviy moddani 1 J energiyaga ekvivalent entalpiyasi
6.	Kimyoviy potensial	J/mol	1 mol moddani 1 J energiyaga ekvivalent kimyoviy potentsiali
7.	Kimyoviy moyillik	J/mol	Mol moddani 1 J energiyaga ekvivalent miqdorda namoyon bo'ladigan kimyoviy moyilligi
8.	Aktivlanish energiyasi	J/mol	1 mol moddani kimyoviy reaksiya prosessida 1 J energiyaga ekvivalent aktivlash energiyasi
9.	Molyar issiqlik siqlik sig'imi	J/mol.K	Issiqlik sig'imi 1 J/K bo'lgan 1 mol moddani molyar issiqlik sig'imi.
10.	Molyar entropiya	J/mol.K	Entropiyasi 1 J/K issiqlik sig'imiga ekvivalent 1 mol moddani molyar entropiyasi
11.	Massa konsentrasiya	kg/m ³	1 m ³ hajmda massasi 1 kg modda bo'lgan eritma konsentrasiyasi
12.	Prosent konsentrasiya	%	100 g eritmada erigan kimyoviy moddani grammlarda ifodalangan miqdori
13.	Molyal konsentrasiya	mol/l	1 l erituvchida 1 mol moddani erishi natijasida hosil bo'lgan eritma
14.	Mol	mol/kg	1 kg eritmada 1 mol moddani erishi natijasida

	konsentrasiya		hosil bo'lgan eritma
15.	Normal konsentrasiya	Ekv/m ³	1 m ³ hajmda 1 ekvivalent modda bo'lgan eritma konsentrasiyasi
16.	Osmotik bosim	Pa	Yarim o'tkazgichlardagi 1 Pa bosimga ekvivalent bo'lgan osmotik bosim
17.	Diffuziya koeffitsienti	m ² /s	Konsentrasiya gradienti 1 m ⁻⁴ bo'lganda 1 s vaqt ichida 1 m ² yuzadan o'tadigan zarrachaning diffuziya koeffitsienti
18.	Kimyoviy reaksiyaning tezligi	mol/m ³ .s	1 s vaqt ichida eritmadagi dastlabki molyar konsentrasiyasi 1 mol/m ³ ga o'zgaradigan monomolekulyar kimyoviy reaksiyaning o'rtacha tezligi
19.	Katalizatorning aktivligi	mol/kg.s	1 s vaqt ichida eritmadagi dastlabki molyar konsentrasiyasi mol/kg ga o'zgaradigan reaksiyaning tezligi
20.	Dipol momenti	Kl.m	Kuchlanganligi birga teng bo'lgan bir jinsli elektr maydonida mexanik moment hosil qila oladigan elektr kuchi
21.	Qutblanuvchanlik	Kl.m ² /V	1 m ² yuzaga ta'sir eta oladigan elektr kuchlanganlik
22.	Oksidlanish-qaytarilish potentsiali	V	1 mol moddaning oksidlanish reaksiyasiga kirishganda hosil bo'lgan kuchlanganlik
23.	Nurlanish intensivligi	Vt/m ²	1 m ² yuzaga quvvati 1 Vt bo'lgan nurlanish tushgandagi intensivlik
24.	Kvantlar oqimining zichligi	S ⁻¹ .m ⁻²	Oqimga tik bo'lgan 1 m ² yuzadan 1 s vaqt ichida o'tadigan kvantlar soni
25.	Elementar elektr zaryad	Kl	e - elektronning elementar zaryadidan olingan karrali zaryad qiymati
26.	Bog'lanish energiyasi	J	Kimyoviy bog'lanishni uzishga sarf bo'lgan energiya
27.	Yarim emirilish davri	S	Atom dastlabki miqdorining yarmisi emiriladigan vaqt

O'LCHOV SISTEMASI BELGILARI

2-jadval

<i>Qo'shimcha</i>	<i>Belgilanishi</i>	<i>Son miqdori</i>	<i>Misollar</i>
<i>Mega</i>	<i>M</i>	<i>10⁶</i>	<i>1 mega metr (Mm)=1·10⁶ m</i>
<i>Kilo</i>	<i>K</i>	<i>10³</i>	<i>1 kilometr (km)=1·10³ m</i>
<i>Desi</i>	<i>D</i>	<i>10⁻¹</i>	<i>1 desimetr (Dm)= 0,1 m</i>
<i>Santi</i>	<i>S</i>	<i>10⁻²</i>	<i>1 santimetr (sm)=0,01 m</i>
<i>Milli</i>	<i>M</i>	<i>10⁻³</i>	<i>1 millimetr (mm)=0,01 m</i>
<i>Mikro</i>	<i>MK</i>	<i>10⁻⁶</i>	<i>1 mikrometr (mkm)=1·10⁶ m</i>
<i>Nano</i>	<i>N</i>	<i>10⁻⁹</i>	<i>1 nanometr (nm)=1·10⁹ m</i>
<i>Piko</i>	<i>P</i>	<i>10⁻¹²</i>	<i>1 pikometr (pm)=1·10¹² m</i>

3-jadvalda asosiy fizik-kimyoviy kattaliklar keltirilgan.

3-jadval

Ba'zi fizik-kimyoviy kattaliklar miqdori va belgisi

<i>Kattalik nomi</i>	<i>Kattalik miqdori va belgisi</i>
<i>Massaning atom birligi</i>	$1 \text{ m.a.b.} = 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $6,022169 \cdot 10^{23} \text{ M.a.b.} = 1 \text{ kg}$
<i>Elektron zaryadi</i>	$e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ Kl.}$
<i>Proton massasi</i>	$m_p = 100728 \text{ M.a.b.} = 1,67265 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
<i>Neytron massasi</i>	$m_n = 1,00866 \text{ m.a.b.} = 1,67495 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
<i>Elektron massasi</i>	$5,48580 \cdot 10^{-4} \text{ m.a.b.} = 9,1095 \cdot 10^{-24} \text{ g}$
<i>Molyar gaz doimiysi</i>	$8,3144 \text{ J/K mol} = 0,08205 \text{ l.atm/K.mol}$
<i>Bolsman doimiysi</i>	$1,38066 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
<i>Plank doimiysi</i>	$6,6262 \cdot 10^{-34} \text{ J.S}$
<i>Faradey doimiysi</i>	$9,6485 \cdot 10^4 \text{ Kk/mol}$
<i>Vakuumda yorug'lik nur tezligi</i>	$s = 2,997925 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
<i>Avogadro soni</i>	$N_0 = 6,022045 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
<i>Pi soni (P)</i>	$P = 3,14159265 \text{ 36}$

ANORGANIK BIRIKMALARNING MUHIM SINFLARI VA NOMENKLATURASI XAQIDA MALUMOTLARGA EGA BO'LISH

Kimyoviy element oddiy va murakkab moddalarning tarkibiy qismi bo'lib, xar bir kimyoviy element yadro zaryadi bir xil atomlar majmuasidan iborat bo'ladi. Hozirgi vaqtda 107 kimyoviy element ma'lum bo'lib, ulardan 89 tasi tabiatda uchraydi, qolganlari esa yadro reaksiyalari natijasida sun'iy ravishda olingan.

"Kimyoviy element - oddiy va murakkab moddalar tarkibiga kiradigan va ma'lum atom massaga ega bo'lgan atomlar turidir".

Elementlar orasidagi o'zaro bog'liqlik davriy sistemada o'z aksini topgan. Elementning atom nomeri proton zaryadi birligida ifodalangan yadro zaryadiga, son jihatdan esa atom yadrosidagi protonlar soniga teng. Element yadrosidagi neytronlar soni protonlar sonidan farq qilishi mumkin. Masalan, vodorod izotopi tritii (^3H) da bir proton, ikki neytron va bir elektron bor.

Yadrosi aniq protonlar va neytronlar soniga ega atom nuklid deyiladi. Yadrodagi protonlar va neytronlarning umumiy soni massa soni deb yuritiladi.

Kimyoviy elementning nisbiy atom massasi uning tabiatda tarqalishi hisobga olingan tabiiy izotoplari massalarining o'rtacha miqdoriga teng. U odatda massaning atom birligi (m.a.b.) da ifodalanadi. Buning uchun ^{12}C atom nuklidi massasining $1/12$ ulushi qabul qilingan. Massaning atom birligi taxminan $1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ga teng.

Kimyoviy elementlarning tabiatda mustaqil mavjud bo'la oladigan shakli oddiy modda tushunchasiga mos keladi. Har bir kimyoviy element atomi o'z birikmalarida o'ziga xos oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Kimyoviy reaksiyalarda bu elementlar saqlanadi, bunda atomlarning tashqi qobiqlaridagi elektronlar qaytadan taqsimlangani holda atom yadrosi o'z holicha saqlanib qoladi.

Elementlar metall va metallmaslarga bo'linib, ulardan 22 tasi metalmas element (H,B,S,Si,N,P,As,O,S,se,Te, galogenlar va inert gazlar) bo'lib, qolganlari esa metallardir.

Elektron sathlarga qarab elementlar “s”, “p”, “d”, “f”larga bo'linadi. Koinotda ham ko'pgina kimyoviy elementlar topilgan.

Dunyodagi ming-minglab moddalar- ma'lum bo'lgan 107 kimyoviy elementdangina tashkil topganligini ko'rib hayron qolasan, kishi. Bu moddalarning hammasi ham o'ta zarur bo'lmasligi mumkin. Er qa'ridan qazib olinuvchi foydali qazilmalar asosan besh element — kislorod, kremniy, alyuminiy, temir va kalsiydan tarkib topgan. Inson organizmining 90 foizi asosan uch element - kiClorod, uglerod va vodoroddan tashkil topgan, bu bilan bir qatorda 20 taga yaqin element tabiatda juda oz miqdorda uchraydi yoki laboratoriyalarda olingan, shuning uchun bunday elementlarni topish qiyin va noyobdir.

Tabiatda sof holda oltin, kumush, platina yombilari uchraydi. Uglerod, oltingugurt, simob va boshqa ba'zi elementlar ham nisbatan toza holda ham bo'ladi. Qolgan elementlar tabiatda asosan aralashmalar va minerallar tarkibida mavjud bo'ladi.

Moddalarni tozalashning zamonaviy usullari haqida tushuncha. Kimyogarlar ko'pincha aralashmalar bilan ish ko'radilar. Aralashmalardan toza moddani ajratib olishda filtrlash, haydash va xromatografik usullardan foydalaniladi.

Mayda ko'p teshikli to'siq orqali suyuqliklardan qattiq zarrachalarni ajratib olish usuli filtrlash deyiladi. Ichimlik suv qum va loyqadan ana shunday oddiy yo'l bilan tozalanadi. Eritmalardan moddalarni ajratib olishda eruvchanligi har xilligidan ham foydalaniladi. Masalan, 10 g osh tuzi va 10 g ichimlik soda aralashmasini bir-biridan ajratish uchun uni 70°C gacha isitilgan 100 ml suvda eritish va keyin temperaturani 0°C gacha sovitish kerak. Temperatura pasaytirilganda osh tuzining erishi deyarli o'zgarmagan, holda tuz eritmada qoladi. Ichimlik soda past temperaturada kam eriganligi sababli 0°C atrofida eritmadan deyarli 9 g qattiq holda ajratiladi. Keyin eritma ichimlik sodani ajratish maqsadida filtrlanadi.

*Qayta haydash (distillash) usuli moddalarning uchish xususiyati har xilligiga asoslangan. Dengiz suvidan ichimlik suvi olish maqsadida suv ma'lum vaqt ichida qaynatiladi. Suv bug'i boshqa idishga yig'iladi (kondensatlanadi). Tuz haydalayotgan idish tagida qoladi. Bug' kondensatlanishidan hosil bo'lgan suyuqlik **distillyat** deyiladi. Haydash usulida **fraksion kolonnalardan** ham foydalaniladi. Bu usul bir-biridan ajralishi qiyin yoki qaynash temperaturalari yaqinroq bo'lgan suyuqliklarni bir-biridan ajratish uchun qo'llaniladi. Neftni haydashda shunday kolonnalar ishlatiladi. Neft sifatiga qarab benzin 60-150°C atrofida, kerosin 150-250°C da, surkov moylari 250-350°C da ajratiladi. Dizel yoqilg'isi, mazut, vazelin va boshqa mahsulotlar ham ma'lum temperaturada haydalib, fraksiyalanadi. Qoldiq bo'lib smola (bitum) qoladi.*

Hozirgi vaqtda turli aralashmalar (suyuqlikular aralashmalari, suyuqlik hamda gaz aralashmalari va hokazo) tarkibidagi moddalarni bir-biridan ajratishda xromatografik usuli keng qo'llanilmoqda. Bu usul moddalarning qattiq holatdagi inert materiallarda adsorbsilanish xususiyatiga asoslangan. Inert material (sorbent) sifatida alyumosilikatlar, inzen g'ishti, pemza, chinni kukuni, qum va boshqalar ishlatiladi. Moddalarning adsorbsilanish tezligiga muvofiq olingan xromatogrammalar asosida qilingan hisoblar boyicha aralashmadagi u yoki bu moddaning miqdori aniqlanadi. Xromatografik analizning afzalligi shundaki, u sekund yoki minutlar ichida o'tkaziladi. Bu usuldan sanoat korxonalarida uzluksiz ravishda o'tkaziladigan analiz va nazorat maqsadlarida ham foydalaniladi. Xromatografik usul aralashmada qancha modda bo'lsa, hammasini aniqlashga imkon beradi. Aralashmadagi 20-30 moddani bir yo'la bir necha daqi- qalarda aniqlashning xromatografik yo'li "ekspress - usul" deb ham yuritiladi. Shu bilan birga sanoatda kolonkali xromatografiya usuli va qog'ozdagi xromatografiya usuli va boshqa usullar ham qo'llaniladi.

Anorganik birikmalar nomenklaturasi

Kimyoviy birikmalarning benihoyatda ko'pligi hozirgi vaqtda ularni ma'lum tartibda aniq nomlashni talab qiladi. Tabiiyki, bularning ma'lum bir qismi o'zining xususiy nomiga

(masalan, suv, ammiak kabi) ega. Lekin ko'pgina birikmalarni nomlashda har bir moddani informativ yoki sistematik ravishda nomlashga imkon beradigan ma'lum qoidalarga amal qilinadi.

Dastlabki nomenklatura sistemasi anorganik va organik birikmalardagi tafovutni ko'rsatish asosida tuzilgan edi. Vaqt o'tishi bilan bunday nomenklatura talabga javob bera olmay qoldi. Anorganik moddalar ko'proq jonsiz tabiatga, organik moddalar esa jonli tabiatga hamohang ravishda nomlangani ham ma'lum. Anorganik moddalar nomenklaturasida bunday birikmalar shartli ravishda ikki qismga: "musbat" va "manfiy" larga bo'linadi. Ion birikmalarda musbat va manfiy zaryadli atomlar yoki atomlar guruhlar mavjudligi ma'lum.

Bularda ionlar kation va anion sifatida mavjud bo'ladi. Oddiy kationlarni ko'pincha metall elementlari hosil qiladi. Ular element nomi bilan ataladi. Masalan, Na^+ - natriy ion, Ca^{2+} - kalsiy ion, Fe^{2+} - temir (II) ion, Fe^{3+} - temir (III) ion va hokazo. Oddiy anionlarga F^- - fluorid-ion, O^{2-} - kislorod-ion, S^{2-} - sulfid-ion, N^{3-} - nitrid-ion va h.k.

Oksianionlarda kislorod kam bo'lganda ularning nomi – it, ko'p bo'lganda - at qo'shimchasi bilan tugaydi: NO_2^- - nitrat-ion; SO_3^{2-} - sulfat-ion; NO_3^- - nitrat-ion; SO_4^{2-} - sulfat-ion CO_3^{2-} karbonat-ion PO_4^{3-} - fosfat ion.

Kislotalar uchun eski nomenklatura saqlanib qolgan. Bularni vodorod ion (yoki bir necha shunday ionlar) va oddiy yoki kompleks aniondan tashkil topgan deb qaraladi. Agar kislotalar tarkibida oddiy anion saqlasa, uning nomi quyidagi misollarda keltirilgan singari bo'ladi:

Cl^- anionidan HCl xlorid (vodorod xlorid) kislotasi va S^{2-} anionidan esa H_2S - sulfid kislotasi (oltingugurt vodorod) hosil bo'ladi.

Muhim kislotalar nomi oksianionlar nomidan keltirib chiqariladi.

ClO^- - gipoxlorit-ion, HClO - gipoxlorit kislotasi beradi. HClO_3 - xlorat kislota va HClO_4 - esa perxlorat kislota deb atalishi shundan kelib chiqqandir. Agar vodorod ion bo'lsa, gidro so'zi qo'shib o'qiladi. Masalan: NaHSO_4 - natriy gidrosulfat, Na_2HPO_4 natriy gidrofosfat, NaH_2RO_4 - natriy digidrofosfat va hokazo. Agar birikmalar tarkibida kation bilan birga gidroksil ionlari mavjud bo'lsa, kationni nomlangandan so'ng "gidrokso" so'zi qo'shib o'qiladi: Masalan: ZnOHCl – rux gidroksoxlorid, AlOH SO_4 alyuminiy gidroksosulfat va x.k.

Qaytarish uchun savollar

1. Kimyo fani rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlar to'g'risida qanday ma'lumotlarni bilasiz?
2. Kimyo fanini o'rganishda qanday tushinchalar va o'lchov birliklari qo'llaniladi?
3. Noorganik birikmalar qanday sinflarga bo'linadi va nomenklaturasi haqida nimalarni bilasiz?

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.

LABORATORIYA QISMI
KIMYOVIY LABORATORIYADA TAJRIBA OLIB BORISH
TARTIBI VA XAVFSIZLIK QOIDALARI.

Anorganik kimyo fani bo'yicha o'tkaziladigan mashg'ulotlar talabalardan tajriba olib borish uchun zarur bo'lgan asbob-uskunalar va ulardan foydalanish qoidalarini, ayniqsa, choralari puxta o'zlashtirib olishni taqozo etadi.

Nazariy bilimlar hamda o'quv materiallarini mukammal o'zlashtirish laboratoriya mashg'ulotlarini to'g'ri va aniq bajarishda muhim rol o'ynaydi. Laboratoriya mashg'ulotlari talabalar mustaqil bajaradigan o'quv ishlarining asosini tashkil etadi. Laboratoriya ishlarini ma'ruzada olingan nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun ketma-ket olib borish kerak, shundagina mustaqil ishlash unumli va foydali bo'ladi. Har bir laboratoriya mashg'ulotini o'tkazish uchun talaba shu mavzuga oid materiallarni darslikdan va ma'ruzada bayon etilgan tegishli bo'limlardan o'qib olib, uning qisqacha mazmunini amaliy ish daftariga yozishi zarur. Chunki har bir talabaning laboratoriyadagi faoliyatini aks ettiruvchi hujjat uning ish daftaridir. Demak, laboratoriyada ishlayotgan har bir talaba o'z kuzatishlarini, o'tkazgan mashg'ulot, tajribalarini, chiqargan xulosa va yakunlarini ish daftariga batafsil yozib borishi shart.

Laboratoriya mashg'uloti, odatda, ish stoli ustida o'tkaziladi. Bu stol doimo toza saqlanishi shart. Ish joyining tozaligi tajribaning unumli va mazmunli bo'lishining garovidir. Mashg'ulot jarayonida ish stoli ustida ortiqcha reaktiv asboblarning bo'lmasligi lozim.

Talabaning e'tiborsiz, pala-partish ishlashi, kimyoviy laboratoriyada ishlatiladigan asboblarning bilan yaqindan tanish bo'lmasligi, kislota va ishqorlarning xossalari, xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilmasligi ko'ngilsiz hodisalarning kelib chiqishiga sababchi bo'ladi.

Har qanday kutilmagan va xavfli holatda laborantga yoki o'qituvchiga tez murojaat qiling!

Laboratoriyada ishlash qoidalari. Laboratoriya mashg'ulotlari quyidagi tartibda olib borilsa, darslar unumli va foydali bo'ladi.

1. Tajriba o'tkazish vaqtida ishning bajariladigan tartibiga izchil rioya qiling. Nazariy bilimni darslik va ma'ruza daftaridan sinchiklab o'qib o'rganing.
2. Tajriba olib borish uchun zarur narsalar (idish, asbob, reaktiv va boshqalar) mavjudligini aniqlagandan so'ng tajribani boshlash kerak.
3. Ehtiyot choralari amal qiling. Kerak bo'lsa ishni mo'rili shkafda bajaring.
4. Tajribaning borishini diqqat bilan kuzating, uning hamma tafsilotlarini bilib oling, natijalarini ish daftaringizga yozib oling. Lozim bo'lsa asbobning rasmini chizing. Tajriba

reaksiyasini ish tamom bo'lishi bilanoq daftaringizga yozib oling. Ish daftarining o'ng tomonidan o'qituvchining fikr-mulohazalari uchun joy qoldiring.

Ish jarayonida shoshilmasdan, reaktivlarni to'kmasdan, sachratmasdan ishlash lozim. Ish vaqtida konsentrlangan kislota yoki ishqorli eritmalar to'kilsa, darrov laborantlarga ayting. Kislotalar, ishqorlar to'kilgan joyni ehtiyot bo'lib tezda arting, suv bilan yuvib, kislota to'kilgan joyni soda eritmasi bilan, ishqor to'kilgan joyni esa sirka kislotaning 5 % li eritmasi bilan neytrallash kerak.

Reaktiv solingan probirkalarni bir shtativdan ikkinchi shtativga olmang. Agar shtativda biror-bir reaktiv bo'lmasa, uni boshqa stoldagi shtativdan olmasdan, darhol laborantga murojaat qiling.

Reaktivlardan foydalanishda quyidagi qoidalarga rioya qilish zarur:

1. Bajariladigan ish uchun reaktivning zarur miqdori ma'lum bo'lmasa, uni mumkin qadar kamroq oling.

2. Ortib qolgan reaktivni shu reaktiv olingan idishga qaytarib solmang. Reaktivdan keraklicha olingandan so'ng o'sha zahotiy oq idishlarning tiqinini berkitib, joyiga qo'ying.

3. Reaktivni pipetka bilan olsangiz, pipetkani yuvmay turib, u bilan boshqa idishdan reaktiv olmang.

Laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishda xavfsizlik choralari. Kimyo laboratoriyasida qo'llaniladigan reaktivlar, reaksiyada ajralib chiqadigan ba'zi birikmalar odam uchun ozmi-ko'pmi zararlidir. Shuning uchun laboratoriya mashg'uloti davomida quyidagi xavfsizlik choralariga rioya qilish zarur:

1. Laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishda xavfsizlik chorasini eng muhimi bu **oq xalatdir.**

2. Zaharli moddalar bilan qilinadigan ishlarni mo'rili shkafda bajaring.

3. Ajralib chiqayotgan gazlarni yaqin turib hidlamang. Gazni hidlash lozim bo'lgan taqdirda, havoni qo'lingiz bilan idish og'zidan o'zingiz tomon yelpib ohista hidlang (1- rasm).

Suyuqlikning mazasini totib ko'rish qat'iy man qilinadi.

4. Kuchli kislotalarni, ayniqsa konsentrlangan sulfat kislotani suyultirishda suvni kislotaga quymay, kislotani suvga tomchilatib aralashtiring.

5. Bir reaktivni ikkinchisiga quyish chog'ida yuzingizga yoki kiyimingizga sachramasligi uchun shu idishning tepasiga engashib qaramang

6. Suyuqlik qizdirilayotgan idish ustiga engashib qaramang, chunki suyuqlik ba'zan sachrab ketishi mumkin.

7. Probirkaga biror modda, ayniqsa, reaktiv solib qizdirila yotganda uning og'zini o'zingizga yoki yoningizda turgan kishiga qaratmang.

8. Yuzingizga yoki qo'lingizga suyuqlik sachrasa, tezlikda suv bilan yuvib, sochiq bilan arting. Ayniqsa kuchli kislota **1-rasm**. Gazning hidini aniqlash.



yoki ishqor sachrasa, zararlangan joyni darrov suv bilan yaxshilab yuvib, vrachga murojaat qiling.

9. Oson o't oluvchi moddalar bilan tajribalarni olovdan uzoqroqda yoki mo'rili shkafta o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

10. Benzol, benzin yoki efirlar bilan ishlaganingizda o't chiqib ketsa, suv bilan o'chirishga urinmang, alanga ustiga qum sepib o'chiring.

11. Terining biror joyi kuyib qolsa, o'sha joyni kaliy permanganatning eritmasi bilan ho'llang, so'ng dorixonadan tegishli surtma moy olib surting va albatta shifokorga murojaat qiling.

12. Gazlar bilan ishlayotganingizda zaharlanib qolsangiz, darhol toza havoga chiqing va tezlik bilan vrachga murojaat qiling.

13. Kumushning ammiakli tuz eritmasini uzoq vaqt saqlash mumkin emas. Chunki vaqt o'tishi bilan undan portlovchi modda — kumush qaldirog'i hosil bo'lishi mumkin.

14. Singan probirka siniqlari va qog'oz parchalarini maxsus idishlarga tashlashga odatlaning.

15. Laboratoriya mashg'uloti tugagach, ish stollarini tartibga soling. Gaz va vodoprovod jo'mraklarining berkligini, elektr asboblarning o'chganligini tekshirishni unut-mang. Reaktivlarni maxsus belgilangan joylarga qo'yib, ish joyingizni laborantga topshiring.

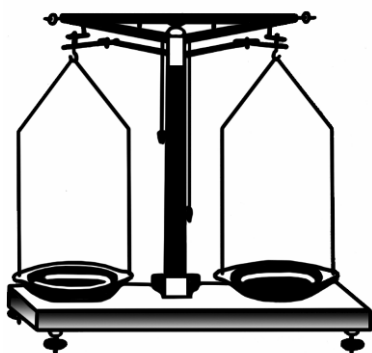
LABORATORIYADA QO'LLANILADIGAN ASBOB VA IDISHLAR

Laboratoriya mashg'ulotlarida qo'llaniladigan asboblarning umumiy va yakka holda foydalanish uchun mo'ljallangan asboblarga bo'linadi. Umumiy foydalanish uchun mo'ljallangan asboblarga: tarozilar, quritish shkaflari, qizdirish pechlari, havo so'rgich nasoslar,

reaktivli shtativlar va boshqalar kiradi. Bu asboblarning laboratoriyada doimo bo'lishi va ulardan talabalar o'quv yili davomida foydalanadilar.

Yakka holda foydalanish uchun mo'ljallangan asboblarga: isitkichlar, spirt lampasi, temir shtativ, elektr plitkalari, probirka saqlanadigan shtativlar, chinni idishlar va boshqalar kiradi. Bu asbob va idishlar mashg'ulotlar boshlangunicha laborant tomonidan tayyorlanib, talabaga beriladi.

Tarozi va tarozida tortish. Tarozi kimyo laboratoriyasi uchun juda zarur asbobdir, chunki laboratoriyada olib boriladigan ko'pgina tajribalar aniqlikni talab qiladi. Shuning uchun moddalar katta aniqlik bilan tortiladi. Demak, laboratoriyada ishlovchi har bir kishi tarozini ishlata bilishi shart.



2- rasm. Texnik tarozi.



3- rasm. Oshma tarozisi.

Tarozilar har xil ko'rinishda bo'lib, hozirgi vaqtda ularning quyidagi turlari mavjud:

1. Texnik-kimyoviy (2-rasm) va dorixona tarozilari (3-rasm). Bunday tarozilar 0,01 g aniqlik bilan tortishga imkon beradi. Bu tarozilar ko'pincha sintez ishlarida, reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalarni tortishda ishlatiladi.

2. Oddiy tarozilar, savdo tarozilari ko'pincha 1—2 g ortiq yoki kami ahamiyatga ega bo'lmagan hollarda ishlatiladi.

3. Analitik makro va mikro ($\pm 0,00001$ g aniqlik bilan) tarozilar asosan miqdoriy analizda ishlatiladi (4-rasm).

Har qaysi tarozining o'z toshi bo'lishi zarur: oddiy tarozilarda odatdagi toshlar, texnik-kimyoviy va dorixona tarozilarida aniq toshlar, analitik tarozilarda esa analitik toshlar ishlatiladi (5-rasm).

Texnik-kimyoviy dorixona va analitik tarozilarda ishlatiladigan toshlar maxsus g'ilofli qutichalarga solib qo'yiladi. Ular mayda toshlar deb ataladi. Bunday toshlar qo'lga olinsa aniqligi buziladi, shuning uchun mayda toshlarni olishga xizmat qiluvchi qisqich bo'lishi zarur. Tortish vaqtida toshlar ana shu qisqich bilan qisib olinadi.

Tarozida biror narsa tortishdan oldin, tarozining to'g'ri ishlashini va to'g'ri natija berishini tekshirib ko'rish kerak. Tarozi to'g'ri o'rnatilgan va to'g'ri ishlayotgan bo'lsa, mili darajaning o'rtasidagi belgidan chap va o'ng tomonga baravar og'adi, bu hol tarozi pallalarining muvozanatda ekanligini ko'rsatadi.



4-rasm. Texnik elektron tarozi

Tarozi muvozanatga keltirilgandan so'ng tortishga kirishiladi: tortilishi kerak bo'lgan narsa tarozining chap pallasiga qo'yiladi, o'ng pallasiga esa avval toshlarning eng kattasi so'ngra kichikrog'i tartib bilan qo'yib boriladi.

Toshlar tarozi pallasiga qo'zg'almas holatga keltirilgach qo'yilishi va olinishi kerak.

Sochilib ketadigan reaktiv moddalar tarozi pallasiga to'g'ridan-to'g'ri solinmay, og'irligi belgilab olingan yoki tarozi pallasiga qo'yib muvozanatga keltirilgan byuksga, chinni kosachaga, ba'zan qog'ozga solib tortiladi.

Suyuqliklarni tortishda ular tarozi pallasiga tomizilmasligi kerak. Kislotalarni tortish vaqtida ehtiyot bo'lish lozim.

Tarozida tortishda quyidagi qoidalarga qat'iy rioya qilish zarur:

1. Texnik-kimyoviy tarozi buzuvchi bo'lsa va uni tuzatish qo'lingizdan kelmasa, darhol o'qituvchi yoki laborantga murojaat qiling.
2. Tarozi pallasiga issiq, ho'l va iflos narsalarni qo'ymang. Suyuqliklar bilan ishlayotganingizda ular taroziga va toshlarga tommasin.
3. Tortilayotgan reaktiv va har bir toshni tarozi pallasiga tarozini to'xtatib so'ngra qo'yish kerak.



5-rasm. Analitik tarozi

4. Tortiladigan narsani to'g'ridan-to'g'ri tarozi pallasiga qo'ymasdan stakancha, byuks, soat oynasi yoki qog'ozga qo'yib tortish kerak.
5. Tortiladigan narsa tarozining chap pallasiga, toshlar esa o'ng pallasiga qo'yiladi.
6. Tarozi toshlarini faqat qisqich bilan olish kerak.
7. Bir laboratoriya ishida har xil narsalar ketma-ket tortiladigan bo'lsa, bir tarozidan foydalanishga odatlaning.
8. Tortib bo'lganingizdan so'ng toshlarni o'z o'riniga qo'yishni unutmang. Tarozida hech narsa qoldirmang.
9. Har bir ish oldidan toshlar va tarozining aniqligini tekshirishni unutmang.
10. Ish tugagandan keyin tarozi va toshlarni tekshirib, tarozi pallalarini qo'zg'almas holatga keltirib so'ng laborantga topshiring.

Isitish asboblari. Laboratoriyada asboblarni qizdirish uchun har xil asboblardan, jumladan, spirtli va gazli isitkichlar, elektr plitka va pechlar, suv va qum hammomidan foydalaniladi (6-9 rasmlar).

Spirtli isitkichlar shishadan yasalgan bo'lib, paxta piligi va shisha qopqoq bilan jips berkitiladigan bo'ladi.

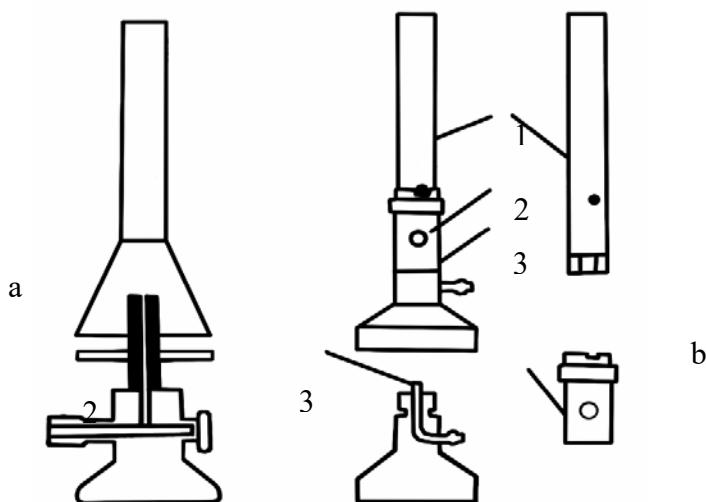


6- rasm. Spirt lampasi.

Gazli isitkichlarni yoqish uchun chaqilgan gugurt cho'pini isitkichning og'ziga yon tomondan tutib gaz jo'mragini ochish kerak. Isitkichni o'chirish uchun esa gaz jo'mragini berkitish kerak. Gaz isitkich to'g'ri ishlaganda alanga haroratining taxminan qanday bo'lishi 9-rasmda ko'rsatilgan. Bunzen va Teklo isitkichlaridan alanganing taxminiy harorati va zonolari tafovutlanadi. Ichki zona gaz bilan havo aralashadi (yonish bo'lmaydi).

O'rta zona (uglerodli birikmalar borligi uchun) qaytarish xususiyatiga ega. Tashqi zona to'la yonadigan, kislorod ortiqcharoq bo'lgani sababli oksidlovchi xususiyatga ega.

Maxsus ishlar uchun „Kavsharlash isitkichi“ (8- rasm), Mekker isitkichi (10- rasm) va kavsharlash moslamasi (11- rasm) ham ishlatiladi. 100—250°C haroratda uzoq vaqt qizdirish uchun suv va qum hammomlari ishlatiladi. Suv hammomi metall aluminiy, mis, temirdan yasalgan 12- rasmdagi ko'rinishga ega. Hammom bir-biri ustiga tushib turadigan har xil diametrli yassi halqachalar bilan berkitiladi. Bunda suv qaynab qurib ketmasligi uchun qarab turish kerak.



7- rasm. Gaz gorelkalari: a) teklyu; b) bunzen. 1—nay;
2—havo kirituvchi tuynuk; 3—taglik.

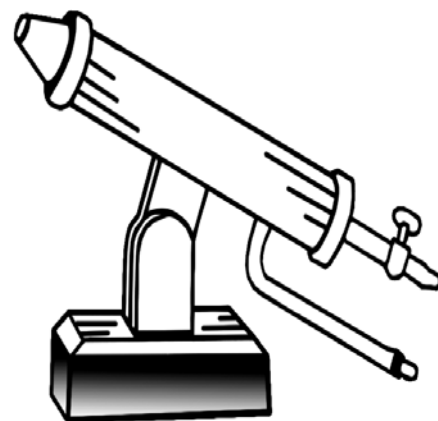
Yuqoriroq harorat hosil qilish uchun hammomga suv o'rniga yog' yoki biror tuz (NaCl , CaCl_2) eritmasi solinadi. Qumhammomi ham laboratoriyada sekin va bir tekis qizdirish uchun ishlatiladi. U ichiga toza, quruq qum to'ldirilgan metall kosachadan iborat.

Amaliy ishlarni bajarishda qo'llaniladigan asbob va idishlar. Kimyoviy laboratoriyada mashg'ulotlar davomida moddalar bilan bajariladi, amaliy ishlarning ko'pchiligi yupqa shisha idishlarda olib boriladi.

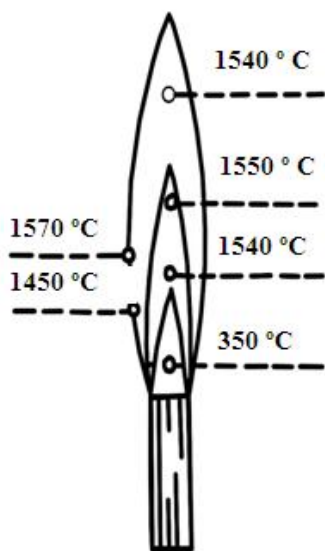
Bunday idishlar haroratning birdan o'zgarishiga odatdagi shishaga qaraganda ancha chidamli bo'ladi. Eng ko'p

8-rasm. Kavsharlash isitgichi

ishlatiladigan shisha idishlar jumlasiga reaktiv saqlash uchun qo'llaniladigan moslamali, maxsus probirka (13- rasm), kimyoviy probirkalar (14- rasm), kimyoviy stakan (15- rasm), yassi va yumaloq tubli kolbalar (16- rasm).



Vyurts kolbasi (17- rasm), retorta (18- rasm), konussimon kolba (19- rasm), kimyoviy, tomizg'ichli va ajratkich voronkalar (20—22- rasmlar), eksikatorlar (23- rasm), o'lchov kolbalari, silindr va menzurkalar (25—27- rasmlar), pipetka va byuretkalar (28—29- rasmlar), kristallizator (30- rasm) kiradi. Laboratoriya sharoitida eritmalarni saqlash uchun moslashtirilgan maxsus yog'ochli shtativ (31- rasm), idishlarni mahkamlab qo'yish uchun halqali va qisqichli



9- rasm.

Gaz isitkichning harorati.

temir shtativlar (32- rasm) ham ishlatiladi. Shisha idishlar qizdirilganida sinmasligi uchun asbestlangan metall to'rlardan (33- rasm), qattiq moddalarni yuqori haroratda qizdirishlozim bo'lganda chinni tigellardan foydalaniladi. Ular simga chinni nay kiygizilgan (34- rasm) uchburchakning ustiga qoyib qizdiriladi.

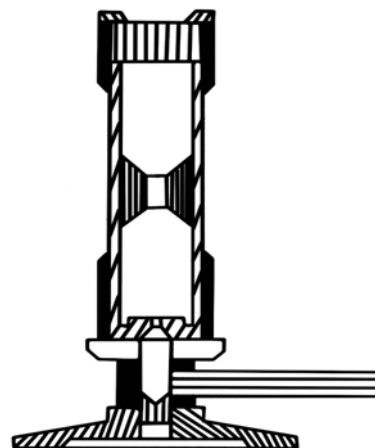
Laboratoriya mashg'ulotlarida shisha idishlar bilan bir qatorda, chinni kosachalar va tigellar (35—36- rasmlar), chinni stakan hamda hovoncha (37- rasm) dastasi bilan ishlatiladi.

Odatda shisha retortalar va probirkalar ochiq alangada (to'rsiz) qizdiriladi. Ularni qizdirish uchun gorelka alangasini idish atrofida asta-sekin yuritib, idishlarni isitib olish kerak. Probirka ozroq qizdiriladigan bo'lsa, uni shtativ qisqichiga o'rnatmay, qo'l bilan yoki yog'ochdan yasalgan qisqich (38- rasm) bilan ushlab turiladi.

Tajriba uchun ishlatiladigan hamma idishlar maxsus cho'tkalar (39- rasm) yordamida suv bilan yuvilib, so'ng distillangan suvda chayiladi. Idishlar juda iflos bo'lsa, „xrom aralashmasi“ (kaliy dixromatning konsentrlangan sulfat kislotadagi eritmasi) bilan yuviladi. Yuvilgan idishlar quritish taxtachasida (40- rasm), tezroq quritish kerak bo'lsa, elektr toki bilan isitiladigan shkaflarda (41- rasm) quritiladi.

Filtrlash. Suyuqliklarni cho'kmadan ajratish uchun ular filtrlanadilani. Ya'ni, suyuqlik juda mayda teshiklari bo'lgan materiallardan filtrdan o'tkaziladi.

Filtr suyuqlikni o'tkazib, zarrachalari yirikroq bo'lgan qattiq cho'kmani o'zida tutib qoladi. Filtrdan o'tgan, ya'ni qattiq zarrachalardan tozalangan suyuqlik **filtrat** deyiladi. Laboratoriya mashg'ulotlarida ko'pincha qog'oz



filtrdan foydalaniladi. Filtr tayyorlash uchun kvadrat shaklidagi bir varaq filtr qog'oz olinadi. U oldin ikkiga so'ngra to'rtga buklanadi (42- rasm, a, b, d). To'rt buklangan kvadratning burchagi bilan **10-rasm. Mekker isitgichi**

yoy bo'ylab qirqiladi, filtr qog'ozining bir qavati qolgan uch qavatidan barmoq bilan ajratilib konus hosil qilinadi.

Yasalgan filtr voronkaga jips yopishib turadigan qilib joylashtiriladi. Keyin u oz miqdorda suv bilan ho'llanadi.

Filtr yuzasini oshirish maqsadida burma filtr (43- rasm) ishlatiladi. Burma filtr tayyorlash qoidalarini o'qituvchidan so'rash kerak.

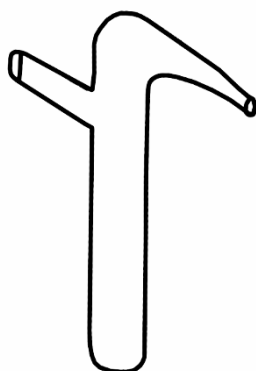
Filtrlash vaqtida voronka shtativ halqasiga o'rnatiladi. Suyuqlik voronkaga shisha tayoqchadan oqizib quyiladi (44- rasmda ko'rsatilgan). Voronkani o'rnatganda uning uchi filtrat yig'iladigan idish devoriga tegib tursin.



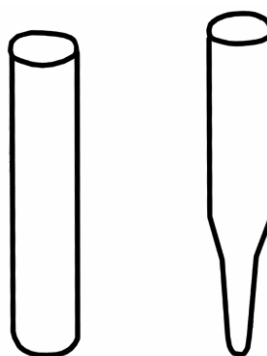
11- rasm. Kavsharlash moslamasi.



12-rasm. Suv hammomi.

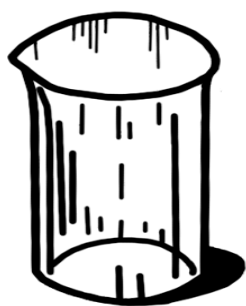


13- rasm. Reaktiv saqlaydigan probirka

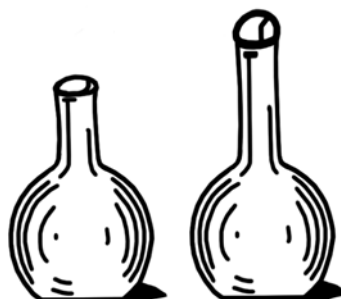


14- rasm. Probirkalar..

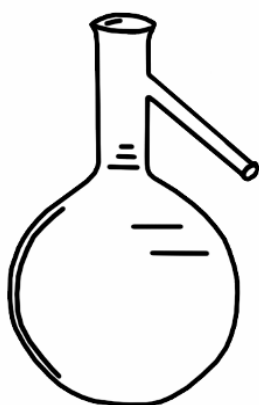
a) silindrsimon; b) konussimon.



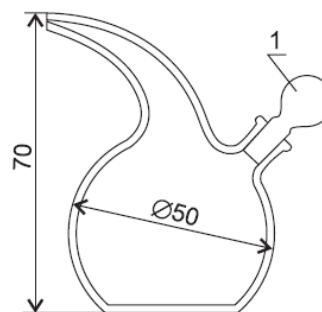
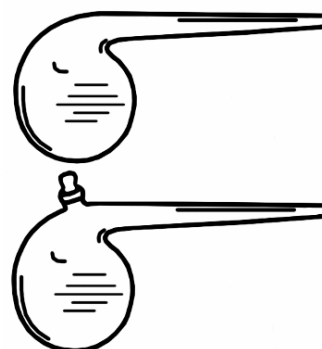
15- rasm.
Kimyoviy stakan.



16-rasm. Tubi yassi (a) va tubi
yumaloq(b) kolbalar



17- rasm. Vyurs kolbasi



18- rasm. Retorta va shuster



19- rasm. Konussimon kolbalar



20- rasm. Issiqlik bloki



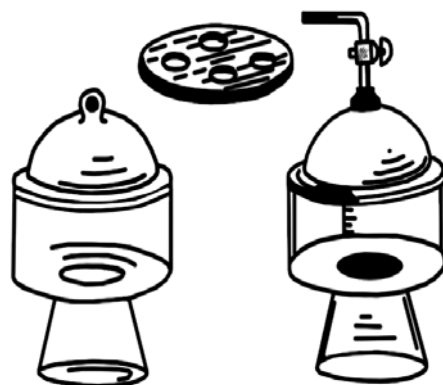
21- rasm. Tomizg'ichli voronka



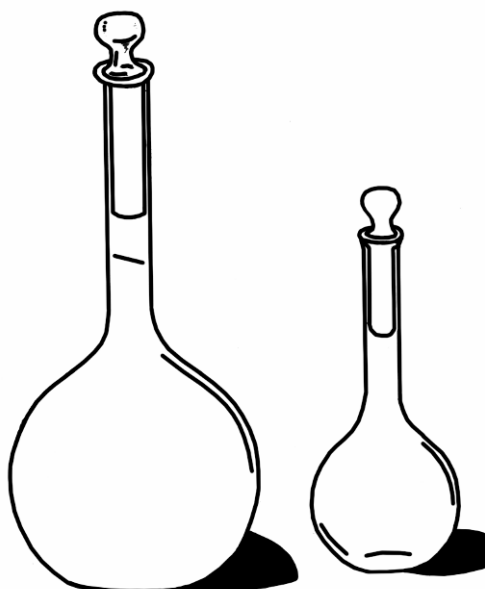
22- rasm. Ajratgich voronka



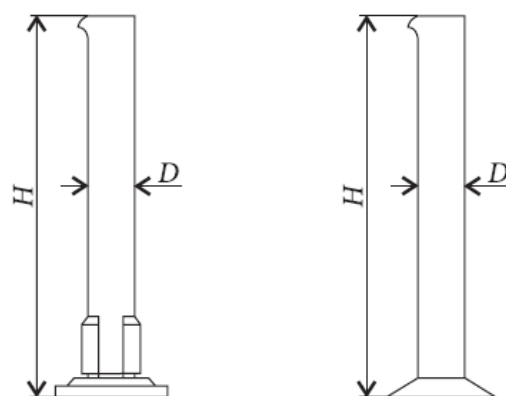
23- rasm. Soat oynasi



24- rasm. Eksikatorlar



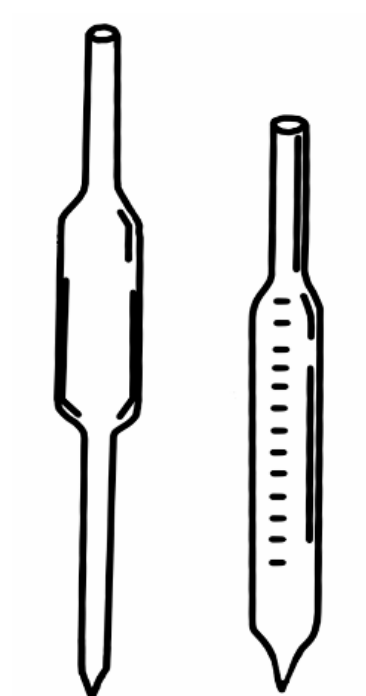
25- rasm. O'lchov kolbalari



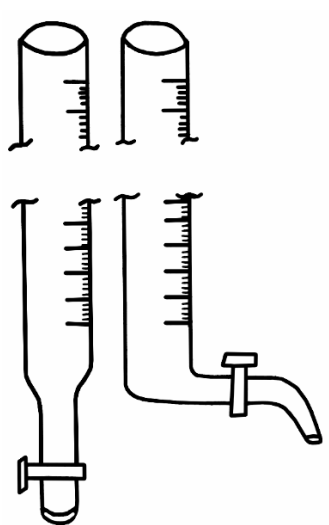
26- rasm. O'lchov silindri



26-rasm. Menzurkalar



27-rasm. Pipetkalar. 1— bir xil hajmli eritma uchun; 2— har xil hajmli eritma uchun.



28- rasm. Byuretkalar



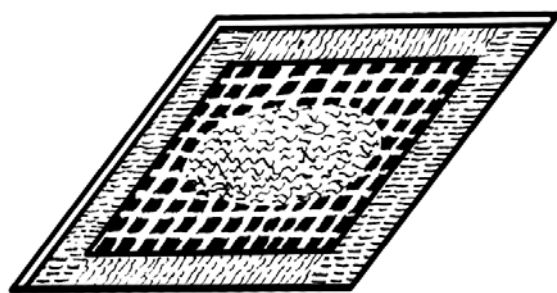
29-rasm. Kristalizator



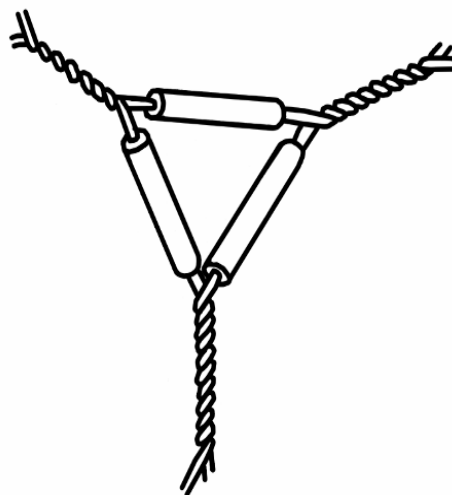
30-rasm. Reaktiv saqlanuchi shtativ



31- rasm. Laboratoriya shtativi.
1— qisqichlar; 2—tagliklar.



32- rasm. Asbestlangan to‘r.



33- rasm. Chinni nayli uchburchak.



35- rasm. Chinni kosacha.



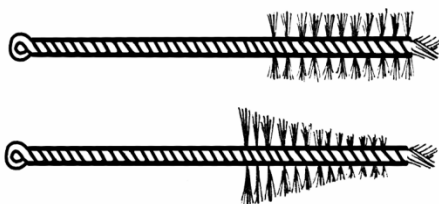
36- rasm. Chinni tigel



37- rasm. Chinni hovoncha dastasi bilan



38- rasm. Probirka uchun qisqichlar:
a) yog'ochli; b) metalli.



39- rasm. Yuvish cho'tkalari.

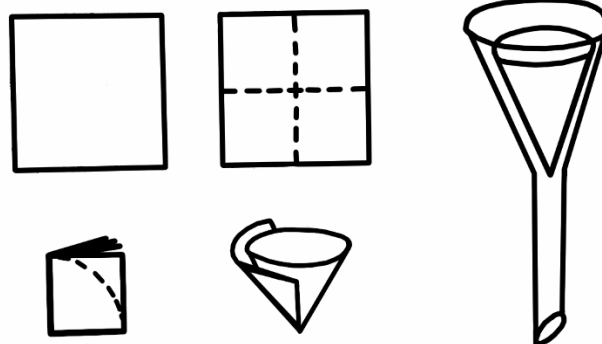


40- rasm. Idishlarni quritish uskunas

Suyuq muhitda hosil qilingan cho'kma moddalarni ajratib olish va tez quritish uchun ular past bosimda filtrlanadi (45- rasm). Buning uchun rezina qinga o'rnatilgan Byuxner voronkasi qalin devorli shisha kolba (Bunzen kolbasi)ga mahkam o'rnatiladi. Kolba havoni so'rib oluvchi maxsus moslamaga tutashtiriladi. Kolba ichidagi havo uzluksiz suv oqimin asosi yoki vakum nasosi yordamida so'rib olib turiladi. Kolba bilan nasosning orasiga to'siq vazifasini bajaruvchi shisha qo'yilgan bo'lishi kerak, chunki ba'zi hollarda suv oqimi nasosdan Bunzen kolbasiga tushib ketishi mumkin. Cho'kmaning miqdoriga qarab Byuxner voronkasi tanlanadi. Byuxner voronkasining tubiga doira shaklidagi ikki qavat filtr qog'ozi qo'yiladi. Filtr distillangan suv bilan ho'llanadi. Asbob nasosga ulanib, nasos ishga tushiriladi. Filtr qog'ozlar voronka tubiga va devorlariga yaxshi yopishib turishi kerak.

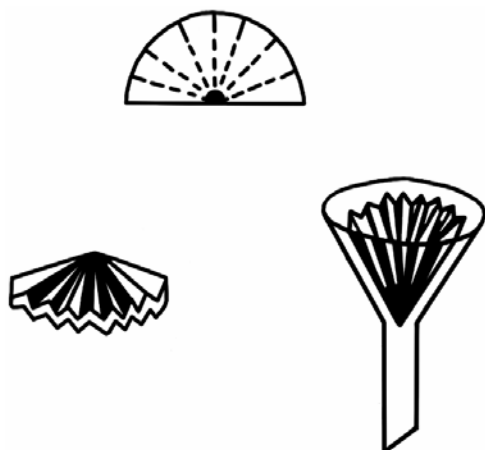


41- rasm. Quritish shkafi

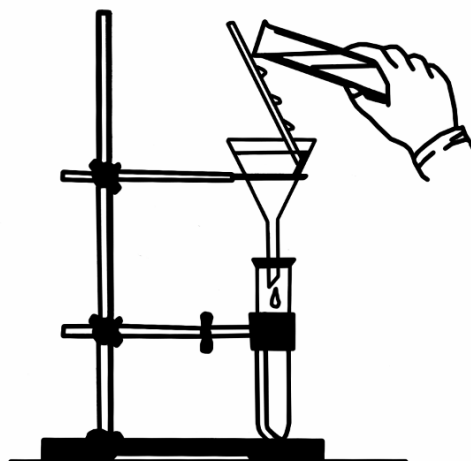


42- rasm. Filtr tayyorlash.

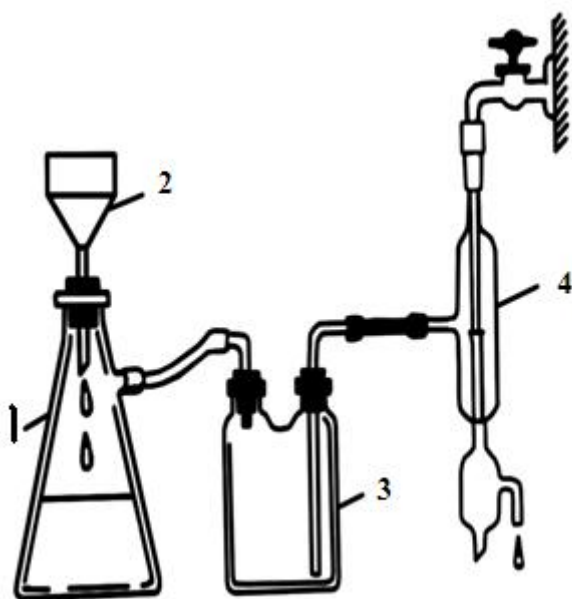
Filtrlashdan oldin kolba nasosdan ajratiladi. Voronkaga shisha tayoqcha yordamida choʻkma quyiladi. Kolba yana nasosga ulanib, nasos ishga tushiriladi. Kolbada yigʻilayotgan filtrat saqlagich sklyankaga ulanadigan oʻsimtaga yetmasligi kerak. Filtrlash jarayonini toʻxtatish uchun avval nasosni saqlagich sklyankadan ehtiyotlik bilan ajratib olamiz soʻngra nasos joʻmragini berkitib uni toʻxtatamiz. Voronkadan eritma tommay qolgandan soʻng soʻrish toʻxtatiladi. Choʻkma kristallarini Byuxner voronkasida distillangan suv bilan yuvib, eritma qoldiqlaridan tozalanadi. Bu maqsadda laboratoriya yuvgichi (46- rasm) ishlatiladi. Yuvgich yassi tubli kolba (1), oʻtmas burchakli egilgan kalta nay (2), oʻtkir burchakli egilgan uzun nay (3) va uchi choʻzilgan kalta naydan (4) iborat.



43- rasm. Burma filtr tayyorlash.

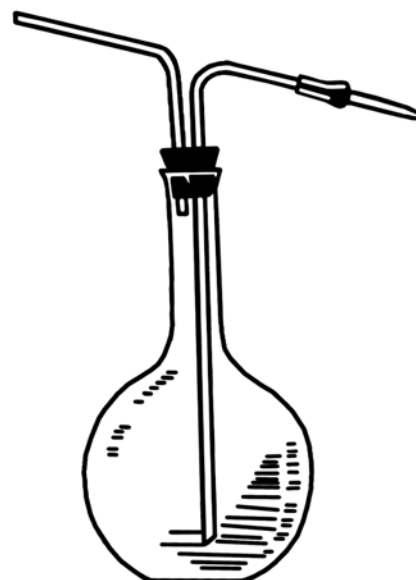


44- rasm. Filtrlash.



45- rasm. Past bosimda filtrlash.

- 1—filtrat saqlanuvchi kolba;
- 2—Byuxner voronkasi;
- 3—ehtiyotlovchi idish;
- 4—suv sharrali nasos.



46- rasm. Yuvgich

Eritma muhitini fenolftalein, metiloranj kabi indikatorlar yordamida aniqlanadi. Eritma pHining taxminiy qiymatini eritmaga tomizilgan universal lakmus qog'ozi rangini etalon qog'ozlar rangi bilan taqqoslab aniqlasa bo'ladi. Eritma pHining aniq qiymatini maxsus pH metrlarda o'lchanadi. (47 – rasm)

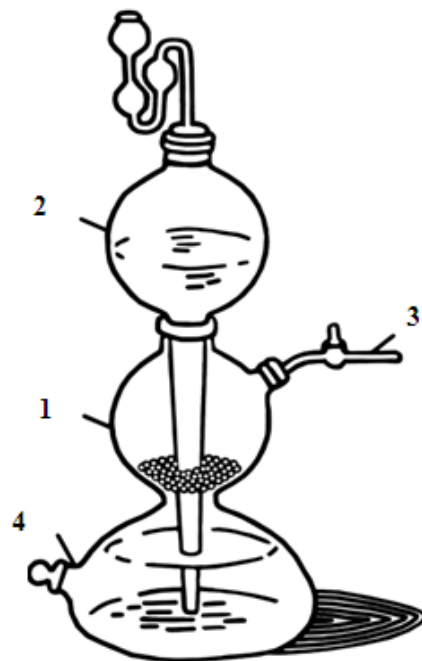


47-rasm “Ekspert – pH”

GAZLAR BILAN ISHLASH

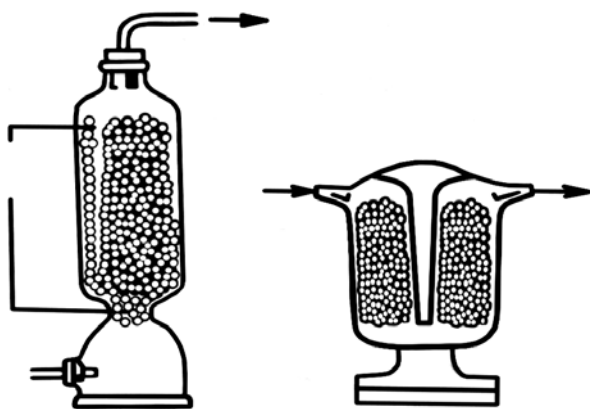
Laboratoriyada ba'zi gazlarni olishda Kipp apparati (48- rasm) dan foydalaniladi. Kipp apparati maxsus idish (1) va shar shaklidagi katta voronka (2)dan iborat. Voronka (2) asbobga solingan suyuqlikning ko'p qismini sig'dira oladigan hajmda qilib yasaladi. Idish (1)ning yuqori qismiga gaz olish uchun qattiq modda solinadi. Voronkadan nay orqali suyuqlik quyiladi, u idishning pastki qismiga tushadi. Idishning yuqori qismida gaz chiqaruvchi nay (3), pastki qismida esa ishlatilgan suyuqlikni chiqarish uchun teshikcha (4) bo'ladi.

48-rasm. Kipp apparati

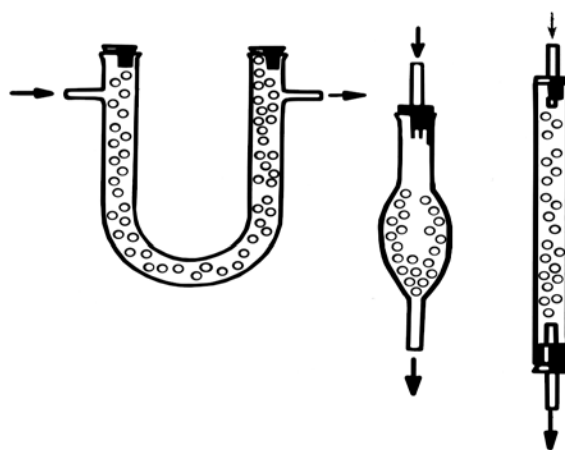


Laboratoriya sharoitida gaz konsentrlangan sulfat kislota yoki o'ziga namlikni yaxshi yutuvchi qattiq moddalardan iborat filtrdan o'tkazilib so'ng quritiladi. Gazni quritish uchun maxsus sklyankalar (Tishenko, Drossel sklyankalari (49- rasm) va har xil shakldagi naylar (50- rasm) qo'llaniladi. Qurituvchi moddalar sifatida suvsiz CaCl_2 , natron ohak, fosfat angidrid va boshqalar ishlatiladi.

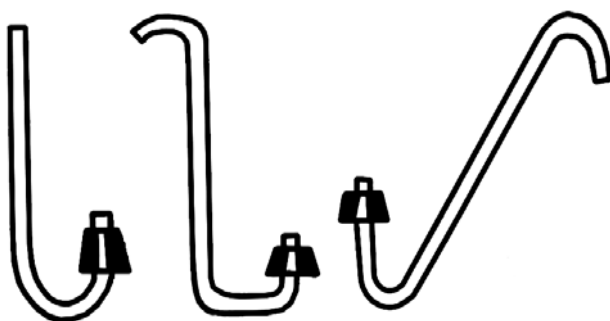
Gazsimon moddalarni olish uchun diametri 3—4 mm li har xil shisha naylar (51- rasm) ishlatiladi. Bu shisha naylar laboratoriyada ishlayotgan talabalarga yetarli miqdorda tayyorlanadi. Mashg'ulot jarayonida gazlar o'z xossalariga ko'ra turli usullar bilan yig'iladi (53- rasm). Agar gazning solishtirma og'irligi havonikiga teng yoki katta bo'lsa, gaz (52-a rasmda ko'rsatilganidek), yengil bo'lsa (52-b rasmdagidek), moslama yordamida yig'iladi. Gazlar ko'pincha suv to'ldirilgan probirkalarga yig'iladi (53- rasm). Buning uchun probirkaga suv to'ldirilib, uning og'zi barmoq bilan berkitiladi. So'ngra probirkaning (48- rasm.) Kipp apparati og'zini pastga qaratib, suv solingan kristallizatorga botiriladi. Suv ostida barmoqni olib, probirkaning suvi to'kilib ketmaydigan qilib kristallizatorga suyab qo'yiladi. Probirkaga yig'ilishi kerak bo'lgan gaz o'tkazuvchi naydagi va gaz olinayotgan idishdagi havoni to'liq siqib chiqazgandan so'ng gaz o'tkazuvchi nayning uchi suv ostida kristallizatordagi probirka og'ziga kiritiladi.



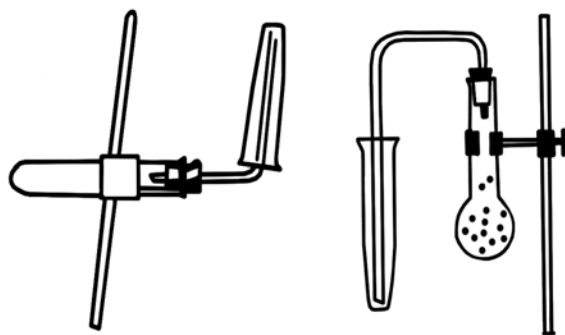
49- rasm. Quritgich sklyankalar.



50- rasm. Kalsiy xloridli naylar.



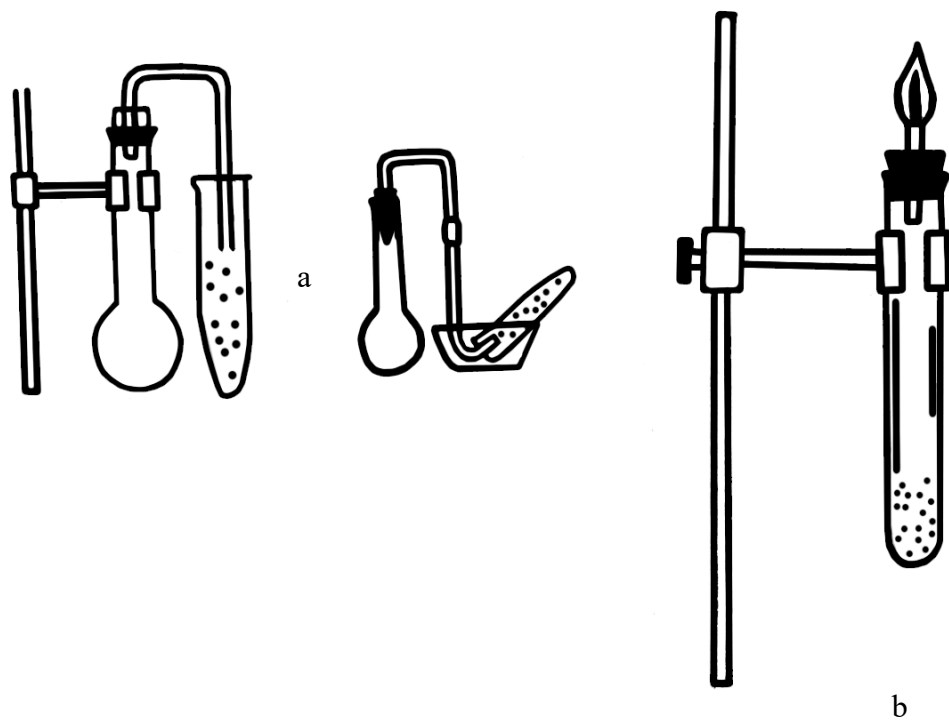
51- rasm. Gaz yig'ish uchun ishlatiladigan naylar.



52- rasm. Gazlarni yig'ish uslublari:

- a) havodan yengil gazni;
- b) havodan og'ir gazni.

Probirka gaz bilan to'lgandan keyin uning og'zini barmoq bilan berkitib, kristallizatoridan olinadi. Gaz kerakli laboratoriya mashg'uloti uchun ishlatiladi. Gazning yonishini kuzatish uchun 52-b rasmda ko'rsatilganidek asbob yig'ib, chiqayotgan gaz nay og'zida yoqiladi.



53- rasm. Gazlarni yig‘ish (a) va yoqish (b).

LABORATORIYA ISHI

ANORGANIK MODDALARNING ASOSIY SINFLARI

Anorganik moddalarning xossalarini o'rganish uchun ularni sinflarga bo'lish muhim ahamiyatga ega. Har bir sinf birikmalarining o'ziga xos xususiyatlarini bilgan holda, ayrim murakkab modda vakillarining xossalarini ham ta'riflash mumkin bo'ladi.

Anorganik moddalarning eng muhim *sinflari* — *oksidlar, kislotalar, asoslar va tuzlardir*.

TAJRIBALAR

1- tajriba. Metallarga suv bilan ta'sir etib gidroksid hosil qilish.

Kichkina kristallizatorning yarmigacha suv quyib, shisha plastinka bilan ustini berkitib qo'ying. Natriy (kerosin tagida saqlanadi) metallining bir bo'lagini qisqich bilan olib, filtr qog'ozida quriting. Metallni pichoq yordamida maydaroq bo'lakchalarga bo'lib, filtr qog'oziga o'ralgan holda kristallizatorlardagi suvga soling, ustini shisha qopqoq bilan yopib, reaksiyaning borishini kuzating. Hosil bo'lgan eritmaga fenolftalein indikatoridan bir-ikki tomchi solib, rang o'zgarishini kuzating, reaksiya tenglamasini yozing.

2- tajriba. Metall oksidlariga suvning ta'sirini o'rganish.

Ikkita probirka olib, ularning har biriga yarmigacha suv quyib, birinchisiga oz miqdorda kalsiy oksiddan, ikkinchisiga esa shuncha miqdorda magniy oksiddan soling. Probirkalarni yaxshilab chayqatib, hosil bo'lgan eritmalarini ko'k lakmus va fenolftalein indikatorini bilan sinab ko'ring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

3- tajriba. Suvda oz eriydigan asoslarning olinishi. Uchta probirka olib, har biriga alohida-alohida 4—6 tomchidan temir (III) xlorid, vismut (III) nitrat va mis (II) xloridlarning eritmalaridan tomizib, har biriga ishqor eritmasidan qo'shing, hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor berib, reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

4- tajriba. Amfoter gidroksidlarni hosil qilish. Xrom (III) sulfat va rux sulfatning suvli eritmalaridan alohida-alohida probirkalarga 8—10 tomchidan olib, har biriga cho'kma hosilbo'lguncha natriy ishqor eritmasidan tomchilab qo'shing, cho'kma rangiga e'tibor bering. Har bir probirkada hosil bo'lgan cho'kmalarni ikkiga bo'lib, biriga ko'proq ishqor, ikkinchisiga esa suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan qo'shib, cho'kmaning erishini kuzating. Cho'kmalarning hosil bo'lishi, ularning kislota va asoslarda erib ketishi reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing.

Zarur asbob va reaktivlar: shtativ qisqichi bilan, kristallizator, shisha tayoqcha, plastinka va kolba, temir qoshiqcha, probirka, egilgan shisha nay, paxta, ko'k lakmus qog'oz, fosfat angidrid, natriy asetat (kristall), natriy xlorid (kristall), konsentrlangan sulfat kislota, 0,05 n kumush nitrat, 2 n sulfat kislota.

5- tajriba. Kislotali oksid va suvning o‘zaro ta‘sirini aniqlash.

a) probirkaning 1/3 qismigacha suv quyib, unda oz miqdorda olingan fosfat angidridni shisha tayoqcha bilan aralashtirib turib eriting. Hosil bo‘lgan eritmani ko‘k lakmus qog‘oz bilan sinab ko‘ring. Reaksiya tenglamasini yozing;

b) shisha bankaga 3—4 ml suv soling. Temir qoshiqchada bir bo‘lak oltingugurtni alanga olguncha qizdiring. Temir qoshiqchada yonib turgan oltingugurtni suvli bankaga suvga tekkizmasdan solib, og‘zini shisha plastinka bilan berkiting, yonishini kuzating. Oltingugurt yonib bo‘lgandan so‘ng bankadan qoshiqchani oling, bankani yaxshilab chayqating. Hosil bo‘lgan eritmani ko‘k lakmus qog‘oz bilan sinab ko‘ring. Reaksiya tenglamasini yozing.

6- tajriba. Tuz bilan kislotaning o‘zaro ta‘sirini o‘rganish.

a) 51-a rasmda ko‘rsatilgandek asbob yig‘ing. Probirkaga 2 gr osh tuzidan solib, ustiga probirkaning 1/3 qismiga qadar konsentrlangan ($\rho = 1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislotadan quyding. Probirkani gaz o‘tkazgich nayli tiqin bilan berkitib shtativga qiya holda o‘rnating va gaz o‘tkazgichning ikkinchi uchini quruq probirkaning tubigacha tushirib, probirkaning og‘zini paxta bilan berkiting. Tuz va kislota solingan probirkani qizdiring. Probirkaning og‘zidagi paxta ustida oq tutun paydo bo‘lgandan so‘ng probirkani olib, og‘zini barmoq bilan berkitib, to‘nkarilgan holda suvli kristallizatorga tushiring. Probirka og‘zini ochib, hosil qilingan vodorod xloridning suvda eruvchanligini kuzating. Hosil bo‘lgan eritmani ikkiga bo‘lib, birinchisiga kumush nitrat eritmasidan tomchilatib qo‘shing. Oq cho‘kmaning tushishini kuzating. Eritmaning ikkinchi qismini ko‘k lakmus bilan sinab ko‘ring. Reaksiya tenglamalarini yozing;

b) probirkaga 0,5 g quruq natriy asetat tuzidan soling. Ustiga suyultirilgan sulfat kislotadan 8—10 tomchi tomizing. Hosil bo‘lgan sirka kislotani hididan bilish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

Zarur asbob va reaktivlar: Karbonat angidridni olish uchun Kipp apparati, chinni kosacha, lakmus qog‘ozlari, shisha tayoqcha, probirkalar, rux metalli.

Eritmalar: 2 n. bariy gidroksid, 2 n. xlorid kislotasi, o‘yuvchi natriy, 0,5 n. mis (II) sulfat, 0,05 n. kumush nitrat, 0,5 n. temir (II) xlorid, 0,5 n. bariy xlorid (bariy nitrat), 0,5 n. kaliy sulfat, 0,5 n. magniy sulfat, 0,5 n. kobalt (II) xlorid, 0,5 n. ammoniy gidroksid.

9- tajriba. Neytrallashtirish reaksiyasi.

Chinni kosachaga 2n. xlorid kislotasi eritmasidan 10 ml solib, uning ustiga oz-ozdan 2 n. o‘yuvchi natriy qo‘shing va aralashmani shisha tayoqcha bilan aralashtirib, neytral eritma olishga harakat qiling. Neytral eritma ko‘k va qizil lakmus rangini o‘zgartirmaydi. Reaksiya tenglamasini yozing.

10- tajriba. Metallning boshqa metall tuzi bilan o‘zaro ta’siri.

Probirkaga 5—8 ml mis (II) sulfat eritmasidan quyib, unga bir-ikki dona rux bo‘lakchasidan soling. Eritmani qaynaguncha qizdiring, eritma rangining o‘zgarishini va mis ajralib chiqishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing.

11- tajriba. Tuz bilan kislotaning o‘zaro ta’siri.

Probirkaga ozroq kumush nitrat eritmasidan olib, ustiga suyultirilgan xlorid kislotadan tomchilatib qo‘shing, oq cho‘kmaning hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

12- tajriba. Tuz bilan asosning o‘zaro ta’sirini o‘rganish.

Probirkaga temir (III) xlorid eritmasidan 5—6 ml olib, ustiga o‘yuvchi natriy eritmasidan tomchilab qo‘shing, qo‘ng‘ir tus cho‘kmaning hosil bo‘lishini kuzating. Eritmada bir vaqtning o‘zida NaCl ham hosil bo‘ladi. Buni filtrlangan eritmani bug‘latib isbotlash mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

13- tajriba. Tuzning boshqa tuz bilan o‘zaro ta’siri.

Probirkaga 0,5 n. bariy nitrat (xlorid) eritmasidan 3—4 ml solib, uning ustiga tomchilab magniy sulfat eritmasidan qo‘shing va probirkani chayqating. Oq cho‘kma hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

14- tajriba. Nordon tuzning hosil bo‘lishi.

Probirkaga bariyli suv Ba(OH)₂ dan 3—4 ml quying, unga Kipp apparatidan karbonat angidridni yuboring. Oq cho‘kmaning tushishini kuzatib, reaksiya tenglamasini yozing. So‘ngra hosil bo‘lgan cho‘kmaga mo‘lroq, cho‘kma erib ketguncha karbonat angidridini yuborishni davom ettiring. Bariy gidrokarbonat nordon tuz hosil bo‘lganligi uchun cho‘kma eriydi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

7- tajriba. Asosli tuzning hosil bo‘lishini kuzatish.

Probirkaga 2 n. kobalt (II) xlorid eritmasidan 5—6 ml olib, ustiga shuncha 2 n. o‘yuvchi natriy eritmasidan qo‘shing. Bunda kobaltning ko‘k binafsha rangli asosli tuzi hosil bo‘ladi. Ishqor qo‘shishni davom ettirsangiz kobalt gidroksokloridning kobalt gidroksidga aylanishini rang o‘zgarishidan anglash mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.

8- tajriba. Kompleks tuz hosil qilish.

Probirkaga 1 ml 0,5 n. mis (II) sulfat eritmasidan solib, ustiga tomchilab 0,5 n. ammiak eritmasidan cho‘kma hosil bo‘lguncha qo‘shing. Probirkani yaxshilab chayqating:



Hosil bo‘lgan eritmaga cho‘kma erib ketguncha ammiak eritmasidan qo‘shing, shunda mis ammiakat kompleks tuzi hosil bo‘ladi:



ko‘k rang

Savollar va mashqlar

1. Quyida keltirilgan gidroksidlarning bosqichli dissotsiatsiyasini yozing:
 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
2. Quyidagi gidroksidlarning tuzilishi formulalarini yozing:
 KOH , $\text{Co}(\text{OH})_3$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$.
3. 80 kg natriy gidroksid hosil qilish uchun qancha NaCl sarflanadi?
4. Quyida ko'rsatilgan moddalarning qaysilari natriy gidroksid bilan reaksiyaga kirishadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
 HClO_4 , CaO , SO_2 , CuO , ZnO , FeCl_3 , ZnSO_4 , BaO , SO_3 , Al_2O_3 , P_2O_5 , $\text{Cr}(\text{OH})_3$, CO_2 , N_2O_3 .
5. Kislotalarning tuzilish formulalarini yozing:
 H_2SO_4 , H_3PO_4 , H_2CrO_4 , HMnO_4 , H_2CO_3 , HNO_2
6. Yuqoridagi kislotalarga mos keladigan oksidlarning empirik va tuzilish formulalarini yozing.
7. Kislotalarning bosqichma-bosqich dissotsiatsiyasini yozing: H_2MnO_4 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, H_3AsO_4 .
8. KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ larga H_2SO_4 , H_3AsO_4 , $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ kislotalari bilan ta'sir etib, nordon tuzlarni hosil qiling.
9. $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$ larga HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 kislotalarining ta'siri tufayli hosil bo'lishi mumkin bo'lgan asosli tuzlarning formulasini yozing.

Amaliy mashg'ulot

Modda, oddiy va murakkab moddalar

Tabiiy fanlardagi «Jismlar, moddalar va tabiat hodisalari» mavzusida jonli va jonsiz tabiatdagi narsalar jism deb atalishini, shu jismlar uch xil (qattiq, suyuq va gaz) holatda bo'lishi, ayniqsa biologiya fanlarida «Urug'ning tarkibi» mavzusida o'simlik organizmida organik va mineral moddalar, xususan, kraxmal, oqsil va yog' moddalar bo'lishi, shuningdek fizika fanidagi «Jism, modda, materiya» mavzusida fizik jismning tarkibini tashkil etgan narsa modda deyilishi hammaga ma'lum.

Kimyo – moddalar, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari, o'zgarishlari va bu o'zgarishlarni boshqarish usullarini o'rganadigan fandir. Hozirgi kunda 100 mingdan ortiq anorganik va 4 mln. dan ortiq organik moddalar ma'lum.

Kimyoviy hodisa: ba'zi moddalar atom yadrolari tarkibi o'zgarmay qolib, tarkibi va xossalari jihatidan farq qiladigan boshqa xil moddalarga aylanadi.

Fizikaviy hodisa: moddalarning fizikaviy holatlari o'zgaradi (bug'lanish, suyuqlanish, elektr o'tkazuvchanlik, issiqlik va nur chiqarish va b.) yoki atomlar yadrolari o'zgargan yangi moddalar hosil bo'ladi.

Dastlab «modda» va «jism» tushunchalarini bir-biridan farqlab olish lozim. Buning uchun atrofga nazar tashlash kifoY. Masalan, turmushda har kuni foydalaniladigan pichoq, egov, o'roq, ketmon, mix, tasha, bolta, mashina, traktorlarning ko'pchilik qismlari, qurilishda va sanoatda ishlatiladigan trubalar, armatura va hokazolar nimadan qilingan deb so'rashsa, shu zahoti

temirdan deb javob berish mumkin. Bu yerda nomlari tilga olingan hamma buyumlar **jismlar** bo'lib, ularning tarkibi *temir moddasidan* iborat ekanligini tushunib olish oson.

*Shunday qilib jismlarning tarkibini tashkil qilgan narsalar **moddalar** deyiladi*

Hozirgi kunda tabiatda topilgan va sun'iy tarzda olingan sof moddalarning soni 10 mln.dan ortiq. Ularning har biri boshqa moddalardan o'zining xossalari bilan farq qiladi.

Odatdagi sharoitda fizikaviy va kimyoviy xossalari o'zgarmaydigan moddalar **sof (toza) moddalar** deyiladi. Moddalar tabiatda sof holda juda kam uchraydi, asosan aralashmalar holida uchraydi.

Aralashmalar ulardagi moddalar zarrachalarining katta-kichikligiga qarab bir jinsli va bir jinsli bo'lmagan aralashmalarga bo'linadi. Aralashmalar hamda sof (toza) moddalarning barchasi ham ikki asosiy tipga bo'linadi: **oddiy va murakkab moddalar**.

Oddiy va murakkab modda tushunchalari o'z-o'zidan korsatib turibdiki ular moddalar tarkibining oddiy va murakkabligi bilan farq qiladi.

*Bir xil element atomlaridan tashkil topgan moddalar - **oddiy moddalar** deyiladi.* Masalan mis metali, yoki havodagi kislorod. Bunday misollardan ko'plab keltirish mumkin.

Allotropiya – kimyoviy elementning tuzilishi va xossalari bilan farqlanadigan bir necha xil oddiy moddalar hosil qilish hodisasi.

*Har xil elementlar atomlaridan tashkil topgan moddalar -**murakkab moddalar** deyiladi.* Masalan oddiy iste'mol qilayotgan suvimizni olaylik. Suv tarkibi kislorod va vodorod elementlaridan tashkil topgan.

1-mashq. Quyidagi royxatda keltirilganlardan qaysi biri jism, qaysi biri modda ekanligini alohida yozib chiqing: mis, piyola, qaychi, temir, suv, oyna, oltingugurt, yog'och, cho'mich, chelak, sirka, pichoq, osh tuzi, kraxmal, antenna.

Yechish. Bu keltirilganlardan sof modda holda quyidagilarni ko'rsatish mumkin: mis, temir, suv, oltingugurt, osh tuzi, kraxmal. Bularning o'zi ham oddiy va murakkab moddalarga bo'linadi. Bulardan – mis, temir, oltingugurt oddiy moddalar. Qolganlari esa murakkab moddalardir.

Jismlarga keladigan bo'lsak yuqoridagilardan – piyola, qaychi, oyna, yog'och, cho'mich, chelak, pichoq, antenna oddiy va murakkab moddalarning aralashmasi yani aralashmalardir.

2-mashq. Quyidagilarga misollar keltiring: a) sof oddiy modda; b) sof murakkab modda; c) oddiy moddalar aralashmasi; d) murakkab moddalar aralashmasi.

Yechish. a) sof oddiy modda – alyuminiy metali, olmos, geliy gazi;
b) sof murakkab modda – suv, ichimlik sodasi, ammoniyli seltra;
c) oddiy moddalar aralashmasi – havo, kumushli yoki oltinli qotishmalar;
d) murakkab moddalar aralashmasi – barcha jismlar misol bo'la oladi.

Molekula, atom va kimyoviy element

Molekula va atomlar haqidagi tasavvurlarning shakllanishi mashhur ingliz kimyogari R.Boyl (1627 – 1691 y), rus olimi M.V.Lomonosov (1711 – 1765 y), ingliz kimyogarlari J. Dalton (1776 – 1844 y) va J.Pristli (1733 – 1804 y), italyan olimi A.Avagadro (1776 – 1856 y) nomlari bilan bog'liq. Ular kimyo tarixida birinchi bor molekula va atomlarning moddiy zarrachalar sifatida mavjudligini, ularning tabiati va xilma – xillik sabablarini tajriba yo'li bilan isbotlab berdilar.

Atom yadrosi – atomning markaziy qismi bo'lib, u atomning asosiy massasini tashkil etuvchi protonlardan (Z) va neytronlardan (N) tashkil topgan.

Yadro zaryadi – musbat bo'lib, kattalik jihatdan yadrodagi protonlar soniga yoki neytral atomdagi elektronlar soniga teng va elementning davriy sistemadagi tartib raqami bilan tengdir. Atom yadrosidagi protonlar va neytronlar yig'indisi massa soni deyiladi $A = Z + N$.

Kimyoviy formula - modda tarkibini kimyoviy belgilar (1814 yilda Y.Berselius taklif etgan) va indekslar (indeks – simvol o'ng tomondan pastdagi turgan son bo'lib molekuladagi

tegishli atomlar sonini ko'rsatadi) yordamida shartli ifodalashdir. Kimyoviy formula molekulada qanday kimyoviy elementlar atomlari va qanday nisbatlarda o'zaro birikkanligini ko'rsatadi.

Atrofimizda mavjud bo'lgan moddalar va ulardan tashkil topgan jismlar nima uchun xilma – xil? Ular xossalari jihatdan bir – biridan farq qilishi-ning sababi nimada? Nima uchun bir xil moddalarning kimyoviy o'zgarishi uchun bir xil, boshqa xil moddalarning shunday o'zgarishi uchun boshqa xil sharoit kerak? Bu savollarga moddaning tarkibini bilmasdan javob berish qiyin.

Qattiq muzning suyuq suvga aylanishi, suyuq suvning isiganida bug'lanishi, suv bug'i yozning issiq kunlarida ko'zga ko'rinmasligi, kuz paytida daryolar, ko'llar va zovurlar suvi ustida bug', tuman paydo bo'lishi va boshqa omillar suvning ko'zga ko'rinmaydigan juda mayda zarrachalar – molekulalardan tashkil topganligi haqida dalolat beradi.

1 – mashq. Qoramtir – pushti rangli kaliy permanganat tuzi kristallari suvda eritilib tomoqni chayqash, yaralarni yuvish uchun qo'llanishini bilamiz. Demak, bu qattiq modda suvda eritilganda uning zarrachalari (molekulalari) butun eritma hajmiga tarqalib, uni pushti rangga boyaydi. Shu eritmani sekin bug'latib, qaytadan qattiq modda olish mumkin. Tuz eriganda uning molekulasini boshqa modda molekulasiga aylanmaydi.

Bunday tajribani osh tuzi va shakar bilan ham o'tkazish mumkin. Xulosa qilib aytganda: ***Moddaning xossalari o'zida saqlaydigan uning eng mayda zarrachasi molekula deyiladi. Fizikaviy hodisalar paytida modda molekulasini o'z xossalari saqlab qoladi, chunki u boshqa moddaga aylanmaydi.***

Atom tushunchasini izohlash uchun oddiy bir suv parchalanishini misol olsak bo'ladi.

2– mashq. Suv molekulasini elektr toki ta'sirida parchalanganda dastlab kislorod va vodorod atomlari hosil bo'ladi. Ammo hosil bo'lgan ikkita bir xil atomlar darhol o'zaro birikib, vodorod bilan kislorod molekulalarini hosil qiladi. Kislorod bilan vodorod atomlari kimyoviy reaksiyalar paytida o'zidan kichikroq zarrachalarga bo'linmaydi.

Atom – moddalarning kimyoviy jihatdan bo'linmaydigan va barcha kimyoviy xossalari o'zida saqlaydigan kimyoviy elementning eng mayda zarrachasidir.

Shunday qilib, atomlar kimyoviy reaksiyalar paytida boshqa atomga aylanmaydi. Yadro reaksiyalari deb nomlangan reaksiyalar paytida esa bir xil atom boshqa xil atomga aylanishi mumkin.

Shuningdek ingliz kimyogari Robert Boyl fanga birinchi bor “Kimyoviy element” tushunchasini kiritdi. R.Boylning fikriga ko'ra kimyoviy element moddaning shunday tarkibiy qismiki, uni kimyoviy reaksiyalar paytida yana ham kichikroq oddiy moddalarga parchalab bo'lmaydi.

Keyinchalik boshqa ingliz olimi J.Dalton kimyoviy element atomlarning ma'lum bir turi, bir element atomlari bir xil bo'ladi, har xil elementlarining atomlari massasi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Degan xulosalarni aytdi. Shu tariqa u kimyoviy element haqidagi tushunchalarni atom-molekulyar ta'limot bilan uyg'unlashtirdi.

Kimyoviy element haqidagi yana ham oydinlashtirish uchun misollarga murojaat etamiz.

3 – mashq. Tadqiqotlar 12 g uglerodda $6,02 \cdot 10^{23}$ dona uglerod atomi borligini ko'rsatdi. Uning har bir atomi yadrosida 6 ta proton bo'lib, ular atomning yadro zaryadini ifodalaydi.

Uglerod atomlarining hammasida yadro zaryadi bir xil bo'ladi. Shunga asoslanib kimyoviy elementga quyidagicha ta'rif berish mumkin:

Yadro zaryadlari bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turi kimyoviy element deyiladi.

Hozirgi kunda yadro zaryadlari bir xil bo'lgan elementlarning 110 turi ma'lum bo'lib, ulardan yaxshi o'rganilgan 105 tasi jadvalga kiritilgan.

«Kimyoviy element» va «modda» tushunchalari orasidagi bog'liqlik. Hozirgacha biz bir qator moddalar: vodorod, kislorod, uglerod, suv, karbonat angidrid, temir, oltingugurt va boshqalar haqidagi fikr yuritdik hamda har bir moddani o'z nomi bilan atadik. Sanab o'tilgan moddalarning ayrimlarining tarkibi bir xil element atomlaridan (masalan kislorod moddasining tarkibi shu nomdagi element atomlaridan), boshqalari-ning tarkibi har xil elementlarning atomlaridan (masalan, suv moddasi kislorod bilan vodorod elementlarining atomlaridan) tashkil

topgan bo'ladi. "Atom", "kimyoviy element" va "modda" tushunchalari mazmu-nini tahlil qilib quyi dagi xulosalarni chiqarish mumkin:

a) atom – kimyoviy elementning tarkibiy qismi;

b) kimyoviy element – moddaning tarkibiy qismi;

v) ba'zi moddalar – bir xil modda element atomlaridan tashkil topgan bo'ladi.

Mol, molekulyar yoki molyar massa

Atom massalarning halqaro birligi tabiiy uglerod asosiy izotopi - ^{12}C izotopning $^{1/12}$ massa qismiga teng. $1 \text{ a.m.b} = ^{1/12} \cdot m(^{12}\text{C}) = 1,66057 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

Nisbiy atom massa (Ar) – o'lchovsiz kattalik bo'lib, element atomi o'rtacha massasining (tabiatdagi izotoplarini foiz miqdoriga nisbatan hisoblaganda) ^{12}C atomi massasining $^{1/12}$ qismiga nisbati.

Atomning o'rtacha mutlaq(absolyut) massasi (m) nisbiy atom massasining atom massa birligiga ko'paytmasiga teng.

$$Ar(\text{Mg}) = 24,312$$

$$m(\text{Mg}) = 24,312 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-24} = 4,037 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

Nisbiy molekulyar massa (Mr) - o'lchovsiz kattalik bo'lib, u berilgan modda molekulasi massasini ^{12}C uglerod atomi massasi $^{1/12}$ qismiga nisbatan necha marta katta ekanligini ko'rsatadi.

$$Mr = m_r / (^{1/12} m_a(^{12}\text{C}))$$

m_r - berilgan modda molekulasi massasi;

$m_a(^{12}\text{C})$ - ^{12}C uglerod atomi massasi.

$Mr = \sum Ar(\text{el})$. Moddaning nisbiy molekulyar massasi moddadagi barcha elementlarning nisbiy atom massalari (indekslarini hisobga olib) yig'indisidan iborat.

Molekula mutlaq massasi nisbiy molekulyar massaning atom massa birligiga ko'paytmasiga teng.

Oddiy moddalarning massalari ham, murakkab moddalar molekulalarining massalari ham massaning atom birligida ifodalanadi. *Oddiy yoki murakkab moddalarning nisbiy molekulyar massalari ularning molekula massalari massaning atom birligidan bir necha marta og'ir ekanligini ko'rsatadi.*

Moddaning molekula formulasini bilgan holda uning nisbiy molekulyar massasini hisoblab topish mumkin. Buning uchun shu modda molekulasi tashkil qiladigan elementlar atomlarining nisbiy massalari jamlanadi. Misol tariqasida bitta oddiy modda (O_2) va ikkita murakkab modda (CaO , NaHCO_3) ning nisbiy molekula massalarini (Mr bilan belgilanadi) hisoblab ko'raylik.

$$Mr(\text{O}_2) = Ar(\text{O}) + Ar(\text{O}) = 16 + 16 = 32 \text{ m.a.b.}$$

$$Mr(\text{CaO}) = Ar(\text{Ca}) + Ar(\text{O}) = 40 + 16 = 56 \text{ m.a.b.}$$

$$Mr(\text{NaHCO}_3) = Ar(\text{Na}) + Ar(\text{H}) + Ar(\text{C}) + 3Ar(\text{O}) = 23 + 1 + 12 + 3 \cdot 16 = 23 + 1 + 12 + 48 = 84 \text{ m.a.b.}$$

Moddalarning molekula massalarini massaning atom birligida ifodalash amaliy kimyo uchun noqulay. Shuning uchun "molekulyar massa" yoki "molyar massa", "mol" va "gram-molekula" tushunchalaridan foydalaniladi.

Odatdagi moddalarda atom va molekular soni juda katta, shuning uchun moddalar miqdorlari izohlanganda maxsus o'lchov birligi -mol ishlatiladi.

Moddaning molyar massasi son jihatidan uning massaning atom birligida ifodalangan qiymatiga teng va M harfi bilan ifodalanadi. Mol esa modda miqdorini ifodalashning asosiy usuli bo'lib, bu 0,012 kg (12g) uglerodda nechta uglerod atomi bo'lsa, tarkibida shuncha zarrachalar (atomlar, molekular) bo'lgan moddaning miqdoridir. Boshqacha aytganda 12 g uglerodda $6,02 \cdot 10^{23}$ dona uglerod atomi bo'lsa, boshqa moddalarning bir molida ham shuncha atom yoki molekula bo'ladi.

Moddaning mol miqdori n (nyu ba'zan n bilan ham) belgisi bilan ifodalanadi. Uning qiymati moddaning biron massasi (m) ni uning molekula massasi (M) ga bo'lish bilan topiladi:

$$\nu = \frac{m}{M} \quad \text{bundan} \quad M = \frac{m}{\nu} \quad m = M \cdot n$$

Moddaning bir mol miqdorining grammda ifodalangan massasi gram-mol (g-mol) deyiladi.

Masalan, $M_r(\text{CuO}) = A_r(\text{Cu}) + A_r(\text{O}) = 64 + 16 = 80$ m.a.b. Massaning atom birligi ($1,66 \cdot 10^{-24}$ g) grammda ifodalanganligi tufayli CuO ning mol massasi 80 massa atom birligiga, gram-moli esa 80 g ga teng bo'ladi.

1- masala. Quyidagi moddalarning nisbiy molekulyar massalarini hisoblang: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, H_3PO_4 .

Yechish. Moddalarning nisbiy molekulyar massalarini hisoblaymiz:

$$M_r(\text{Ca}(\text{OH})_2) = A_r(\text{Ca}) + 2A_r(\text{O}) + 2A_r(\text{H}) = 40 + 2 \times 16 + 2 \times 1 = 40 + 32 + 2 = 74 \text{ m.a.b.}$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 2A_r(\text{Na}) + A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O}) = 2 \times 23 + 32 + 4 \times 16 = 46 + 32 + 64 = 142 \text{ m.a.b.}$$

$$M_r(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = A_r(\text{Ba}) + 2A_r(\text{N}) + 6A_r(\text{O}) = 137 + 2 \times 14 + 6 \times 16 = 137 + 28 + 96 = 261 \text{ m.a.b.}$$

$$M_r(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3A_r(\text{H}) + A_r(\text{P}) + 4A_r(\text{O}) = 3 \times 1 + 31 + 4 \times 16 = 3 + 31 + 64 = 98$$

2 – masala. 49 g sulfat kislota necha molni tashkil qilishini hisoblang.

Yechish. 1- usul. Moddaning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O}) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 = 2 + 32 + 64 = 98 \text{ m.a.b.}$$

$$\nu = \frac{m}{M} \quad \text{ tenglamadan foydalanib} \quad 49 \text{ g sulfat kislota necha molni tashkil qilishini}$$

$$\text{hisoblaymiz: } \nu = \frac{m}{M} = \frac{49}{98} = 0,5 \text{ mol}$$

2 – usul. Masalani proporsiya usulida ham yechish mumkin.

Dastlab sulfat kislotaning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{S}) + 4A_r(\text{O}) = 2 \times 1 + 32 + 4 \times 16 =$$

$$2 + 32 + 64 = 98 \text{ m.a.b.}$$

$$98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ ————— } 1 \text{ mol}$$

$$49 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ ————— } x \text{ mol} \quad | \quad x = 49 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol} / 98 \text{ g} = 0,5 \text{ mol.}$$

3 – masala. Gramm – mol massasi 80 g bo'lgan CuO ning 0,3 mol miqdori qancha gramm bo'ladi?

Dastlab sulfat kislotaning nisbiy molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M_r(\text{CuO}) = A_r(\text{Cu}) + A_r(\text{O}) = 64 + 16 = 80 \text{ m.a.b. yoki gramm/mol}$$

$$\nu = \frac{m}{M} \quad \text{ tenglamadan foydalanib mis oksidining massasini (m) hisoblaymiz:}$$

$$m = n \cdot M = 0,3 \text{ mol} \cdot 80 \text{ g/mol} = 24 \text{ gramm.}$$

4 - masala. Natriy atomining o'rtacha mutlaq (absolyut) masasini hisoblang.

$$\text{Yechish. } m_{(\text{Na})} = 22,990 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-24} = 38,177 \cdot 10^{-24} \text{ g.}$$

Tarqatma material

№	Anorganik modda sinflari	Oddiy modda	Oksid	Asos	Kislota	Tuz
1.	Eritmasi qo'lga sovundek ta'sir qiladi.Fenolftalein bu eritmani pushti raga kiritadi.					
2.	Tirik organizmlar va o'simliklar nafas oladigan gaz.					
3.	Eritmasi nordon ta'mli bo'lib, lakmus qog'ozini qiziktiradi.					
4.	Ishqoriy va ishqoriy – yer metallarining suv bilan reaksiyasi mahsulotlari					
5.	Nafas chiqarganda hosil bo'ladigan gaz va uning suvda erish mahsuloti					
6.	Sanoatda natriy va kaliy gidroksidlarini olishda ishlatiladigan modda					
7.	Temir va uning zanglashidan hosil bo'ladigan modda					

1.

№	Anorganik moddalarning sinflari	Asosli oksid	Kislota-li oksid	Amfoter oksid	Indefere- rent oksid	Me- tall	Me- talmas
1.	1 –guruh asosiy guruhcha elementlari va ularning oksidlari						
2.	7-guruh asosiy guruhcha elementlari va ularning oksidlari						
3.	Ammiakning katalitik oksidlanish mahsuloti						
4.	Sanoatda qaytaruvchi sifatida ishlatiladigan oksid						
5.	2-davr 2-guruh elementi va uning oksidi						
6.	Xrom va margenesning yuqori oksidlari						
7.	Temirning quyi oksidi						
8.	Temir,margenes va xromning oraliq oksidlari						
9.	Suvda eriganda eritma muhiti ishqoriy bo'ladi						

	T u z l a r	O'rta tuz	Nordon tuz	Asosli tuz	Qo'sh tuz	Kompleks tuz
1.	Kaliy gidroksid va fosfat kislota reaksiyasida hosil bo'ladigan					
2.	Kalsiy karbonat suv uglerod(IV) oksidi reaksiyasida hosil bo'ladi					
3.	Temir (III) sulfat va natriy gidroksid reaksiyasida hosil bo'ladi					
4.	Mis (II) gidroksid va sulfat kislota reaksiyasi da hosil bo'ladi					
5.	Kaliy va alyuminiy sulfatlarning o'zaro reaksiyasida hosil bo'ladi					
6.	Ohakli suvga uglerod (IV) oksidi ta'siridan hosil bo'ladi					
7.	Temir (III) xlorid va natriy gidroksid reaksiyasida hosil bo'ladi					
8.	Mis (I) sulfatga ammiak ta'siridan hosil bo'ladi					

Mustaqil ta'lim

- Quyida keltirilgan nomlardan fizik jismlarning va kimyoviy moddalarning nomlarini ikkita ustunga alohida-alohida yozing: koptok, oltin, plastmassa, mix, mis, stakan, rezina, bo'r.
- Quyidagilardan: a) shishadan; b) alyuminiydan; v) rezinadan; g) po'latdan tayyorlangan buyumlarga misollar keltiring.
- Agar osh tuzi bilan shakar hovonchaga solib alohida – alohida qoyilsa, ikkala modda tashqi ko'rinishidan bir – biriga juda o'xshash bo'ladi. Ularni qanday xossalariga ko'ra bir–biridan farqlash mumkin? (Moddalarni totib ko'rish yaramaydi!)
- Po'lat, choyan va temirni qanday xossalariga ko'ra bir – biridan farqlash mumkin? Ulardan qanday buyumlar tayyorlanadi?
- Osh tuzi, ichimlik soda va tish poroshogi qaysi jihatdan o'xshash va xossalari bir – biridan qanday farq qiladi?
- Quyida ko'rsatilgan moddalar orasida kimyoviy toza (individual) moddalar bormi: a) namdan va changdan tozalangan havo; b) filtrlangan daryo suvi; v) gazli suv? Javobingizni izohlab bering.
- Quyida ko'rsatilgan moddalardan qaysilari aralashmalar, qaysilari esa toza moddalar: a) granit; b) shakar; v) osh tuzi; g) distillangan suv?
- Kukun qilib tuyilgan quyidagi aralashmalarni qanday qilib tarkibiy qismlarga ajratish mumkin: a) bo'r va osh tuzi; b) qum, shakar va ko'mir?
- Uchta moddaning: mis qirindilari, qipiq va temir qirindisidan iborat aralashmani tarkibiy qismlarga ajratish rejasini tuzing.
- 5 g biror kukun qaynayotgan suvning kichik hajmida eritildi. Sovitilganda eritmadan 3 g kristall tushdi. Ular fitrlab olindi va yana shuncha hajmdagi qaynayotgan suvda eritildi;

- shundan keyin sovutilganda 2,9 g kristall tushdi. Dastlabki kukun toza modda bo'lganmi yoki aralashmami?
12. 20 sm³ vodorod bilan 10 sm³ toza kislorodni aralashmasi portlatilganda 3 sm³ hajmda gaz qoldig'i qoldi. Vodorod toza bo'lganmi? Javobingizni izohlang.
 13. Tarkibida oltingugurt, temir kuporosi, mis (II) oksidi va temir qi-rindilari bor sun'iy aralashmadan individual moddalarni qanday ajratib olish mumkin? Javobingizni izohlab bering.
 14. Ham atom, ham molekula deb atash mumkin bo'lgan zarrachalarga misollar keltiring. Bu hollarda "molekula" degan tushuncha bilan "atom" degan tushuncha bir – biriga nima uchun mos keladi?
 15. Tabiatda qaysi elementlar ko'proq ma'lum: metallarmi yoki metalmaslarmi? 109 ta elementdan taxminan qanchasi metallar va qanchasi metalmaslarga kiradi?
 16. Metalni metalmasdan qaysi alomatlariga va xossalariga ko'ra farqlash mumkin? Ular orasida keskin chegara (farq) bormi?
 17. Ma'lumotnomalarda 100 g tuxum sarig'ida 8,6 mg temir bo'ladi de-yilgan. Bu yerda "temir" deganda oddiy moddani tushunish kerakmi yoki kimyoviy elementnimi?
 18. Simob (II) oksid murakkab modda ekanligini qanday isbotlash mumkin? U qaysi elementlarning atomlaridan tarkib topgan?
 19. Qaysi jumlada oddiy modda sifatidagi kislorod haqida gap boradi: a) baliq suv tarkibidagi kislorod bilan nafas oladi; b) kislorod ko'pchilik minerallar tarkibiga kiradi?
 20. Tarkibida kislorod bo'lishiga qaramay, qaynagan suvda baliq nima uchun nafas ololmaydi?
 21. Quyidagi moddalardan qaysilari oddiy va qaysilari murakkab: tuz, suv, bo'r, oltingugurt, shakar, grafit, malaxit?
 22. Bo'r qizdirilganda so'ndirilmagan ohak bilan karbonat angidridga ajraladi. Bo'r qanday kimyoviy elementlardan tarkib topgan?
 23. Bir modda kislorodda yondirilganda karbonat angidrid, azot va zuv hosil bo'ladi. Bu shu modda tarkibida qanday kimyoviy elementlar borligidan dalolat beradi?
 24. Bitta oddiy moddadan boshqa oddiy modda hosil qilish mumkinmi? Yangi modda hosil bo'lganligining isboti sifatida qanday misollar keltirish mumkin?
 25. Quyidagi ko'rsatilgan moddalardan qaysilari oddiy va qaysilari murakkab moddalar: apatit, olmos, soda, kvars, ohak, temir, uran, kislorod, benzol, marmar, yoqut, parafin, polietilen.
 26. Bitta murakkab moddadan sifat va miqdoriy tarkibi xuddi shunday boshqa murakkab hosil qilish mumkinmi?
 27. Alkimyogarlar o'rta asrlarda bitta elementni boshqa elementga, masalan, misni oltinga, simobni esa kumushga aylantirish uchun behuda uringan edilar. Bitta kimyoviy elementning boshqa kimyoviy elementga aylanishini bilasizmi?
 28. Quyidagilarning qaysi birining massasi katta: a) uglerod atominikimi yoki suv molekulasinikimi; b) suv molekulasinikimi yoki magniy ato- minikimi; v) yod atominikimi yoki kislorod molekulasinikimi?
 29. Azot molekulasining massasi krypton atomining massasidan necha marta kichik?
 30. Argon atomining massasi vodorod molekulasini massasidan necha marta katta?

2-MA'RUZA

KIMYONING ASOSIY STEXIOMETRIK QONUNLARI

Mavzu rejasi

1. Moddalar massasining saqlanish qonuni.
2. Karrali nisbatlar qonuni
3. Tarkibning doimiylik qonuni
4. Ekvivalentlar qonuni
5. Avogadro qonuni
6. Xajmiy nisbatlar qonuni.
7. Gaz qonunlari

Stexiometriya kimyoning ma'lum bo'limlaridan hisoblanib, unda kimyoviy ta'sirga berilayotgan reagentlar massasi bilan hosil bo'layotgan mahsulotlar orasidagi miqdoriy nisbatlar o'rganiladi. Miqdoriy nisbatlar stexiomet-riyada **mol** deb ataluvchi tushuncha yordamida aniqlaniladi. Ushbu tushuncha xalqaro CI sistemasida modda miqdorini belgilovchi ettita birlik (metr, kilogramm, sekunda, amper, Kelvin va kandela)ning biri hisoblanadi. **Uni quyidagicha ta'riflanadi: 0,012kg ^{12}C atomiga mos keladigan struktura elementlarini saqlovchi modda miqdori mol deyiladi.** Moddalar strukturasi tarkibida molekula, elementlar sifatida atomlar, ion, elektron va boshqa zarralar ekvivalent miqdorda mavjud bo'ladi. 0,012 kg ugleroddagi atomlar soni $6,0225 \cdot 10^{23}$ ga tengdir. Boshqa har bir modda bir molida shuncha molekular mavjud bo'ladi. Uni Avogadro hisoblab chiqqan bo'lib, Avogadro doimiysi (soni) deb yuritiladi va quyidagicha ifodalanadi $N_A = 6,0235 \cdot 10^{23}$ mol. **1 mol miqdoridagi modda massasi molyar massa deb yuritiladi.**

Uni g/mol yoki kg/mol larda o'lchanadi hamda M harfi bilan belgilanadi. Vodorod xlorid HCl ning molyar massasi $M(\text{HCl}) = 36,5$ g/mol dir.

Kimyoviy tenglamalarda xom ashyo bilan reaksiya mahsulotlari miqdoriy nisbatlarini belgilovchi sonlar qoyiladiki, ularni odatda stexiometrik koeffitsientlar deb yuritiladi. Masalan, quyidagi ko'pchilikka ma'lum fotosintez reaksiyasida:



1-mol shakar $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ hosil bo'lishida 6 mol karbonat angidridi bilan 12 mol suv sarflanadi. Moddalar kimyoviy formulalarining o'ng tomonidagi kimyoviy elementlar timsol (simvol)lari ostida yoziluvchi sonlarni stexiometrik indekslar deyiladi. Bular birikmalardagi elementlar miqdorini belgi-laydi. Masalan fosfor angidridi P_2O_5 formulasida fosforning ikki atomiga 5 ta kislorod atomi to'g'ri kelayпти.

Moddalar massasining saqlanish qonuni.

Massaning saqlanish qonuni 1789 yili A.Lavuaze va 1748 yili M.V.Lomonosovlar tomonidan mustaqil ravishda ochilgan. Olimlar qonunni tajribalar yordamida tasdiqlab, uning amaliy ahamiyatini ko'rsatib berishdi. Dastlabki olingan mahsulotlar bilan reaksiya natijasida hosil bo'lgan reagentlar massasi o'zaro miqdoriy tengligi isbotlanadi. Natijada massaning saqlanish qonuni yaratiladi.

Reaksiyagacha bo'lgan moddalar massasi reaksiyadan keyingi moddalar massasiga tengdir.

Ushbu qonun darhaqiqatan ham hech bir narsa izsiz yo'qolmasligini isbotlaydi. Qo'lga yoki daryoga quyilayotgan oqava suvlar ularga qo'shilib ketgach, yo'q bo'lib ketgandek tuyulsada, aslida unday bo'lmaydi. Tuzlar erib, ko'l yoki daryo suvi konsentratsiyasini o'zgartirib turadi, suvning umumiy miqdori esa ko'payib boradi. Er qa'ridan temir rudalarini qazib olib, undan temirni ajratish, turli buyum yoki apparatlar yasash bilan sayyoramizda temir atomlarini kamaytirib qoymasligimiz kamaytirib qoymasligimiz aniq, albatta. Lekin temirni biz keyin foydalanishimiz qiyin yoki mumkin bo'lmagan shaklga tushirib qoyishimiz mumkinligini

yoddan chiqarmasligimiz zarur (masalan, tashlandiqlarga ulotqirib yuborilgan millionlab kir yuvish mashinalari yoki boshqa maishiy xizmat buyumlarini esga olaylik). To'g'ri tashlandiq temirni ham ishlatish mumkin. Ammo uni qayta ishlash uchun ko'p energiya sarflash kerak bo'ladi. Energiya zahiralari (ko'mir, o'tin, gaz) ham cheklanganligini hisobga olganda tabiat boyliklariga ehtiyotkorona munosabatda bo'lishimizni hayot taqoza qiladi.

Kimyoviy reaksiyalarda yangi atomlar vujudga kelmaydi va parchalanmaydilar, ular o'rin almashinadi yoki qayta guruhlanadi. Ammo massa bilan energiyaning bog'liqligini sezgan A.Eynshteyn 1905 yili buni tenglamada ifodalaganini esga olaylik. Jism energiya chiqarganda uning massasi ozayishi yoki qabul qilganda bir yo'la massasi ortishi tajribalarda isbotlangandir. Ammo oddiy kimyoviy reaksiyalarda buni sezib olish mushkul, albatta. Yadro reaksiyalari (vodorod bombasi portlaganda)da energiya katta miqdorda o'zgaradiki, massaga ta'sir etmay qolmaydi, shu munosabat bilan massa va energiya saqlanish qonunining umumiy ko'rinishdagi ifodasi yuzaga keldi.

Sistemadagi modda massasi bilan mana shu sistema tomonidan olingan yoki berilgan energiyaga ekvivalent bo'lgan massaning yig'indisi doimiydir.

Karrali nisbatlar qonuni.

Ushbu qonun J.Dalton tomonidan ta'riflangan bo'lib, ko'pgina elementlar bir-biri bilan birikkanida ushbu elementlar massalari orasida ma'lum nisbatda birikib turli kimyoviy moddalar hosil qilishi bilan xarakterlanishini ifodalaydi:

Agar ikki element birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining mazkur birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdorlari o'zaro kichik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi. Dalton moddaning atom tuzilishi nazariyasi tarafdori edi, o'zi ochgan qonun ham mazkur nazariyaning tasdig'i bo'lib xizmat qildi.

Ushbu qonunning xizmatini azot oksidlarida namoyon qilish mumkin (kislorod va azotning massalari nisbatida):

Azot oksidi	1 g azotga to'g'ri keladigan kislorod massasi	1 g azotga to'g'ri keladigan kislorod massalari, 0,5714ga nisbatan (N ₂ O ga to'g'ri keladigan kattalik uchun)
N ₂ O	$(1 \cdot 16) : (2 \cdot 14) = 0,5714$	1
NO	$(1 \cdot 16) : (1 \cdot 14) = 1,1428$	2
N ₂ O ₃	$(3 \cdot 16) : (2 \cdot 14) = 1,7143$	3
N ₂ O ₄	$(4 \cdot 16) : (2 \cdot 14) = 2,2857$	4
N ₂ O ₅	$(5 \cdot 16) : (2 \cdot 14) = 2,8571$	5

Tarkibning doimiylik qonuni

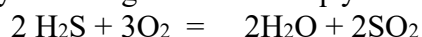
Bu qonun 1808 yili J.Prust tomonidan kiritildi va quyidagicha ta'riflandi:

Har bir kimyoviy birikma o'zining olinish usulidan qat'iy nazar bir xil elementlardan tashkil topadi, ular massalari nisbati doimiy bo'lib, bularning atomlari nisbiy miqdori butun sonlar bilan ifodalanadi.

Karrali nisbatlar qonuni ham, tarkibning doimiylik qonuni ham molekula tuzilishiga ega bo'lgan gaz yoki suyuqlik holdagi birikmalar (masalan, SO₂, SO₃, NH₃, CH₄, C₆H₆) uchungina qo'llanilishi mumkinligi bilan chegaralanib qoladi. Ana shunday birikmalar J.Dalton xotirasiga **daltonidlar** deb nom oldi. Bular bilan bir qatorda nostexiometrik moddalar hisoblanmish **bertollidlar** ham mavjud. Bertollidlar turli- tuman atomlari miqdoriy nisbatini kichik butun sonlar bilan ifodalab bo'lmaydigan o'zgaruvchan tarkibli kristallik fazalardir. Bertollidlar o'tkinchi metallarning binar birikmalari (gidridlar, oksidlar, sulfidlar, nitridlar v h.k.lar) orasida ko'proq uchraydi.

Ekvivalentlar qonuni.

Tarkibning doimiylik qonuni tasdiqlaganidek elementlar bir-biri bilan aniq miqdoriy nisbatlarda birikadi. Shu munosabat bilan kimyoga **ekvivalent** va **ekvivalent massa** tushunchalari kiritiladi. Mazkur oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida bitta vodorod kationiga yoki shu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida bitta elektronga ekvivalent (teng, baravar) bo'la oluvchi yoki shartli ravishda olingan modda zarrachasi **ekvivalent** sifatida qaraladi. Mazkur oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida bitta vodorod kationi yoki shu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida bitta elektronga aniq modda zarrachasining qay qismiga ekvivalent bo'la olishini belgilovchi son **ekvivalentlik faktori** deyiladi va 1 ekv bilan belgilanadi. Ekvivalentlik faktorini mazkur reaksiyaning stexnometrik koeffitsientlari asosida hisoblab topiladi. Masalan, vodorod sulfidning yonishidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida:



oltingugurtning oksidlanish darajasi -2 dan +4gacha o'zgaradi, H_2S molekulasida 6 ta elektron yo'qotadi, ya'ni bitta elektronga H_2S ning shartli zarrachasi ekvivalent bo'ladi, f ekv (H_2S). Mazkur modda ekvivalenti qanday reaksiyaga kirishayotganligiga qarab turib turlicha bo'lishi mumkin. Ekvivalentlik faktori birga teng yoki undan kichik bo'lishi mumkin.

Ekvivalent miqdori mollarda o'lchanadi. 1 mol ekvivalent massasi, ya'ni ekvivalentning molyar massasi ekvivalentlik faktori bilan modda molyar massasi ko'paytmasiga teng bo'ladi. Masalan, vodorod sulfid yonishidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida vodorod sulfidning ekvivalent molyar massasi

$$M_{1/6 \text{H}_2\text{S}} = \text{ekv}(\text{H}_2\text{S}) \cdot M(\text{H}_2\text{S});$$

$$M_{1/6 \text{H}_2\text{S}} = 1/6 \cdot 34,06 = 5,68 \text{ g/molga teng bo'ladi.}$$

Ekvivalentning molyar massasi tushunchasidan foydalanib, ekvivalentlar qonunini quyidagicha ta'riflash mumkin:

Reaksiyaga kirishayotgan moddalar massasi o'zaro ular ekvivalentlarining molyar massalariniki kabi bo'ladi.

Avogadro qonuni

Bu qonun 1811 yili Avogadro tomonidan ochilgan bo'lib, quyidagicha ta'riflanadi:

Bir xil temperatura va bosimda baravar hajmdagi turli gazlardagi molekularlar soni bir xil bo'ladi.

Olim kimyoviy reaksiyalardagi gazlar hajmlari orasidagi oddiy nisbatni tekshirib, fanga molekularlar moddalarning kichik zarrachasidir degan tushunchani kiritdi. Bunda atom elementning mayda zarrachalaridir degan fikr saqlandi. Oddiy moddalar molekularlari ham kamida bir necha atomdan tashkil topganligi Avogadro tomonidan uqdirib o'tildi.

Avogadro qonunidan quyidagi ikki xulosa kelib chiqdi:

1) Normal sharoitda (bosim 101,3 kPa = 1 atm va $0^\circ\text{C} = 273^\circ\text{K}$ temperaturada) har qanday gazning 1 moli 22,4 l hajmni egallaydi;

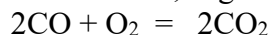
2) Ikki gazning bir xil bosim va temperaturadagi zichligi ular molyar massalariga to'g'ri proporsionaldir.

Avogadro qonuni gazlar molekularlaridagi atomlar soni haqida fikr yuritishga asos bo'ldi. Qator gazlar, shu jumladan vodorod, kislorod, xlor, azotning molekularlari qo'sh atomliligi haqida mulohazalar bildirildi. Qonun elementlarning atom massalari va murakkab moddalarning molekulyar massalarini aniqlashda katta rol oynadi.

Xajmiy nisbatlar qonuni.

Ba'zi gazlarning (masalan vodorod, kislorod va boshqalarning) qo'sh atomliligi haqidagi mulohazalar J.L.Gey-Lyussak tomonidan 1808 yili ochilgan oddiy hajmlar nisbati haqidagi qonunda tasdiqlandi. Olimning reaksiyaga kirishayotgan va hosil bo'layotgan gazlar hajmlarini o'lchash borasida o'tkazgan ko'pgina tajribalari asosida kelib chiqqan qonun quyidagicha ta'riflandi:

O'zgarmas bosim va temperaturada reaksiyaga kirishayotgan gazlar hamda reaksiya natijasida hosil bo'layotgan gazlar hajmlari o'zaro kichik butun sonlar nisbati kabi nisbatda bo'ladi. Masalan, is gazining oksidlanish reaksiyasida:



hajmlar nisbati quyidagicha bo'ladi:

$$u(\text{CO}) : u(\text{O}_2) : u(\text{CO}_2) = 2:1:2$$

Stexiometrik qonunlar atom-molekulyar ta'limot bilan chambarchas bog'liq bo'lib, kimyoning asosini tashkil qiladi. Stexiometrik hisoblar barcha reaksiyalarda olib boriladi.

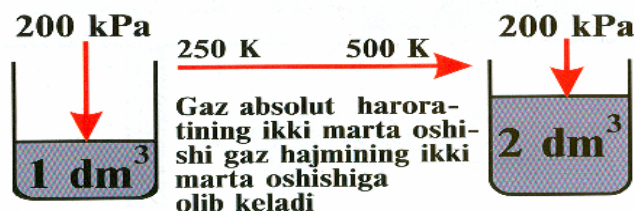
GAZ QONUNLARI

IZOBARIK JARAYON

Asoschisi: XIX asr birinchi yarmi fransiyalik olim Gey-Lyussak.

Qoidasi: O'zgarmas (doimiy) bosimda gazning hajm o'zgarishi temperatura o'zgarishiga to'g'ri proporsionaldir.

$$P = \text{const} \quad \frac{V}{T} = \text{const} \quad \text{ëkn} \quad \frac{V_0}{T_0} = \frac{V}{T}$$

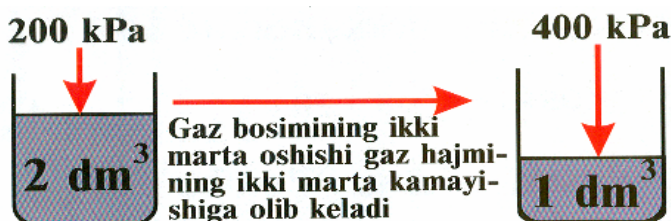


IZOTERMİK JARAYON

Asoschisi: XIX asr birinchi yarmi italiyalik olim Boyle – Mariott

Qoidasi: O'zgarmas (doimiy) temperaturada gazning hajm o'zgarishi bosim o'zgarishiga teskari proporsional.

$$T = \text{const} \quad P \cdot V = \text{const} \quad \text{ëkn} \quad P_0 \cdot V_0 = P \cdot V$$

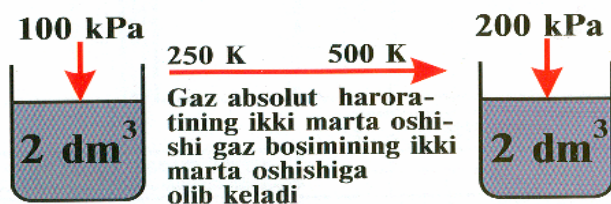


IZOXORİK JARAYON

Asoschisi: XIX asr birinchi yarmi Sharl.

Qoidasi: O'zgarmas (doimiy) hajmda gazning bosim o'zgarishi temperatura o'zgarishiga to'g'ri proporsional.

$$V = \text{const} \quad \frac{P}{T} = \text{const} \quad \text{ëkn} \quad \frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T}$$



GAZLARNING BIRLASHGAN TENGLAMASI

Qoidasi: Agar gazlarning barcha parametrlari (R, V, T) o'zgaruvchan bo'lsa, ularning o'zaro munosabati doimiy qiymatga ega. Normal sharoitda bu qiymat 8,31 ga teng va u universal gaz doimiysi deyiladi, R – bilan belgilanadi.

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \text{ ёки } \frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}; \quad \frac{P_0V_0}{T_0} = R \quad (R = 8,31)$$

KLAPEYRON TENGLAMASI

Asoschisi: XIX asr ikkinchi yarmi Klapeyron

$$\frac{P_0V_0}{T_0} - \frac{PV}{T} \text{ tenglamani chap tomonini } R \text{ bilan almashtirsak, u}$$

$$PV = RT$$

ko'rinishga o'tadi. n – mol gaz uchun esa,

$$PV = nRT \text{ ёки } PV = \frac{m}{M_r} RT$$

GAZLARNING NISBIY ZICHLIGI

Qoidasi: Bir gaz massasining ikkinchi gaz massasiga nisbati, birinchi gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi va d – yoki D – bilan belgilanadi.

$$D = \frac{Mr_1}{Mr_2}$$

Qaytarish uchun savollar

1. Qanday stexnometrik qonunlarni bilasiz?
2. Ekvivalentlar qonunini qanday tatbiq qilish mumkin?
3. Avagadro qonuni va undan qanday xulosalar kelib chiqadi?

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong “Inorganic Chemistry” 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang “Chemistry” 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College “Inorganic chemistry” — Fifth edition ©2014 Pearson.

LABORATORIYA ISHI

KIMYONING ASOSIY QONUNLARI

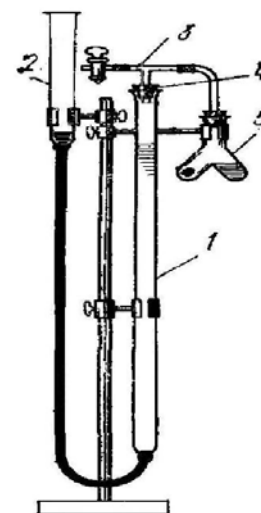
Zarur asbob va reaktivlar. Shtativ qisqichi bilan, probirka, kristallizator, 250 ml hajmli silindr, barometr, termometr, bir-biri bilan ingichka rezina shlang orqali tutashtirilgan ikkita shisha naycha (bir uchiga rezina tiqin kiygizilgan) . Aniq massali toza metall bo‘lakchasi (qog‘ozga o‘ralgan) . Qog‘ozda uning massasi yozilgan bo‘lishi kerak. 2 n. sulfat yoki xlorid kislota.

1-tajriba. Metall ekvivalentini aniqlash. Metall ekvivalentini aniqlash qurilmasi. Analitik tarozi, toshlari bilan. Termometr. Barometr. 25-50ml menzurkalar, 50ml hajmli stakan. Varonka, filtr qog‘oz. Metall bo‘lakchasi 0,3-0.4g. 2n xlorid kislota. *Ishning bajarilishi.*

Tajriba 54-rasmda ko‘rsatilgan qurilmada olib boriladi. Qurilma 100ml hajmli byuretkadan(1) ,muvozanatlovchi idishdan(2) ,bir tamoniga qisqichli rezina shlang ulangan uch tomonli shisha naychadan(3) ,iborat. Shisha nayning bir tomoniga rezinali tiqin(4) ulangan. Nayning uchinchi tomoniga Osvald sklyankasi(5) ulangan. Analitik tarozida 0,0001 aniqlikda 0,03-0,04g metall bo‘lakchasi oldindan tortib olinadi. Metall bo‘lakchasini Osvald sklyankasining bir tamoniga soling. Sklyankaning ikkinchi tamoniga mahsus varonka orqali 4-5 ml 2n xlorid kislota eritmasidan quyiladi. Ehtiyotlik bilan Osvald sklyankasini shtativga o‘rnatib va uch yoqli shisha nayga ulang. Uch yoqlama nayning bir uchi ochiq holatda, muvozanatlovchi idish yordamida byuretkadagi suvning sathini O nuqtaga olib keling. Uch yoqlama nayning ochiq uchini qisqich bilan yoping. Muvozanatlovchi idishni biroz pastga tushirib, qurilmaning germetikligini tekshiring. Bunda buyuretkadagi suvning sathi bir oz pastga tushib to‘xtashi va 1-2min davomida o‘zgarmasligi lozim. Agar o‘zgarsa barcha tirqishlarni mahkamlab tajribani qaytaring. Qurilmaning yopiq tizimligiga ishonch hosil qilgach Ostvald sklyankasini qisqichdan bo‘shatib olib kislotani metall ustiga qoying. Bunda vodorod ajralib chiqa boshlaydi. Ajralib chiqqan gaz harorati uy haroratiga tenglashguncha reaksiya tugashini 8-10 min kuting. Muvazanatlovchi idishdagi suv hajmini buyuretkadagi suv sathi bilan tenglashtirib 1min kuting. Bunda suv sathi o‘zgarmasligi lozim. Ajralib chiqqan vodorodning hajmini aniqlang.

Tajriba natijalarini quyidagi tartibda yozing:

1. Metall bo‘lakchasining massasi $m_{Me} =$
2. Xona harorati $t =$
3. Atmosfera bosimi, $kP_{atm} =$
4. Xona haroratida to‘yingan suv bug‘ining bosimi, $kPa \quad P_{H_2O} P_{H_2O} =$
5. Vodorodning parsial bosimi kPa ; $P_{H_2} = P - P_{H_2O} =$
6. Ajralib chiqqan vodorodning hajmi $ml \quad V_{H_2} =$



54-rasm Metal ekvivalentini aniqlash

7. Ajralib chiqqan vodorodning hajmini normal sharoitga V_{H_2} keltiramiz:

$$V_0 = \frac{pVT_0}{p_0T} = \frac{p_{H_2} \cdot V_{H_2} \cdot 273}{p_0 \cdot T}$$

8. Hosil bo'lgan hajmni ml dan litrga o'tkazamiz, buning uchun uni 1000 ga bo'lamiz.

9. Bir ekvivalent metall bir ekvivalent vodorodni siqib chiqarishini, bir ekvivalent vodorodning hajmi normal sharoitda 11,2 litr bo'lishini inobatga olgan holda, proporsiyaga binoan metallning ekvivalentini hisoblaymiz.

Metallarning topilgan ekvivalentini uning nazariy ekvivalenti bilan solishtirib, tajribada yo'l qo'yilgan xatoni ushbu formula bo'yicha toping:

$$\% Xato = \frac{E_{nazariy} - E_{tajribaviy}}{E_{nazariy}} \cdot 100$$

Jadval-3

Metall massasi (g)	Byuretkadagi suvning satxi		V(H ₂)	Xarorat		Suv bug'i bosimi p(H ₂ O), kPa	Atmosfera bosimi P atm., kPa
	Boshlang'ich V(bosh) (ml)	Oxirgi V(oxir) (ml)		t(°C)	T(K)		

Tajriba natijalarini xisoblash.

Jadval-4

		Xisoblash formulalari	Xisobi	Natija
Vodorodning partial bosimi, p(H ₂), kPa				
n.sh. keltirilgan vodorodning xajmi, V ₀ (ml)				
Ajralgan vodorodning massasi m(H ₂),g				
Ekvivalent-ning molyar massasi:	a) vodorod massasi boyicha			
M _e (met) (g/mol)	b) vodorod xajmi boyicha			

Savol va mashqlar

1. Nisbiy atom va nisbiy molekulyar massa tushunchalarini izohlang.
 2. Mol ekvivalent deb moddaning qanday miqdorlariga aytiladi?
 3. Kislorodning molyar va ekvivalent massalari nechaga teng?
- Javoblar: a) 16 va 8; b) 32 g va 8 g; d) 32 va 8; e) 32 g va 16 g.

4. Bitta azot molekulasi massasi necha grammga teng?

Javoblar: a) 14 g; b) 28 g; d) $4,65 \cdot 10^{-23}$; e) $2,33 \cdot 10^{-23}$ g.

Amaliy mashg'ulot ***Kimyoning asosiy qonunlari***

Kimyoning asosiy qonunlarini bilishdan oldin kimyoviy reaksiyalar ya'ni kimyoviy jarayonlarda qanday reaksiyalar borishini va ularni qanday turlarga bo'linishini bilish zarur. Kimyoviy reaksiyalar o'ziga xos belgilarga asoslanib quyidagicha sinflanadi:

1. Dastlabki va hosil bo'luvchi moddalar tarkibiga kiradigan **elementlar atomlarida oksidlanish darajasi o'zgarishi** bo'yicha—**oksidlanish—qaytarilish** reaksiyalari;
2. Dastlabki va hosil bo'luvchi **moddalarning soni va tarkibi** jihatidan – **ajralish, o'rin olish, birikish, almashinish** reaksiyalari;
3. Reaksiyalar va sistemalar orasida **issiqlik almashinshi** jihatidan **ekzotermik** (issiqlik chiqishi) va **endotermik** (issiqlik yutilishi) reaksiyalar;
4. Reaksiya **jarayoning yo'nalishi** jihatdan **qaytar** va **qaytmas** reaksiyalar.

Modda tarkibining doimiylik qonuni

Har qanday sof modda qayerda va qanday usul bilan olinishidan qat'iy nazar bir xil o'zgarmas tarkibga ega bo'ladi.

1-masala. Reaksiya uchun 8 g oltingugurt va 20 g temir olib aralashma qizdirildi. Reaksiya oxirida aralashmada qaysi moddadan qancha qoladi?

Yechish. Dastlab reaksiya netglasini ifodalaymiz: $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$.

Reaksiya tenglamasiga asosan moddalar miqdorlarini hisoblaymiz:

$$\nu(\text{Fe})=8/56=0,14 \text{ mol}; \quad \nu(\text{S})=28/32=0,875 \text{ mol}$$

Reaksiyadan ko'rinib turibdiki temir kam olingan ekan. Demak 8 g Fe to'liq sarflanib qancha massa FeS hosil bo'lishini aniqlaymiz:

$$56 \text{ g Fe sarflansa} \text{ ————— } 88 \text{ g FeS hosil bo'ladi}$$

$$8 \text{ g Fe sarflansa} \text{ ————— } x \text{ g FeS hosil bo'ladi} \quad x=8 \cdot 88/56=12,57 \text{ g.}$$

Endi 8 g temir bilan qancha S reaksiyaga kirishishini topamiz:

$$56 \text{ g Fe bilan} \text{ ————— } 32 \text{ g S sarflanadi}$$

$$8 \text{ g Fe bilan} \text{ ————— } x \text{ g S sarflanadi} \quad x=8 \cdot 32/56=4,57 \text{ g S sarflanadi.}$$

Qolgan S miqdori esa $28-4,57$ g ga teng.

2-masala. Tarkibiga quyidagi elementlar atomlari kiradigan moddalarning molekula formulalarini yozing: a) alyiminiynig ikkita atomi bilan kislorodning uchta atomi; b) kalsiyning bir atomi bilan uglerodning bir atomi va kislorodning uch atomi; v) misning bir atomi bilan xlarning ikki atomi; g) misning ikki atomi bilan oltingugurtning bir atomi. Shu moddalar tarkibidagi elementlarning eng kichik massa nisbatlarini toping.

Yechish. a) Al_2O_3 undagi eng kichik massa nisbat 9:8 ga teng;

b) CaCO_3 undagi eng kichik massa nisbat 10:3:12 ga teng; v) CuCl_2 undagi massa nisbat 64:71 ga teng; g) Cu_2S undagi eng kichik massa nisbat 4:1.

Ekvivalentlar qonuni

Ekvivalentlar qonuning mohiyatini quyidagicha qisqacha ifodalash mumkin: **agar ma'lum massalardagi ikki elementning har ikkalasi ham bir xil muayyan massadagi uchinchi element bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishsa, unda ular o'zaro ta'sirlashganda ham qoldiqsiz reaksiyaga kirishadilar.** Boshqacha aytganda elementlar bir-birlari bilan har qanday miqdorda emas, balki ma'lum (ekvivalent) massalarda birikadilar. **Element bir og'irlik qism vodorod yoki 8 og'irlik qism kislorod bilan qoldiqsiz birikadigan yoki birikmalarda ularning o'rnini oladigan miqdori uning ekvivalenti deyiladi. Elementning ekvivalentiga son jihatdan teng qilib gramm hisobida olingan miqdori gramm-ekvivalent deyiladi.**

Elementning ekvivalent massasi uning atomi molyar massasining birikmasidagi valentligiga nisbatiga teng.

Kislotalarning ekvivalentini topish uchun kislotalarning molyar massasi kislota molekulasidagi metalga almashina oladigan vodorod atomlari soniga bo'linadi.

Asoslar ekvivalentlari – kislotalar ekvivalent miqdorlari bilan reaksiyaga kirisha oladigan asoslar miqdorlari. Masalan NaOH ekvivalenti 40g, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ va $\text{Al}(\text{OH})_3$ ekvivalentlari esa tegishli $\frac{1}{2}$ va $\frac{1}{3}$ molyar miqdorlarni tashkil etadi (37 va 26 g). Shunday qilib, **asoslarning ekvivalentini aniqlash uchun asosning molyar massasi asos hosil qilgan metalning valentligiga yoki gidroksil guruhi soniga bo'linadi.**

Tuzlar ekvivalentini topish uchun tuzning molyar massasi metalning valentligi bilan metal atomlari soniga ko'paytmasiga bo'linadi. Demak, NaCl, KNO_3 kabi tuzlarning ekvivalentlari son jihatdan ularning molyar massalariga teng, lekin MgSO_4 , AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ tuzlari uchun ekvivalent miqdori tegishli ular molyar massalarining $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, va $\frac{1}{6}$ qismlariga teng.

1 – masala. 0,304 g magniy 0,0252 g vodorodni siqib chiqardi. Magniyning ekvivalent massasini aniqlang

Yechish. Masalani proporsiya usulida yechamiz:

0,304 g magniy ——— 0,0252 g vodorodni siqib chiqaradi

x g/mol magniy ——— 1 g/mol vodorodni siqib chiqaradi

bundan $x=12,06$ g/mol natijani olamiz. Demak Mg ning ekvivalent massasi 12,06 g/mol ga teng ekan.

2 – masala. Xromning kislorodli birikmalari 48, 31,58 va 23,53% kislorod saqlaydi. Har qaysi birikmada xromning ekvivalent massasini aniqlang. Kislorodning ekvivalent massasi 8 g/mol ga teng.

Yechish. Birinchi birikmada:

48 g kislorodga ——— 52 g xrom to'g'ri keladi

8 g/mol kislorodga ——— x g xrom to'g'ri keladi

bundan $x=8,67$ g/mol natijani olamiz.

Shunga analogik ravishda ikkinchi va uchinchi birikmalar uchun ham proporsiyalar tuziladi va quyidagilar olinadi:

$x_2=68,42 \cdot 8 / 31,58 = 17,38$ g/mol ; $x_2=76,47 \cdot 8 / 23,53 = 26,0$ g/mol.

3 – masala. 1,8 g kislotalardan 0,0403 g vodorod siqib chiqarildi. Kislota ekvivalentini aniqlang.

Yechish. Kislota ekvivalentini quyidagi proporsiya yordamida topamiz:

0,0403 g vodorodni ——— 1,8 g kislotalardan olish mumkin

1,008 g vodorodni ——— x g kislotalardan olish mumkin

bundan $x = 45$ g. Demak kislota ekvivalenti 45 g/mol ga teng ekan.

Karrali nisbatlar qonuni

Karrali nisbatlar qonuni (J.Dalton 1804 yil) –agar ikki element o'zaro birikib bir necha kimyoviy birikma hosil qilsa, elementlardan birining shu birikmalardagi ikkinchi elementning bir xil massa miqdoriga to'g'ri keladigan massa miqdori o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.

Masalan, CO va CO_2 tarkibiga 12 g uglerodga 16 g va 32 g O to'g'ri keladi, yani bir xil massadagi uglerod atomiga to'g'ri keluvchi kislorod massa nisbati 1:2 ga teng.

Buni yana azot oksidlarida ham ko'rish mumkin. Azotning tegishli N_2O , NO, N_2O_3 , NO_2 (N_2O_4), va N_2O_5 oksidlarida 14 g azotga 8, 16, 24, 32 va 40 g O to'g'ri keladi. Ya'ni bir xil massadagi (14 g) azotga to'g'ri keladigan kislorod massa nisbati tegishli 1:2:3:4:5.

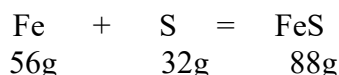
Yana shuni ham ta'kidlab o'tish kerakki, hozirgi zamonda bu qonun gazsimon yoki bug'simon holatdagi birikmalar uchun to'g'ri keladi. Qattiq holatdagi moddalar uchun bu qonunga bo'sunmaslik holatlari kuzatilishi mumkin.

1 – mashq. Vodorod bilan kislorod elementlari o'zaro ikki xil birikma suv va vodorod peroksidini hosil qiladi. Bularda 1,008 massa qism vodorodga to'g'ri keladigan kislorod massa nisbatini aniqlang.

Yechish. H_2O – suvda 1,008 g vodorodga 8,00 g kislorod to'g'ri keladi. Vodorod peroksidda esa (H_2O_2) 1,008 g vodorodga 16,00 g kislorod to'g'ri keladi. Demak bu birikmalarda 1,008 g vodorod ga to'g'ri keladigan kislorod mass nisbati 8,00:16,00 yoki 1:2 ga teng.

Moddalar massasining saqlanish qonuni

Kimyoviy reaksiya tenglamasi uning miqdoriy tavsifi hisoblanadi. Kimyoviy reaksiya uchun elementlarning qancha atomi olingan bo'lsa, reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar molekulasida o'shancha atom saqlanadi. Masalan, temir bilan oltingugurt atomlari orasida boradigan reaksiyani olib ko'raylik.:



Mashhur ingliz kimyogari Robert Boyl og'zi ochiq retortada turli metallarni qizdirib, metal solingan retortani tajribadan oldin ham, qizdirib sovutilgandan keyin ham tarozida tortib ko'rdi va tajribadan keyin retorta-ning massasi ko'payib qolganini aniqladi. Olim "kimyoviy reaksiyalar natijasida moddalar massasi o'zgaradi" degan noto'g'ri xulosaga keldi.

Oradan 41 yil o'tgach, mashhur fransuz olimi A.Lavuaze retortada metallarni qizdirish tajribasini mustaqil tarzda takrorlab metal qizdirganda hosil bo'lgan metal quyundisining massasi retorta ichidagi havo tarkibida bo'lgan kislorodning metal bilan birikishi hisobiga ortishini isbotladi va moddalar massasining saqlanish qonunini mustaqil kashf etdi.

Kimyoviy reaksiyaga kirishgan moddalarning massasi hosil bo'lgan moddalarning massasiga hamma vaqt teng bo'ladi.

Bu xulosa moddalar massasining saqlanish qonuni deb yuritiladi. Bu qonun Lomonosov – Lavuaze qonuni deb ham ataladi.

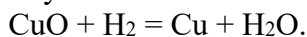
Moddalar massasining saqlanish qonuninig kashf qilinishi: a) fanda aniq miqdoriy tajribalardan foydalanishga yo'l ochib berish bilan kimyo-ning fan sifatida rivojlanishiga imkon berdi; b) materiyaning abadiyligini, u yo'qdan bor bo'lmasligi va bordan yo'q bo'lmasligini ilmiy tarzda tushuntirib berdi; v) kimyoviy reaksiyalarning tenglamalari shu qonunga asoslanib to'g'ri yozilishini ta'minladi.

Bundan tashqari, modda massasining saqlanish qonuni tabiatda uchramaydigan moddalarni tabiiy xom ashyolardan olishda ma'lum miqdor tayyor mahsulot olish uchun qancha xom ashyo (dastlabki moddalar) kerakligini reaksiya tenglamasi boyicha hisoblab topishga imkon beradi.

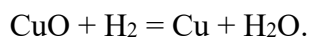
20 asr boshlarida massa saqlanish qonunini qayta ko'rib chiqishga to'g'ri keldi, chunki jism massasi uning tezligiga bog'liqligini e'tirof etadigan va materiyaning nafaqat miqdoroy balki harakatini ifodalaydigan nisbiylik nazariyasining kashf etilishi (A.Enshteyn, 1905 y.) bu qonunni noto'g'riligini ko'rsatardi. Jism tomonidan olingan energiya ΔE uning massasini m oshishiga quyidagi nisbatda bog'liqdir $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$, bunda c – yorug'li tezligi. Kimyoviy reaksiyalarda bu munosabat ishlatilmaydi, chunki 1 kDj energiya massaning $\sim 10^{-11}$ g ga o'zgarishiga to'g'ri keladi va Δm ni amaliy jihatdan o'lchab bo'lmaydi. Yadroviy reaksiyalarda esa ΔE kimyoviy reaksiyalarga nisbatan ~ 106 marta katta, shuning uchun Δm ni hisobga olish zarur

1 – masala. Sanoatda mis oksidiga (CuO) vodorod ta'sir ettirib 1,28g mis olindi. Shu reaksiyada necha mol mis oksidi ishtirok etgan?

Yechish. a) reaksiya tenglamasi yoziladi:



b) moddalar massasining saqlanish qonuniga asosan qancha mol mis oksiddan necha kg Cu olish mumkinligini aniqlanadi:

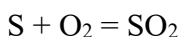


1 mol 64 g (0,064kg)
 v) 1 mol CuO dan ——— 0,064 kg Cu olinsa
 x mol CuO dan ——— 1,28 kg Cu olinadi
 $x = 1,28 \text{ kg} / 0,064 \text{ kg} = 20 \text{ mol}$ yoki $v = m/M = 1,28 \text{ kg} / 0,064 \text{ kg} = 20 \text{ mol}$.

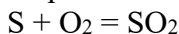
Demak 1,28 kg Cu olinishi uchun 20 mol CuO reaksiyada ishtirok etishi zarur bo'ladi.

2 – masala. Don saqlanadigan omborxonani zararkunanda hasharotlardan tozalash uchun oltingugurt oksidi (SO₂) dan foydalanish mumkin. SO₂ (sulfit angidrid) odatda oltingugurt yondirib olinadi. 8 mol oltingu-gurt yonganda qancha massa yoki mol silfit angidrid hosil bo'ladi?

Yechish. a) reaksiya tenglamasi yoziladi:



b) tenglama boyicha SO₂ massasi aniqlanadi.



1 mol 64 g yoki 1 mol

8 mol x g

1 mol S: 64 g(yoki 1 mol) SO₂ = 8 mol S : x (x mol) SO₂

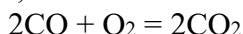
$x = 64 \cdot 8 / 1 = 512 \text{ g SO}_2$ yoki $v = m/M = 512 / 64 = 8 \text{ mol SO}_2$

Demak 8 mol oltingugurt yonganda 512 g yoki 8 mol sulfit angidrid (SO₂) hosil bo'ladi.

Hajmiy nisbatlar va Avagadro qonunlari

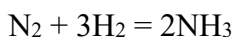
Gaz moddalar bilan ishlaganda ular orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarda gazlar qanday hajmiy nisbatlarda o'zaro ta'sir etishini bilish muhim nazariy va amaliy ahamiyatga ega.

Gaz moddalar orasida borayotgan kimyoviy reaksiyalarning tenglamalaridagi koeffitsiyentlar reaksiyada qancha hajm modda ishtirok etganini ham bildiradi. Masalan, is gazi (CO) ning yonish reaksiya tenglamasida,



reaksiyaga ikki hajm uglerod (II)oksid bir hajm kislorodni biriktirganida ikki hajm uglerod (IV)oksid hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Bunda gazlarning hajmiy nisbatlari 2:1:2 ekanligi ko'rinib turibdi.

Boshqa bir misol. Sanoatda azot va vodoroddan ammiak olish quyidagi tenglamaga muvofiq amalga oshiriladi:



Bunda hajmiy nisbatlar $V(\text{N}_2) : V(3\text{H}_2) = V(2\text{NH}_3) = 1:3:2$ bo'ladi.

1 3 2

Gaz moddalar orasida boradigan kimyoviy reaksiyalarni ancha mukammal o'rgangan fransuz kimyogari Jozef Lui Gey Lyussak (1778–1850) 1808 yilda quyidagi qoidani olg'a surdi.

Reaksiyaga kirishayotgan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gaz moddalarning hajmlari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.

Bu qoida keyinchalik hajmiy nisbatlar qonuni deb ataladigan bo'ldi.

Hajmiy nisbatlar qonunini tub mohiyatini Avagadro qonuni juda aniq tushuntirib beradi.

Bir xil sharoitda teng hajmdagi gazlar bir xil sondagi molekulalarni saqlaydi.

Har qanday moddaning 1 mol miqdorida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekula bor. Bu son Avagadro soni deyiladi va N harfi bilan belgilanadi.

Gey Lyussak va Avagadro hajmiy nisbatlar qonunlaridan quyidagi xulosalarni chiqarish mumkin.

1. Normal sharoitda (0°C va 0,1 MPa) har qanday gazning 1 mol miqdorining hajmi 22,414 litr (hisoblashlar uchun 22,4 litr) ga teng.

Bu qiymatdan foydalanib gaz hajmi va massasi ma'lum bo'lsa, berilgan hajmdagi gaz massasini, berilgan massadagi gaz hajmini va gaz-ning molekulyar massasini hisoblash mumkin. Bunda berilgan hajm yoki massadagi gaz uchun harorat va bosim ham ma'lum bo'lishi lozim.

Hisoblashlarni oddiy proporsiyalar usulida yoki Klapayron tenglamasi yordamida olib

borish mumkin:

$$PV = mRT/M.$$

bunda P, V, m, M va T – tegishli gazning bosimi, hajmi, berilgan massasi, molekulyar massasi va absolyut harorati; R – universal gaz doimiysi (bir mol gazning harorati bir darajaga ortishida kengayish ishi) bo'lib, uning qiymati 8,314 Dj/(mol·K) ga teng.

Gazning m massasini va hajmi V ni bigan holda, uning ma'lum sha-roitda (ma'lum bosim P va harorat T) molyar massasini hisoblash mumkin.

2. Gazning (yoki bug'ning) molekulyar massasi aniqlanadigan gaz va molekulyar massasi ma'lum gazning zichliklari nisbatidan hisoblanadi.

Ma'lum bir gazning boshqa bir gazga nisbatan zichligini topish uchun bir xil sharoitda ularning teng hajmdagi massalarini qiyoslash yetarlidir. Masalan vodorodga nisbatan zichligidan foydalanib noma'lum gaz molyar massasini topish mumkin:

$$m_1/m_2 = M_x/2,016$$

bunda m_1 – aniqlanadigan gaz yoki modda bug'i massasi; m_2 – aniqlanadigan gaz yoki modda bug'i hajmiga teng hajmdagi vodorod massasi; M_x – aniqlanadigan gaz yoki modda bug'i molyar massasi;

Vodordga nsibatan gaz yoki modda bug'i zichligini D_H deb belgilasak unda tenglamani quyidagicha ifodalash mumkin:

$$M_x = 2,016 \cdot D_H$$

Avagadro qonuni yordamida:

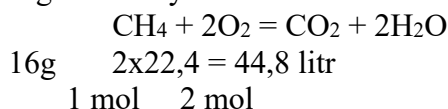
a) oddiy modda ko'rinishida gazsimon holatda yoki gazsimon birikmalar hosil qiladigan elementlarning atom massalarini aniqlandi;

b) bir xil kimyoviy tarkibli lekin har xil molekulyar massali birikmalarni topildiki, ular orqali kimyo faniga moddaning haqiqiy oddiy formulasi haqida tasavvurlarni kiritdi. Masalan C : H = 1:1 massa nisbat asetilen uchun ham, benzol uchun ham oddiy formula CH ekanligidan dalolat beradi. Lekin ularning molekulyar massalari aniqlash natijalari ularnig formulalari C_2H_2 va C_6H_6 ekanligini ko'rsatadi.

v) bir xil kimyoviy tarkibli, bir xil molekulyar massali lekin turli xil fizilk–kim-yoviy xossaga ega izomer birikmalar ochildi.

1 – masala. 3,2 kg metanni to'liq yoqish uchun qancha hajm kislorod kerak bo'ladi?

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



1,6 kg uchun 44800 litr ($44,8 \text{ m}^3$) yoki 3,2 kg uchun 89600 litr ($89,6 \text{ m}^3$)
Demak 3,2 kg metan to'liq yonishi uchun 89600 litr ($89,6 \text{ m}^3$) kislorod zarur bo'ladi. Hajmiy nisbatlari 1:2

2 – masala. Karbonat angidrid 1 litr hajmi 0°C va 0,1 MPa bosimda 1,94 g massaga ega bo'lsa, uning molyar massasini hisoblang.

Yechish. Berilgan qiymatlarni Mendeleyev – Klapeyron tenglamasida yechish uchun kerakli birliklarda ifodalab ($R = 8,31 \text{ Dj}/(\text{K} \cdot \text{mol}) = 8,31 \text{ N} \cdot \text{m}/(\text{K} \cdot \text{mol})$; $T = 0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$; $P = 0,1 \text{ MPa} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N}/\text{m}^2$; $V = 1 \text{ litr} = 10^{-3} \text{ m}^3$) quyidagini olamiz:

$$M = mRT/(PV) = 1,94 \cdot 8,31 \cdot 273 / 10^5 \cdot 10^{-3} = 44 \text{ g/mol}$$

3 – masala. Agar kislorodning havo boyicha zichligi 1,104 ga teng bo'la, kislorodning molekulyar massasini aniqlang.

Yechish. Kislorodning molekulyar massasini topamiz:

Noma'lum gazning havoga nisbatan zichligidan molekulyar massasini to-pish formulasi $M_x = 29 \cdot D_h$ dan $M = 29 \cdot 1,104 = 32 \text{ g/mol}$ natijani olamiz. Demak kislorodning molekulyar massasi 32 m.a.b. ga teng.

4 – masala. - 27°C va 23,4 mm sim. ust. bosimda 2 ml gazda qancha molekula bo'ladi.

Yechish. Dastlab gazning normal sharoitdagi hajmini hisoblaymiz:

$$V_0 = \frac{PVT_0}{TP_0} = \frac{23,4 \cdot 2 \cdot 273}{246 \cdot 760} = 0,0683 \text{ ml}$$

Shuncha hajmli gazdagi molekularlar sonini hisoblaymiz.

22400 ml gazda ——— 6,02·10²³ ta molekula mavjud

0,0683 ml gazda ——— x ta molekula mavjud x = 1,835·10¹⁸ ta

Tarqatma material

Talabalarga tarqatma materiallar beriladi. Bu qog'ozchalar ikki qismdan iborat bo'lib, 1-yarmida savol, 2-yarmida esa boshqa savolning javobi yozilgan. Birinchi bo'lib o'qituvchi savol beradi. To'g'ri javob yozilgan qog'ozcha egasi javob beradi va o'zining savolini o'qiydi. Trenig shu tariqa davom etadi.

Avagadro qonuni	Normal sharoitda bir mol xar qanday gazning xajmi 22,4 l ga teng
Karrali nisbatlar qonuni	Molyar massalarini vodorod ionlari soniga yoki gidroksid ionlari soniga bo'lish lozim
Tarkibning doimiylik qonuni	Normal sharoitda bir litr gazning massasi
Nisbiy atom massa	O'zgarmas sharoitda teng xajmli gazlar massalarining nisbati, ular molyar massalarining nisbatiga teng bo'lib, 1-gazning 2-gazga nisbatan zichligi deyiladi
Nisbiy molekulyar massa	$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$ P-bosim, V-xajm, T-harorat
Gazlarning molyar xajmi	O'zgarmas sharoitda reaksiyaga kirishgan va xosil bo'lgan gazlar xajmlarining nisbati butun kichik sonlar nisbati kabi bo'ladi
Molyar massa	Reaksiyaga kirishgan va xosil bo'lgan moddalar massasi bir biriga teng bo'ladi
Ekvivalent	$pV = nRT$ yoki $pV = \frac{m}{M} RT$
Ekvivalent massa	O'zgarmas xajmda gazning bosimi uning absolyut xaroratiga to'g'ri proporsional
Mol	O'zgarmas bosimda gazning xajmi uning absolyut xaroratiga to'g'ri proporsional
Ekvivalentlar qonuni	O'zgarmas xaroratda gazning bosimi uning xajmiga teskari proporsional
Boyl-Mariott qonuni	Reaksiyaga kirishgan va xosil bo'lgan moddalar massalari ularning ekvivalent massalariga to'g'ri proporsional
Gey-Lyussak qonuni	12g uglerod ¹² C izotopida qancha atom bo'lsa, shuncha struktura birligi saqlagan modda miqdoriga mol deyiladi
Sharl qonuni	1 ekvivalent moddaning massasi
Klapeyron tenglamasi	1 mol vodorod atomlari bilan to'liq reaksiyaga kirishadigan yoki uning o'rnini oladigan modda miqdori
Modda massasining saqlanish qonuni	1 mol moddaning massasi
Xajmiy nisbatlar qonuni	Molekula massasi uglerod ¹² C izotopi massasining 1/12 qismidan necha marta katta ekanligini ko'rsatadigan son
Gaz qonunlarini birlashtirgan tenglama	Atom massasi uglerod ¹² C izotopi massasining 1/12 qismidan necha marta katta ekanligini ko'rsatadigan son
Bir gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deb nimaga aytiladi	Xar qanday kimyoviy toza modda olinish usulidan qat'iy nazar bir hil sifat va miqdoriy tarkibga ega bo'ladi

Gazning zichligi deb nimaga aytiladi	Agar ikki element o'zaro birikib bir necha birikma xosil qilsa, bir elementning ma'lum massa qismiga mos keladigan ikkinchi element massa qismlarining o'zaro nisbati butun kichik sonlar nisbati kabi bo'ladi
Kislota va asoslarning ekvivalent massalarini aniqlash	O'zgarmas sharoitda teng xajmli turli gazlarning molekular soni o'zaro teng bo'ladi

Mustaqil ta'lim

- Massasi 0,728 g bo'lgan metall kislorodda yondirilganda 0,9072 g metal oksidi hosil bo'lgan. Agar metal oksidida II valentlikni namoyon qilsa, uning ekvivalentini aniqlang.
- 7,4 g ikki valentli metallni mo'l miqdordagi kislorodda yondirildi. Yonish mahsuloti suv bilan ta'sirlashib hosil bo'lgan eritmaga ortiqcha miqdordagi natriy fluorid qo'shilganda cho'kma tushganligi aniqlangan. Cho'kmani filtrlab, suvda yuvilgan va o'zgarmas massaga kelguncha quritilgan va tarozida tortilganda uning massasi 14,43 g ga teng bo'lgan bo'lsa, metallning ekvivalent massasini aniqlang.
- Ikki valentli 1,92 g metall sulfidini kuydirilganda hosil bo'lgan metall oksidni qaytarish uchun 448 ml (n:sh) vodorod sarflangan. Metallning ekvivalent massasini aniqlang.
- Ma'lum bir elementning ekvivalenti 18 g ga teng bo'lsa, uning oksidi va gidridi tarkibidagi kislorod va vodorodning massa ulushini hamda oksidning 4,55 g miqdorini to'la qaytarish uchun kerak bo'ladigan vodorodning hajmini (n:sh) aniqlang.
- Ikki valentli metallning 4,11 g miqdorini to'la galogenlash uchun ortiqcha miqdordagi konsentrlangan HCl eritmasiga 9,48 % li 20 g KMnO_4 quruq tuzi eritilganda hosil bo'lgan xlor sarflangan. Metallning ekvivalent massasi9ni aniqlang.
- Bir elementning oksidini olish uchun ayni elementning 1,875 g miqdordagi karbonatidan olinadigan oksid massasi, uning 1,485 g gidroksididan olindigan oksid massasiga tengligi aniqlangan. Bu metallning nisbiy atom va ekvivalent massalarini aniqlang.
- Agar MeO tipidagi 4 g II valentli metall oksidini eritish uchun 11,2 g KOH tutgan eritmani neytrallashtirishga yetadigan konsentrlangan H_2SO_4 eritmasi sarflangan bo'lsa, metallni, uning ekvivalentini, qaysi dxavr va guruhda joylashganligini toping.
- 3,01 g metall yonganda hosil bo'lgan oksidni sulfat kislotada eritilganda 23,65 g metall sulfati olinganligi ma'lum bo'lsa, metall ekvivalent massasini va uning boshlang'ich massasini eritish uchun necha gram massadagi 32,85 % li HCl eritmasidansarflanishini aniqlang.
- EH umumiy formulaga ega bo'lgan gidrid tarkibidagi metall 65,22 % bo'lgan metall saqlagan element (IV) oksiddagi metallning ekvivalentini aniqlang.
- Metall gidroksidining ma'lum miqdori qizdirilganda III valentli metall oksididan 3,36 g va 1,134 g suv hosil bo'lganligi aniqlandi. Metall gidroksidning ekvivalent massasi, metallni nisbiy atom massasi va ekvivalenti nechaga teng?
- I valentli metall gidroksidi tarkibida massa jihatdan 2,5 % vodorod borligi aniqlangan. Metall gidroksidning ekvivalent massasini, metallni nisbiy atom massasi va ekvivalentini aniqlang.
- Agar metallning karbonati ma'lum miqdordagi massasi teng shu miqdordagi ayni metall oksidining massasiga nisbati 2,1 ga teng bo'lsa, metall nisbiy atom massini aniqlang.
- Ma'lum miqdordagi metallni eritish uchun massa ulushi 26,5 % li 146 g HCl eritmasi sarf bo'lgan. Bunda massa ulushi 31,94 % metall xloridi eritmasi hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi metall olinganligini va hosil bo'lgan vodorod qancha massadagi mis (II) oksidini qaytara olishini aniqlang.
- 194 rux sulfid hosil qilish uchun oltingugurt va rux kukunlaridan necha grammdan olish kerak?
- Suv hosil bo'lishida 2,68 g kislorod 0,25 g vodorod bilan to'liq reaksiyaga kirisha oladimi? Javobingizni izohlab bering.
- 1,59 g mis (II) oksid (misni kislorod oqimida qizdirish yo'li bilan olingan) vodorod bilan

qaytarilganda 0,36 g suv hosil bo'ldi. 1,99 g mis (II) oksid (malaxitni qizdirish bilan olingan) vodorod bilan qaytarilganda 0,45 g suv hosil bo'ldi. Bu ma'lumotar modda tarkibinig doimiyliqi haqidagi fikrga mos keladimi?

17. Oldindan tarozida tortib olingan toza probirkaga ozroq simob (II) oksid solindi va yana tarozida tortildi – massa 2,17 g ga ko'paydi. Shundan keyin probirka ichidagi modda bilan ma'lum vaqt qizdirildi, so'ngra sovitildiva yana tarozida tortildi. Endi massa oldingidan ko'ra 0,12 g ga kamayganligi ma'lum bo'ldi. Qizdirilgandan keyin probirkada nima qolgan – toza simobmi yoki simobmning simob (II) oksid bilan aralashmasimi? Javobingizni izohlab bering.

18. Quyidagi reaksiyalarda H_2SO_4 va $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ning ekvivalent molyar massalarini aniqlang: a) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$; b) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} = \text{KHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; v) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; g) $\text{HCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2 = \text{CuOHCl} + \text{H}_2\text{O}$.

19. Quyidagi birikmalarda metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang: Mn_2O_7 , $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$, Cu_2O_3 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Ag_2O , $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

20. Nordon va o'rta tuzlar hosil bo'lishi bilan kechadigan almashinish reaksiyalarida H_3PO_4 ning ekvivalent molyar massasini hisoblang.

21. Agar $7,2 \cdot 10^{-3}$ kg metalning xlor bilan birikishidan $28,2 \cdot 10^{-3}$ kg tuz olingan bo'lsa, metalning ekvivalent molyar massasini hisoblang. Xlorning ekvivalent molyar massasi 35,45 g/mol ga teng.

22. 20,06 g metal yondirilganda 21,66 g oksid olingan. Agar kislorodning ekvivalent molyar massasi 8 g/mol ga teng bo'lsa, metalning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

23. Qaysidir elementning ekvivalent molyar massasi 24,99 g/mol ga teng. Quyidagilarni aniqlang: a) bu element oksididagi kislorod massa ulushini (%); b) uning kislorodli 4,95 g birikmasini qaytarish uchun sarflanadigan vodorod hajmini (m^3).

24. Mishyak tarkibida 65,2 % va 75,7 % shu element saqlagan ikki xil oksid hosil qiladi. Bu oksidlarda mishyakning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

25. Agar 1,168 g rux metali kislotadan 438 ml vodorodni (17 °C va 98,642 kPa bosimda o'lchangan) siqib chiqarsa, ruxning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

26. Metall (III) oksidining 5,1 g miqdori qaytarilganda 2,7 g suv hosil bo'ldi. Metallning atom massasi va ekvivalent molyar massasini aniqlang. ($M(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ g/mol}$)

27. Fosfit kislotani 0,471 g miqdorini neytrallashtirish uchun 0,644 g KOH sarflangan. Kislotaning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

28. 0,666 g tuz tarkibidagi xlorni cho'ktirish uchun 1,088 g AgNO_3 sarflangan. Tuzning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

29. Agar element bilan oltingugurt hosil qilgan birikmada oltingugurtning massa ulushi 13,8 % ni tashkil etsa, elementning ekvivalent molyar massasini aniqlang. ($M(\frac{1}{2} \text{S}) = 16,03 \text{ g/mol}$)

30. Agar 0,34 g metal kislotadan 59,94 ml vodorodni (0 °C va 96,643 kPa da o'lchangan) siqib chiqarsa, metalning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

31. Agar metal oksidining 14,2 g miqdori 30,2 g metal sulfatini hosil qilsa, bu ikki valentli metal ekvivalent molyar massasini aniqlang.

32. Agar o'rta tuz hosil bo'lishida 2 g metal uchun 3,27 g H_3PO_4 sarflansa va 0,006 kg bu metal H_3PO_4 dan 2,7 g alyuminiy siqib chiqara oladigan vodorodni siqib chiqarsa metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

33. 4,086 g metal kislotadan 1,4 litr vodorodni (n:sh da) siqib chiqara oladi. Shunday massali metal 12,95g qo'rg'oshinni uning tuzi eritmasidan siqib chiqara oladi. Qo'rg'oshinning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

34. Suvning quyidagi moddalar bilan ta'sirlashuv reaksiyalarida ekvivalent molyar massasini aniqlang: a) natriy metali; b) natriy oksidi.

35. Qaysidir bir valentli metal xlorididan 2,98 g saqlagan eritmadan vodorod sulfidi o'tkazilganda shu metal sulfididan 2,2 g hosil bo'ldi. Metallning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

36. Agar 9 g kislotani neytrallanishida 8 g natriy gidroksi sarflangan bo'lsa, kislotaning ekvivalent molyar massasini aniqlang.

3-MA'RUZA

ATOM TUZILISHI NAZARIYALARI

Mavzu rejasi

1. Atom, kvant nurlari va zarrachalarning to'liqin xususiyatlari to'g'risida tushunchalar.
2. Massa bilan energiya orasidagi bog'lanish qonuniyatlari.
3. Kvant mexanikasi va atomlarda elektronlarning taqsimlanish qoidalari.

Tabiatda mavjud moddalar bir-biridan elementar zarrachalar- protonlar, neytronlar tarkibiga qarab farqlanadi. So'nggi yillarda katta quvvatga ega bo'lgan tezlatgichlar kashf etilishi va kosmik nurlar tarkibini analiz qilish natijasida 200 dan ortiq elementar zarrachalar borligi aniqlandi. Shu sababli ko'pincha "elementar zarrachalar" tushunchasi o'rniga "fundamental zarrachalar" termini ishlatilmoqda.

Kimyoviy elementning xossalarini saqlovchi eng kichik zarracha atom deyiladi.

Moddaning xossalarini o'zida saqlaydigan, bir nechta atomdan tarkib topgan va mustaqil mavjud bo'la oladigan eng kichik zarrachasi molekula deb ataladi.

Atom - protonlar va neytronlardan tarkib topgan musbat zaryadlangan yadrodan va uning atrofida harakterlanadigan manfiy zaryadli elektronlardan iborat. Ko'pgina atomlar barqaror bo'lib, juda uzoq muddat o'z holatini saqlay oladi. Lekin ba'zi atomlar ma'lum vaqtdan keyin yadroga bo'ladigan o'zgarishlar tufayli boshqa atomlarga aylanib ketadi. Bunday atomlar **radioaktiv atomlar** deb ataladi. Atom elektroneytral bo'lib, yadro atrofidagi elektronlarning umumiy soni yadroning musbat zaryadiga teng. Agar atomdan bir yoki bir nechta elektron chiqarib yuborilsa, **musbat zaryadli ion - kation**, atom elektron biriktirib olsa, **manfiy zaryadli ion - anion** hosil bo'ladi. Atomdagi elektronlar soni va musbat zaryadlangan yadro zaryadi ayni atomning kimyoviy reaksiyadagi rolini xarakterlaydi. Kimyoviy element - bir xil zaryadli yadroga ega bo'lgan atomlardir. Yadro zaryadi elementning kimyoviy elementlar davriy sistemasida joylashgan o'rnini belgilaydi; elementning davriy sistemadagi tartib nomeri uning atom yadrosining zaryadga teng.

ATOM MASSASI VA O'LCHAMI

Avogadro sonini bilgan holda har qanday atomning grammda ifodalangan massasini va o'lchamini topish mumkin. Atom massani Avogadro soniga bo'lish orqali topish mumkin:

$$m = A/N_A$$

U holda vodorod atomi uchun:

$$m_H = 1,008 / 6,023 \cdot 10^{23} = 1,674 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Uran atomi uchun esa

$$m_u = 238 / 6,023 \cdot 10^{23} = 3,95 \cdot 10^{-23} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Qattiq holatdagi 1 mol oddiy modda egallagan hajmni Avogadro soniga bo'lib, bitta atomga to'g'ri keladigan hajmi (V) ni aniqlash mumkin. Qattiq holatdagi moddalarda atomlar bir-birlariga yaqin joylashganligi uchun o'lchashdagi qilinadigan xato kam bo'ladi. U holda bitta atomga to'g'ri keladigan hajmni kub ildizdan chi- qarib, atom diametrini ham aniqlasa bo'ladi.

Bunday hisoblashni mis atomi misolida ko'raylik. Misning zichligi $8,93 \text{ g/sm}^3$ bo'lgani uchun bir mol misning hajmi $= 7,12 \text{ sm}^3$ ni tashkil qiladi. Bundan bir atomga to'g'ri keladigan hajmni topamiz:

$$V_{cu} = 7,12 / 6,023 \cdot 10^{23} = 1,182 \cdot 10^{-23} \text{ sm}^3$$

Mis atomning diametri esa

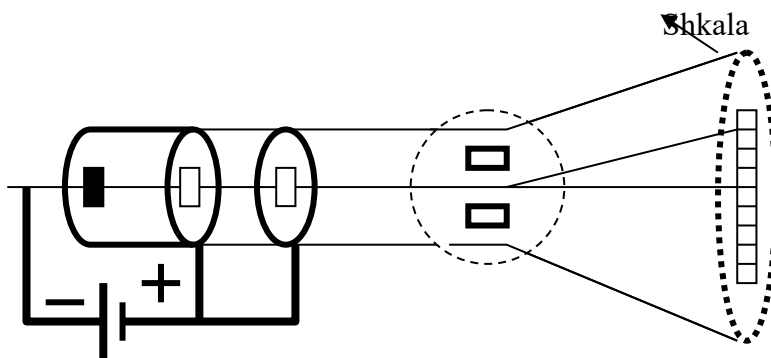
$d_{cu}^3 V_{cu} = 3 \cdot 1,182 \cdot 10^{-23} = 2,28 \cdot 10^{-8} \text{ sm}$ ni tashkil qiladi va atom radiusi $1,14 \cdot 10^{-8} \text{ sm}$ ga teng bo'ladi.

ATOMNING TARKIBIY QISMLARI

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, kimyoviy elementlarning atomlari yadrodan va uning atrofida harakatlanadigan elektronlardan tarkib topgan. O'tgan asrning o'rtalarida zarrachalar oqimi hosil qilingandan keyingina elektronlarning xossasi o'rganilgan. Bunda birinchi navbatda elektron zaryadining uning massasiga nisbati o'lchangan. Bu miqdor elektronlar oqimining massasiga nisbatan o'lchangan. Bu miqdor elektronlar oqimining elektr va magnit maydon ta'siridan chetga chiqishini aniqlash orqali belgilangan. Bunday tajribani birinchi bo'lib, 1897 yili Tomson o'zi ishlab chiqqan asbobida o'tkazdi.

Tajriba natijalariga asosan $e/m_e = 5,273 \cdot 10^{-17}$ elektrostatik birlik gramm (e.s.b/g)ga teng ekanligi aniqlangan.

Elektronlarning e/m miqdorini aniqlaydigan asbob sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



Elektronlarning e/m miqdorini aniqlaydigan asbob sxemasi.

Elektron zaryadining miqdori yuqorida ko'rsatilgan usul bilan aniqlanadi. Elektron zaryadi e va e/r ning miqdorini bilgan holda elektron massasini hisoblab topish mumkin, ya'ni

$$m_e = 0,91095 \cdot 10^{-27} \text{ g}$$

Elektron massasini belgilash uchun, uni yuqorida hisoblab topilgan vodorod atomi massasi bilan taqqoslab ko'ramiz:

$$m_e / m_n = (0,9108 \cdot 10^{-27}) / (1,674 \cdot 10^{-24}) = 1 / 1837$$

Demak, elektronning massasi eng engil hisoblangan vodorod atomining massasidan 1837 marta kichik ekan. Shunday qilib, atomning butun massasi yadroga joylashganligiga ishonch hosil qilish mumkin. Yadroning o'lchami esa juda kichik. Agar atom o'lchami taxminan 10^{-10} nm bo'lsa, u holda atom yadrosining radiusi taxminan $10^{-14} - 10^{-15}$ nm bo'ladi. Zaryadlangan zarrachalarda yadro va elektronlar o'z atrofida elektr maydon hosil qiladi.

Atomda yadro mavjudligini birinchi bo'lib 1909-1911 yillarda Rezerford aniqladi. Metall plastinkalar sirtiga α -zarrachalar yog'dirib, ularning metalldan o'tish yo'llarini tekshirish natijasida qiziqarli natijalarni kuzatdi.

Yog'dirilgan α -zarrachalarning ko'pchilik qismi metall plastinkadan to'ppa-to'g'ri o'tib ketaveradi, zarrachalarning juda oz qismi o'zining dastlabki yo'lidan ma'lum burchakka og'adi, lekin be'zi zarrachalar (o'n mingtadan bittasi) dastlabki yo'lidan qarama-qarshi tomonga qaytadi. Bu hodisani faqat α -zarrachalarning musbat zaryadlangan yadro bilan to'qnashishi natijasi deb tushuntirish mumkin.

*Atom yadrosi ikki elementar zarrachalar - **proton** va **neytron**lardan tuzilgan. Yadroning bunday tuzilishga ega ekanligini 1932 yili D.D.Ivanenko, E.N.Gapon va **Geyzenberg**lar asoslab berganlar. Protonning massasi taxminan bir m.a.b ga, zaryadi $+1$ ga tengdir.*

Neytron elektroneytral bo'lib, uning massasi taxminan proton massasiga tengdir. Proton massasi elektron massasidan 1836,12 marta, neytronning massasi esa 1838,65 marta kattadir. Yadroning zaryadi yadrodagi protonlar soni bilan aniqlanadi. Yadrodagi protonlar soni Z va neytronlar soni N larning yig'indisi massa soni A ga teng bo'ladi.

$$A = Z + N$$

Elementning yadro zaryadlari bir xil bo'lib, atom massalari bilan bir-biridan farq qiladigan atomlar shu elementning izotoplari deyiladi. Ma'lum elementning izotoplari birlaridan atom yadrosidagi neytronlar soni bilan farqlanadi.

KVANT NURLARI XAKIDA TUSHUNCHA.

M.Plank 1900 yilda qizdirilgan jismlar spektrlari energiyasining taqsimlanishini tushuntiradigan nazariyani yaratdi. Bu nazariyaga muvofiq energiya atomdan uzluksiz ravishda emas, balki mayda-mayda zarrachalar - kvantlar tarzida ajratiladi. Har qaysi kvantning qiymati shu nur to'lqinlarining bir sekundda tebranish soniga bog'liq bo'ladi. Har qanday tebranma sistema energiyani faqat kvantlar holida yutadi yoki o'zidan kvantlar holida chiqaradi. Har qaysi kvant kattaligi quyidagi **Plank tenglamasi** bilan hisoblanadi:

$$E = h V$$

bu erda E - energiya kvanti,

h - Plank doimiysi, uning qiymati $h=6,625 \cdot 10^{-27}$ erg. sek, yoki $h= 6,625 \cdot 10^{-34}$ Joul - sek.

V - tebranish chastotasi, uni to'lqin uzunligi bilan xarakterlasak, u holda: bo'ladi.

$$V = \frac{C}{\lambda}$$

bu erda s - yorug'lik tezligi, λ - to'lqin uzunligi.

M.Plank nazariyasidan kelib chiqadigan xulosalar tajribasida topilgan natijalarga to'la muvofiq keldi. Yorug'lik kvantlarining haqiqatan mavjudligi boshqa xil tajribalarda ham isbotlangan. Plank tenglamasidan foydalanib spktrdagi har qaysi chiziqqa muvofiq keladigan yorug'lik energiyasining kvantini hisoblash mumkin.

ZARRACHALARNING TO'LQIN XUSUSIYATLARI

Hozirgi zamon molekula va atom tuzilish nazariyasi **mikroob'ekt** deb ataluvchi juda kichik massaga ega bo'lgan zarracha va elektronlar harakatini ifodalaydigan qonunlarga asoslanadi. Bu qonunlar asosan 1925-1926 yillarda yaratilgan bo'lib, **makroob'ekt** deb ataluvchi oddiy ko'z va mikroskop orqali ko'rinadigan buyumlar harakati qonunlaridan keskin farq qiladi. Mikroob'ektlar ikki xil - zarracha va to'lqin xossasini namoyon qiladi, ya'ni ular bir vaqtning o'zida korpuskulyar va to'lqin xossalarga ega bo'ladi.

Nurning ikki xil tabiati. O'tgan asrning birinchi yarmida nurning interferansiya va difraksiya xossalari tajribada o'rganilib, nur ko'ndalang elektromagit tebranishga ega ekanligi aniqlangan edi.

*Ma'lum sharoitda interferensiya va difraksiyaning hosil bo'lishiga qarab har qanday nurni tavsiflash mumkin. XX asrga kelib nurnig oqimi natijasida vujudga kelgan zarrachalar harakati hodisasini - **nur kvantlari** yoki **foton** deb atala boshlandi. Nurning korpuskulyar xossasi esa asosan Kompton effekti va fotoeffekt hodisalarida namoyon bo'ladi.*

*1905 yili Eynshteyn nurni zarrachalar oqimi - **fotonlar** deb qarab, fotoeffekt hodisasini talqin qilish mumkinligini ko'rsatdi.*

Fotonlar elektronlar bilan to'qnashishi natijasida Plank tenglamasi bilan aniqlangan energiya miqdoriga teng bo'ladi. Shu bilan birga o'lqinsimon nurlanish fotoeffekt hodisasini vujudga keltirmasligi ham aniqlandi. Bunday holda fotonlar energiyasi elektronlarni metallardan uzib chiqarish uchun etarli bo'lmay qoladi.

Fotondan olgan energiyasini metall atomiga bermasdan uchib chiqayotgan elektronlar maksimal energiyaga ega bo'ladi. Bunday elektronlarning energiyasi - bir foton energiya dan metall atomidan elektronni chiqarish natijasida bajarilgan ish A ning ayirmasi bilan aniqlanadi. Demak,

$$(E_e)_{\text{maks}} = h \nu - A$$

Bu tenglama fotoeffekt uchun Eynshteyn qonuni deb atalib, tajriba natijalariga batamom mos keladi. Bu hodisani 1916 yili Milliken tajribada ko'rib chiqayotgan elektronning maksimal energiyasini o'lchashga muvaffaq bo'ldi:

$$V_e = m_e V^2 = (E_e)_{\text{maks}}$$

Bu erda m_e - elektron massasi, e - elektron zaryadi, V - elektron tezligi, V_e - elektron maydoni kuchlanishi.

Eynshteyn qonuni asosida Plank doimiyligini topish mumkin. Buning uchun elektronning maksimal energiyasi $(E_e)_{\text{maks}}$ bilann tushayotgan nur chastotasi orasidagi bog'lanishi aniqlash kerak.

Yuqorida keltirilgan va tenglamalardan ko'rinib turibdiki, to'g'ri chiziqlarning og'ishi $U - V$ koordinatasida nisbatga tengdir. Bu metod Plank doimiyligini aniqlashda eng metodlardan biridir. Nurning korpuskulyar tabiatini - Kompton effektini tushuntirishdan oldin massa bilan energiya orasidagi bog'lanish qonunlarini ko'rib chiqamiz.

MASSA BILAN ENERGIYA ORASIDAGI BOG'LANISH QONUNIYATLARI

1903 yili Eynshteyn nisbiylik nazariyasiga asosan harakatdagi zarrachaning massasi tinch holatda turgan zarracha massasidan ortiq bo'lishini isbotlagan. Zarracha harakatining ortishi uning energiyasi va massaning ortishiga olib keladi. Eynshteyn zarrachaning massasi bilan energiyasi orasidagi bog'lanishni ilgari ko'rsatilganidek quyidagi tenglama bilan ifodaladi: $E = m c^2$

Bu tenglama massa bilan energiyaning o'zaro bog'lanish nazariyasini ifodalaydi. Holbuki, nisbiylik nazariyasi vujudga kelgunga qadar massa bilan energiya o'zaro bog'liq emas deb qarab kelingan edi. Bu tenglamani har qanday jarayon uchun massalar o'zgarishi Δm va energiya ΔE orasidagi bog'lanishni ifodalagani uchun ham uni quyidagicha ko'rinishda yozish mumkin:

$$\Delta E = \Delta m c^2$$

Lekin bu tenglamaga asosan massa energiyaga aylannadi, deb hisoblash mumkin emas, bundan materiya energiyaga aylanadi degan ma'no kelib chiqqan bo'lur edi. Massa bilan energiya faqatgina materiyaning hosilalaridir. Massa materiyaning inertligini, energiya esa harakat o'lchamini belgilaydi. Plank va Eynshteyn tenglamalari nurning to'lqin uzunligi bilan foton massasi orasidagi munosabatni xarakterlab beradi. Foton tinch holatda massaga hga emas. Lekin u yoriug'lik nuriga teng tezlikda harakatlanadi. (Agar foton statik massaga ega bo'lganda edi, uning massasi energiyasiga nisbatan cheksiz katta qiymatga ega bo'lur edi.) Shuning uchun fotonning hamma massasi dinamik xususiyatga ega, ya'ni u doimo harakatda bo'ladi. Modomiki shunday ekan, foton energiyasini (2.26) tenglama bilan hisoblash mumkin. Ikkinchidan, Plank tenglamasiga muvofiq

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

Yuqorida tenglamalardan $mc^2 = hc^2/mc$ ni hosil qilish mumkin. Undan

$\lambda = h / mc$ hosil bo'ladi. Tenglama foton impulsi mc bilan nurning to'liq uzunligi orasidagi bog'lanishni ko'rsatadi. Bu holda tenglamani quyidagicha yozishimiz mumkin bo'ladi: $\lambda = h / p$ bu erda R - foton impulsi.

Kompton effekti. Fotonlar elektronlar bilan ta'sirlanishi natijasida o'zining bir qism energiyasini uzatadi. Natijada to'liq uzunligi ortib, nurlanishning tarqalish yo'nalishi o'zgaradi, ya'ni sochilish sodir bo'ladi. Bu effektni 1922 yili Kompton (AQSH) ochgan. U turli moddalarni rentgen nurlari bilan nurlantirish natijasida sochilgan nurning to'liq uzunligi birinchi holatdagidan katta bo'lganligini aniqlagan. Chunonchi, to'liq uzunligining o'zgarishi moddalarning tabiatiga va nurning birinchi holatdagi to'liq uzunligiga bog'liq bo'lmasdan, birinchi boshlang'ich nurlanish burchagi bilan sochilgan nurlanish yo'nalishi orasidagi burchakka bog'liqligini aniqlagan.

De-Broyl to'liqlari. Fotoeffekt va Kompton effektlari ko'zga ko'rinadigan yorug'lik va rentgen nurlanishlarining korpuskulyar tabiatga ega ekanligini ko'rsatdi. Interferensiya va difraksiya jarayonlari esa nurning to'liq tabiatli ekanligini tasdiqladi. Ravshanki, fotonlar harakati ham korpuskulyar, ham to'liqsimon xususiyatga egadir.

1924 yil de-Broyl fotonlar harakatining ikki yoqlama, ya'ni ham korpuskulyar, ham to'liqsimon tabiatga ega ekanligi haqidagi fikrini har qanday zarracha harakati uchun ham qo'llash mumkin degan xulosaga keladi.

$$\lambda = h/mv$$

bu erda m - zarrachalarning massasi, V - ularning tezligi.

Bu to'liqlar de-Broyl to'liqlari deb ataladi. De-Broylning bu xulosasi keyinchalik elektronlarga ham difraksiya prosessi xo'ligi ma'lum bo'lishi bilan tasdiqlandi. Elektronlar oqimi difraksion to'rdan o'tishi natijasida fotoplastinkada hosil bo'lgan difraksion tasvir (2.40) tenglama orqali hisoblangan to'liq uzunligiga teng bulgan nurlanish natijasiga mos keldi. Difraksion to'r sifatida metallarning kristalidan foydalanildi, chunki bunday kristallarda atomlar difraksion to'g'ri to'r hosil qilib joylashgan. Bunday tajriba birinchi marta 1927 yili Devisson va Jermerlar tomonidan o'tkazilgan. Xuddi shunday elektronlar difraksiyasini Tomson va Tartakovskiylar ham kuzatishgan. Hozirgi vaqtda elektronlar difraksiyasidan moddalarning strukturasini o'rganishda keng foydalanilmoqda. Elektronlar difraksiyasini kuzatishda ishlatiladigan asbob-elektronograf deb ataladi. Bundan tashqari moddalarning struktura tuzilishini neytronlar difraksiyasi yordamida o'rganish ham mumkin. Vodorod molekulasini, geliy atomi va boshqa zarrachalarning elektron difraksiyalari shu usulda batafsil o'rganilgan. Bularning hammasi, zarrachalar harakati ikki yoqlama - korpuskulyar va to'liq tabiatga ega ekanligini batamom tasdiqladi.

Shunday qilib, mikrozarachalarning taqsimlanish ehtimoli ham to'liqsimon harakat qonunlari orqali ifodalanishi mumkin. Bunda mikrozarachalarning harakat traektoriyasi korpuskulyar va to'liq tabiatga ega ekanligi namoyon bo'ladi. Ko'pgina hollarda de-Broyl to'liqlari - **to'liq ehtimollari** deb ataladi.

De-Broyl tenglamasi o'zgarmas kinetik energiya va tezlikka ega bo'lgan mikrozarachalar oqimining difraksiyalanish natijalarini aytib berish uchun juda qulaydir, vaholanki, de-Broyl to'liq uzunligi - o'zgarmasdir. Biroq shuni ham hisobga olish kerakki, atom va molekularlarning potensial (kinetik) energiyalari zarrachalar orasidagi masofaga bog'liq bo'ladi. Shu sababli de-Broyl tenglamasini bunday holatda to'g'ridan-to'g'ri ishlatib bo'lmaydi. Demak, yuqorida keltirilgan holatlarni birmuncha umumlashtirish talab qilinadi.

KVANT MEXANIKASI. SHREDINGER TENGLAMASI

De-Broyl tenglamasi mikrozarachalar harakatining mexanikasini ochishga asos bo'ldi. 1925-1926 yillarda Geyzenberg va Shredinger - bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda harakat

mexanikasining ikki variantini taklif qildilar. Keyinchalik bu ikki variant ham to'g'ri deb topildi. Shredinger usuli hisoblashda juda qulay bo'lib qoldi. Shuning uchun atom va molekularlarning tuzilish nazariyasi shu usulga asoClandi. Mikroob'ektlar mexanikasi - kvant mexanikasi nomi bilan ataladi va Nyuton qonunlariga asoClandi. Oddiy zarrachalarning harakati esa klassik mexanika deb ataldi.

Kvant mexanikada mikrozzarrachalarning harakatlanish qonunlari **Shredinger tenglamasi** asosida ifodalanadi. Klassik mexanikadagi Nyuton qonunlari kabi, bu tenglamani qandaydir umumiy holatga keltirib bo'lmaydi, balki uni ma'lum optik va mexanik tenglamalar oralig'idagi tenglama deb qaralishi mumkin.

Shredinger tenglamasi differensial tenglama bo'lib, atom - molekulyar ta'limotni o'rganishda qo'llaniladi. Chunonchi, bitta zarracha uchun Shredinger tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$-\frac{h^2}{8\pi^2 m} \left(\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{d^2 \psi}{dy^2} + \frac{d^2 \psi}{dz^2} \right) + U = E \psi$$

Bu erda h - Plank doimiyligi, m - zarracha massasi, U - potensial energiya, E - to'lqin energiyasi, x, y, z - koordinatalar.

Differensial to'lqin tenglamasida kvant mexanikasi tushunchasi umumiy tushunchalardan keskin farq qiladi. Kvant mexanikasi zarrachalarning traektoriyasi, koordinatalari va ma'lum bir holatdagi tezliklar tushunchasini ifodalamasdan, balki zarrachalari bo'la olish ehtimolini ko'rsatadi. Lekin kvant mexanikasida zarrachalarning impuls momenti, energiyasi va massa miqdorlari saqlanib qolgan. Shu sababli elektronning atomdagi yoki molekuladagi harakati tushunchasi kvant mexanikasidagi elektronning holati bilan izohlanadi.

*Kvant mexanikasidagi asosiy holatlardan biri **Geyzenberg tomonidan aniqlangan noaniqlik prinsipidir**. Bu prinsipga muvofiq bir vaqtinng o'zida zarrachalarning holatini va uning impulsi $R = mv$ ni bir-biriga nisbatan aniqlash mumkin emas. Agar zarrachalarning turgan o'rni (koordinatalari)ni qanchalik aniq o'lchansa, shunchalik uning impulsi noaniq yoki aksincha, qanchalik impuls aniq bo'lsa, shunchalik ularning joylashgan o'rni noaniq bo'ladi. U holda noaniqlik nisbatlari quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:*

$$\Delta X \cdot \Delta R_x \geq h \text{ yoki } \Delta X \cdot \Delta Y_x \geq h/m$$

Bu erda: ΔX -zarrachalarning noaniqlik holatlari (ya'ni kuzatilayotgan vaqtdagi X o'qidagi joylashgan o'rni), ΔP_x va ΔY_x - X o'qi bo'yicha zarrachalarning tezligi va impulslari noaniqlik miqdorlari.

*Keyinchalik Bor - Zommerfeldlarning elektron ma'lum bir orbita boylab harakatlanishi nazariyalari kvant-mexanik nazariya bilan almashtirildi. Bu nazariyaga muvofiq elektron atom hajmining har qaysi nuqtasida bo'lishi mumkin-u, lekin u yadro atrofidagi fazoning hamma joyida bo'lish ehtimolligi birdek bo'lmaydi. Demak, orbita elektro harakatlanadigan oddiy yo'l emas, balki u elektronning bo'lib turish ehtimolligi eng yuqori bo'lgan fazoviy o'ridir. Yadro atrofidagi fazoda elektronning orbita boylab turish ehtimolligini aks etdiradigan manzaranni **quyuq** va **siyrak** sohalarga ega bo'lgan **elektron bulut** deb tasavvur qilsak, uning shakli **orbital** nomi maxsus funksiyalar bilan tasvirlana oladi. Endilikda orbital termini orbita termini o'rnida ishlatiladi va atomda elektronning harakati o'ziga xos ma'lum **to'lqin funksiya** bilan belgilanadi.*

Atomdagi elektronlarning holatini quyidagicha belgilash qabul qilingan:

***Bosh kvant soni** n butun sonlar, ya'ni $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ bilan orbital kvant soni l - esa butun sonlar $l = 0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ va harflar $s, p, d, f, g, h, \dots$ bilan belgilanadi.*

Daslabki to'rtta harf atomlarning spektr seriyalariga mos keladi, ikkita oxirgi g va h harf f dan keyin keladigan alfavitdan olingan. Demak, $1s$ deganda, $n=1$ va $l=0$ ga teng bo'lgandagi elektronni, $2p$ deganda $n=2$, $l=1$ ga teng bo'lgan holatdagi elektronlar tushuniladi.

Atomdagi elektronlar soni esa harflarning darajasida ko'rsatiladi. Masalan: $2s^2$ ("ikki ES ikki" deb o'qiladi) atomda $n=2$ va $l=0$ bo'lganda 2 ta elektron borligi ko'rsatadi (2.1-jadval).

To'liq funktsiyalarini grafik tasvirlash uchun turli usullar mavjud. Bulardan biri elektronlar zichligini **radial taqsimlanish chizig'i usulidir**.

Demak, to'rtala kvant sonlari n, l, m_l, m_s atomdagi elektronning harakatini to'liq tavsiflaydi. Elektronning harakatini bulardan boshqa xil birlikda ifodalab bo'lmaydi. Zero, vodorod atomidagi elektronning energiyasi n miqdori bilan belgilanadi-yu, boshqa kvant sonlariga bog'liq bo'lmaydi. Bundan bir xil energiyaga ega bo'lgan elektronlar turli holatlarda bo'lishi mumkin, degan xulosa kelib chiqadi. Bunday holatlardagi elektronlar "tug'ma" elektronlar deb ataladi. Elektronlarning bunday tug'ma holatlari tashqi elektr yoki magnit maydoni ta'sirida yo'qotilishi mumkin. Bosh kvant soni n

bir xil qiymatga, l, m_l va m_s turli qiymatga ega bo'lgan holatdagi elektronlarga tashqi maydon ta'siri turlicha bo'ladi. Natijada bunday holatdagi elektronlarning energiyasi har xil qiymatga ega bo'lib qoladi. Buni magnit yoki elektr maydonlari ta'sirida spektr chiziqlarining nurlanishi bilan tushuntirish mumkin (Shtark va Zeeman effektlari).

Vodorod atomi uchun yuqorida aytilgan fikrlarni xuddi shunga o'xshash bitta elektronli sistemalar $-He^+, Li^+$ va ionlar uchun ham qo'llash mumkin. Bunday holda elektron energiyasi quyidagicha yozilishi mumkin:

$$E = -(1/2) (m_e e^4 \cdot z^2 / n^2 \cdot h^2)$$

Turli holatdagi elektronlarning kvant sonlari

n	1	2	3
l	0	0,1	0,1,2
m	0	-1,0,+1	-2,-1,0,+1,+2
m_s	-1/2,+1/2	(-1/2,+1/2)3	(-1/2,+1/2)5
Orbitallar belgisi	1s	2s,2p _z ,2p _x ,2p _y	3s,3p _z ,3p _x ,3p _y , d _s ² ,d _{xz}
l-malum qiymatga ega bo'lganda maksimal elektronlar soni	2	6	10
n-malum qiymatga ega bo'lganda maksimal elektronlar soni	2	8	18

KO'P ELEKTRONLI ATOMLAR

Vodorod atomidan boshqa ko'p elektronli atomlardagi har qaysi elektronning holatini ham to'rt kvant son n, l, m va m_s bilan belgilash mumkin. Bu sonlar vodorod atomidagi kvant sonlar qiymatlariga teng deb qabul qilinadi.

Ko'p elektronli atomlarda elektron faqatgina yadro maydonidagina emas, balki boshqa elektronlararo maydonlarda ham harakatlanadi, ya'ni n bir xil qiymatga, l esa turli qiymatlarga ega bo'lganligi sababli elektronlarning energiyalari ham turli qiymatga ega bo'lib qoladi. Shuning uchun ko'p elektronli atomlarda elektron energiyasi ikki kvant soni n va l bilan belgilanadi. Bunday holatda elektronning energiyasi n va l ortib borishi bilan ko'payadi.

Atomdagi elektronlar soni ortib borishidagi energiyaning o'zgarishi l ortib borishidagi energiyaga qaraganda birmuncha sezilarli bo'ladi. Natriy atomidan chiqarib yuborilgan elektronning kvant sonlari $n=3, l=0$ (3s) ga teng bo'lgan qavatdagi va $n=3, l=1$ (3p) ga teng bo'lgan qavatdagi energiyalarning ayirmasi 2,1 eV ga teng. Bu miqdor, kvant sonlari $n=3, l=0$ (3s) va $n=4, l=0$ (4s) ga teng bo'lgan qavatlardagi energiyalar ayirmasi miqdori (3,1 eV) ga yaqinlashadi. Elektronlar soni ortib borgan sari atomlarda l o'zgarishi bilan energiya sezilarli ravishda o'zgaradi. Bu atomlarning tuzilishini turlicha bo'lishi bilan tushuntiriladi. Umuman,

ko'p elektronli atomlarda energetik qavatlarining o'zgarishini quyidagicha yozish mumkin: $n, -s, (n-1)d$ va $(n-2)f$ qavatlari energiyalari jihatidan bir-biridan kam farq qilib, n, p - qavatlariga nisbatan kichkina qiymatga ega bo'ladi.

Shunday qilib, energiyaning ortib borishi quyidagi energetik qavatlar tartibida xarakterlanadi:

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

Ko'p elektronli atomlarda elektronlarning holatlari Pauli prinsipi asosidagi kvant mexanik qonunga javob beradi. Ushbu prinsipga muvofiq atom va molekulyar sistemada to'rttala kvant sonlar bir-biriga teng bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi. Pauli prinsipi atomda bosh kvant soni n ma'lum qiymatga ega bo'lgan elektronlar sonini cheklab qoyadi.

Agar $n=1$ bo'lsa, u holda $l=0$ va $m_l=0$ ga ega bo'ladi. Shuning uchun $n=1$ ga teng bo'lganda elektronlar bir-birlaridan spin kvant sonlari bilan farq qiladi. Shunday qilib, atomda bosh kvant soni $n=1$ bo'lgan ikki elektron bo'lishi mumkin.

	n	l	m_l	m_s
1. Birinchi elektron	1	0	0	+1/2
2. Ikkinchi elektron	1	0	0	-1/2

Shunga o'xshash $n=2$ bo'lgan holatda kvant sonlari bir-biriga o'xshash bo'lmagan 8 elektron borligini kuzatishimiz mumkin:

N	L	m	m_s	n	l	M	m_s
2	0	0	1/2	2	1	0	+1/2
2	0	0	1/2	2	1	0	-1/2
2	1	1	+1/2	2	1	+1	+1/2
2	1	1	-1/2	2	1	+1	-1/2

Xuddi shu usul bilan bosh kvant soni $n=2$ ga teng bo'lganda elektronlarning maksimal soni ko'pi bilan 18 ga, $n=4$ bo'lganda 32 ga teng ekanligini hisoblab topish mumkin. Umuman, bosh kvant son n qiymatga ega bo'lsa elektronlarning eng ko'p soni $2n^2$ ga teng bo'ladi. Bosh kvant son n ning qiymati elektronlarning yadrogacha bo'lgan o'rtacha masofasini belgilaydi, shu sababli bir xil qiymatga ega bo'lgan elektronlar yig'indisi elektron qavat deb ataladi (elektron qavatlarni belgilash yuqorida ko'rsatib o'tilgan edi).

n qavatda orbital kvant soni, l ning qiymatlari 0 dan $(n-1)$ ga qadar bo'lishi mumkin. Yuqorida ko'rsatilganidek, har qaysi qavatdagi maksimal elektronlar soni $2n^2$ ga teng bo'lgani uchun, ya'ni birinchi qavatda ko'pi bilan 2 ta, ikkinchi qavatda 8 ta va hokazo elektron bo'ladi. Shunga muvofiq har qaysi qavatlardagi elektronlarning eng ko'p soni esa $2(2l+1)$ ga teng bo'ladi. Agar s qavatida bir-biriga qarama-qarshi spinga ega bo'lgan 2 ta elektron bo'lishi mumkin bo'lsa, p qavatida elektronlar soni oltita bo'ladi. U holda elektronlar spinlari qanday taqsimlanadi, degan savol tug'iladi. Masalan: azot atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^3$ formulaga ega (ya'ni birinchi qavatda 2 ta ikkinchi qavatda 5 ta) bo'ladi. Bu formulaga asosan elektronlarni ikki xil variantda joylashtirish mumkin:

Har qaysi yacheykalar ma'lum orbitalga mos keladi, ya'ni har qaysi orbitalda bir-biriga qarama-qarshi spinga ega bo'lgan ikki elektron joydanishi mumkin. Birinchi sxemada r elektronlar turli m_s qiymatga, ikkinchi sxemada esa ikkita p elektronda m_s qiymati bir xil. Shunga o'xshash ko'pgina elementlarda elektronlarning joylanish variantlari ko'p sonni tashkil

qiladi, ya'ni d qavatchalarda yacheykalar soni 5 ga teng bo'lgani uchun, d qavatchada 10 ta, f qavatchalar soni 7 ga teng bo'lgani uchun f qavatchada 14 ta elektron joylashishi mumkin.

Kvant mexanikasi va spektral analiz natijalari shuni ko'rsatadiki, kam energetik holatga ega bo'lgan atomlarda kvant yacheykalarining elektronlar bilan to'lib borishi quyidagicha sodir bo'ladi: kvant yacheykalarga elektronlar taqsimlanishida birinchi navbatda ular magnit kvant soni turli qiymatlarga ega bo'lgan elektronlar bilan to'ladi, keyinchalik elektronlar ko'payib borishi natijasida yacheykalarda spini qarama qarshi bo'lgan elektronlar joylashadi. Energetik yacheykalarining elektronlar bilan to'lishida ularning spin kvant sonlar yig'indisi eng yuqori qiymatga ega bo'lishiga intiladi. Bu **Gund qoidasi** deb ataladi. Yacheykalarining elektronlar bilan to'lib borishi elementlarning fizik va kimyoviy xossalari davriy o'zgarishini vujudga keltiradi.

VODOROD ATOMI TUZILISHINI KVANT-MEXANIK NAZARIYA ASOSIDA TUSHUNTIRISH

Vodorod atomi juda sodda tuzilgan bo'lib, uning yadro maydonida bittagina elektron harakatlanadi. Bunday holatda Shredinger tenglamasiga muvofiq potensial energiya U funksiyasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$U = -e^2 / r$$

Yuqoridagi tenglamaning echimi murakkab matematik masala bo'lgani sababli uni bu erda ko'rib chiqish imkoni yo'q. Shuning uchun tenglama echimining asosiy xossalari va fizik ma'nolarinigina belgilab chiqamiz. Bunday masaladagi elektron harakatini markazi atom yadrosiga mos keladigan qutblangan sistema koordinatalarida kuzatish birmuncha qulaydir. Agar, to'g'ri burchakli sistema koordinatalarida zarrachalarning holati x, y va z bilan berilsa, qutblangan sistemada vektor radius r (markazdan olingan masofa), θ burchagi (kenglik burchagi) bilan belgilanadi. Bundan qutblangan koordinatalar to'g'ri burchakli koordinatalar bilan quyidagi nisbatda bog'langan:

$$X = r \sin\theta \cos\varphi$$

$$y = r \sin\theta \sin\varphi$$

$$z = r \cos\theta$$

u holda θ - funksiyasini faqatgina bitta funksiyasi o'zgaradigan uch funksiya ko'paytmasi deb olish mumkin:

$$\varphi = (r, \theta, \varphi) = R(r) \Theta(\theta) F(\varphi)$$

$R(r)$ to'lqin funksiyasining **radial qismi**, ko'paytma esa uning **burchak_qismi** deb ataladi.

Uchinchi darajali ifodaning hosil bo'lishi, butun qiymatga ega bo'lgan masalani echishda uchta miqdor hosil bo'lishiga, ya'ni, uchta kvant soni hosil bo'lishiga olib keladi va n, l, m_l harflar bilan belgilanadi. Bu miqdorlar to'lqi funksiyasii tashkil qilgan radial va burchaksimon miqdorlarni ifodalaydi. Umumiy ko'rinishda vodorod atomi uchun Shredinger tenglamasini echish natijalari quyidagicha ifodalanadi: Kvant sonlar n, l va m_l esa quyidagi qiymatlarga ega bo'ladi:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$$

$$l = 0, 1, 2, 3, 4, \dots (n-1)$$

$$m_l = 0, 1, 2, 3, 4, \dots (-l \text{ dan } +l \text{ gacha})$$

Ushbu kvant sonlar faqat vodorod atomidagi elektron harakatinigina emas, balki boshqa har qanday atomlardagi elektronlar harakatini ham ifodalaydi.

Keyinchalik Bor - Zommerfeldlarning elektron ma'lum bir orbita boylab harakatlanishi nazariyalari kvant-mexanik nazariya bilan almashtirildi. Bu nazariyaga muvofiq elektron atom hajmining har qaysi nuqtasida bo'lishi mumkin-u, lekin uing yadro atrofidagi fazoning hamma

joyida bo'lish ehtimolligi birdek bo'lmaydi. Demak, orbita elektron harakatlanadigan oddiy yo'l emas, balki u elektronning bo'lib turish ehtimolligi eng yuqori bo'lgan fazoviy o'ridir. Yadro atrofidagi fazoda elektronning boylab turish ehtimolligini aks etdiradigan manzaranni quyuq va siyrak sohalarga ega bo'lgan elektron bulut deb tasavvur qilsak, uning shakli orbital nomi maxsus funksiyalar bilan tasvirlana oladi. Endilikda orbital termini orbita termini orbita termini o'rnida ishlatiladi va atomda elektronning harakati o'ziga xos ma'lum to'lqin funksiyabilan belgilanadi.

2.2-jadvalda vodorod atomidagi ba'zi elektronlar holatlarining to'lqin funksiyalari keltirilgan. Ularning miqdori atom birligida berilgan.

2.2 jadval

Vodorod atomi elektronlarning to'lqin funksiyalari

Orbitallar	Radial qismi	Burchak qismi
Ls	$2e^{-r}$	$\frac{1}{2\sqrt{\pi}}$
2s	$-\frac{1}{2\sqrt{2}} * (2-r) * e^{-\frac{r}{2}}$	$\frac{1}{2\sqrt{\pi}}$
2p _x	$\frac{1}{2\sqrt{6}} * \kappa * y^{-\frac{\kappa}{2}}$	$\frac{3}{2\sqrt{\pi}} * \left(\frac{x}{r}\right)$
2p _y	$\frac{1}{2\sqrt{6}} * \kappa * y^{-\frac{\kappa}{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2\pi} * \left(\frac{z}{r}\right)$
2p _z	$\frac{1}{2\sqrt{6}} * r * e^{-\frac{r}{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2\sqrt{\pi}} * \left(\frac{y}{r}\right)$
3d _{x²-y²}	$\frac{4}{81 * \sqrt{30}} * r^2 * e^{-\frac{r}{3}}$	$\frac{\sqrt{15}}{4\sqrt{\pi}} * [(x^2 - y^2)/r^2]$
3d _{x*z}	$\frac{4}{81 * \sqrt{30}} * r^2 * e^{-\frac{r}{3}}$	$\frac{\sqrt{30}}{2\sqrt{2}\pi} * \left(\frac{x * z}{r^2}\right)$
3d _{z²}	$\frac{4}{81 * \sqrt{30}} * r^2 * e^{-\frac{r}{3}}$	$\frac{\sqrt{5}}{4\sqrt{\pi}} * [(3z^2 - r^2)/r^2]$
3d _{yz}	$\frac{4}{81 * \sqrt{30}} * r^2 * e^{-\frac{r}{3}}$	$\frac{\sqrt{30}}{2\sqrt{\pi}} * \left(\frac{yz}{r^2}\right)$
3d _{xy}	$\frac{4}{81 * \sqrt{30}} * r^2 * e^{-\frac{r}{3}}$	$\frac{\sqrt{15}}{4\sqrt{\pi}} * \left(\frac{yz}{r^2}\right)$

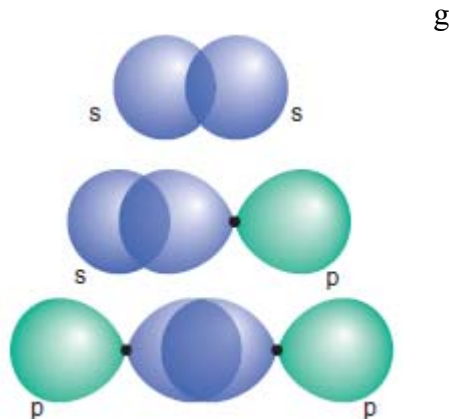
Bundan tashqari trigonometrik burchaklarning funksiyalari yozishni qisqartirish maqsadida r masofada va x,y,z koordinatalarda aniqlangan. Xuddi shunga o'xshash to'lqin funksiyalari bilan bitta elektronli ionlarda (Ne⁺, Li⁺² va boshqalar) elektronlar harakatini ifodalash mumkin. Bunda bu ionlarning to'lqin funksiyalarini $Z^{3/2}$ ga ko'paytirib va r o'rniga z-r miqdorini qo'yish kifoY.

To'lqin funksiyalarni grafik tasvirlash uchun turli usullar mavjud. Bulardan biri elektronlar zichligini radial taqsimlanish chizig'i usuli bilan biz yuqorida tanishdik.

Elektron bulutlari shakli ma'lum darajada to'lqin funksiyalarining burchaklarini aniqlaydi. Ularning shaklini tasvirlash uchun qutb diagrammalaridan foydalaniladi. Diagrammani tuzishda koordinata o'qlarining boshlanish nuqtasidan larning miqdorlariga mos bo'lgan o'lchamlar qoyib boriladi. So'nggi o'lcham bo'lagi orbitalning shaklini ko'rsatadi.

Ko'pgina hollarda qutblararo diagramma $\theta(\theta), F(\varphi)$ qiymatlari orqali emas, balki ularning kvadratlari orqali belgilanadi. Bunday shakllar ba'zi elektron holatlari uchun 2.3- rasmda ko'rsatilgan bo'lib, ularni yuqorida keltirilgan jadvaldagi formulalar bilan taqqoslash mumkin.

Bundan tashqari elektron bulutlarning shaklini ichida ko'p qismni (m.95%ini) egallagan bulutlarni chegaralangan yuza orqali ham ko'rsatish mumkin. Agar rasmda to'liqin funksiyaning aniq miqdorini ko'rsatish talab qilinsa, u holda φ yoki φ^2 uchun nuqtalarni birlashtiruvchi kontur diagrammalardan foydalaniladi.



Shunga qaramay, ko'rsatilgan rasmlar turli shakllarga ega, ya'ni Rz- orbital o'ziga xos bir xil simmetrik shaklga ega. Orbital shakllari kimyoviy bog'lanish tasviri tabiatini tushuntirishda katta rol oynaydi. Keyinchalik shularga o'xshash orbital shakllaridan ko'p foydalanamiz.

ATOMDAGI ELEKTRONLARNING KVANT SONLARI

Kvant sonlari faqatgina vodorod atomidagi elektronigina emas, balki har qanday elektronlar harakatining fazoviy yo'nalishini ham ifodalaydi. Kvant sonlari elementlarning xossalari va kimyoviy bog'lanish tabiatini o'rganishda katta rol oynaydi. Shu sababli ularning ma'nosini chuqur anglab olish, zarur bo'lganda ularni nazariy va amaliy maqsadlarda qo'llashni bilish talab etiladi.

Hozirgi vaqtda elektron holatini to'rtta kvant son bilan belgilash qabul qilingan bo'lib, bular bosh kvant soni "n", orbital kvant soni "l", magnit kvant soni "m_l", spin kvant soni "m_s" lardir.

Kvant sonlari n, l, m_l va m_s elektron bulutlarning geometrik shakllari bir-biridan farq qilishini hamda elektron harakatining fizik ma'nosini anglatadi.

Bosh kvant soni "n" qiymati 1 dan ∞ gacha bo'lgan butun sonlarga teng bo'ladi. Bosh kvant son atomdagi elektron qavatini, yoki ma'lum energetik pog'ona yuzasini xarakterlaydi.

Kvant yuza chegarasi deb, $\varphi = 0$ bo'lgan holatdagi geometrik nuqtaga aytiladi. Agar $\varphi = 0$ bo'lsa, $\varphi^2 = 0$ bo'ladi. Shuning uchun elektron bulutlarining zichligi kvant chegarasida nolga teng. Kvantlarga yadrodan cheksiz uzoqlikda yotgan yuzalar ham qo'shiladi, chunki bunday holatda ham har doim $\varphi = 0$ bo'ladi. Qavatlarida elektron bulutlarining taqsimlarishi ma'lum umumiy qonuniyatga asoslangan. Mikrozarrachalarning harakatini oddiy to'liqin harakati tenglamasi orqali ifodalash mumkin. Har qanday to'liqinda tebranish soni nolga teng bo'lgan nuqta bo'ladi. Agar tebranish jarayoni uch xil yo'nalishda sodir bo'lsa, ular birgalikda hosil qilgan nuqtalar qavat yuzasini tashkil qiladi. Atomlarda qavat yuzalari ikki xil ko'rinishda bo'ladi: 1) atom (yoki yadro) markazidan o'tadigan qavatning yuza sferasi yadro markaziga mos keladi; 2) atom (yadro) markazidan o'tmaydigan qavatning yuza sferasi esa tekis yoki konussimon shaklga ega bo'ladi. Qavatlarining sferik yuzaki bo'lishi to'liqin funksiyaning radial qismini ko'rsatadi, ya'ni yadrodan ma'lum masofada $\varphi = 0$ bo'ladi.

Orbital kvant soni "l" elektronning to'liq funksiyasi hosil qilgan qavat yuzalarining yadrodan o'tish sonini belgilaydi. Yuqorida qayd etilganidek qavat yuzalaridan bittasi har doim yadrodan cheksiz masofada joylashgan bo'ladi, ya'ni lning qiymati 0 dan n-1 gacha o'zgaradi.

Shunday qilib "l" orbitallar (l=0) sferik (burchak to'liq funksiyasi o'zgarmas bo'lib, yadrodan o'tadigan qavat yuzalarga ega emas), r - orbitallar gantel, d- orbitallar to'rt parrakli shakllarga ega bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, kvant mexanikasi tushunchasiga asosan elektron atom yadrodan har qanday masofada bo'la olishi mumkin, lekin atomning turli nuqtalarida bo'la olish ehtimollari har xil bo'ladi. Elektron bulutlarning atomda taqsimlanishini bilgan holda yadrodan elektrongacha bo'lgan o'rtacha masofa - $r_{o'rt}$ hisoblashimiz mumkin. Bu o'rtacha masofa $r_{o'rt}$ orbital o'lchamini ifodalaydi. Shunga asosan, $r_{o'rt}$ qiymati radial taqsimlanish funksiyasini integrallash yo'li bilan topiladi. $r_{o'rt}$ qiymati n va l miqdorlar orqali aniqlanadi. Vodorod atomidagi elektron va vodorodga o'xshash ionlar elektronlari uchun bu bog'lanish quyidagi nisbatda bo'ladi

$$r_{o'rt} = (d_0 \cdot n^2 / E) \{ 1 + 1/z [1 - l(l+1)/n^2] \}$$

Bu erda z - yadro zaryadi

d_0 - birinchi Bor orbitasining diametri.

Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, $r_{o'rt}$ ning miqdori taxminan n^2 ga proporsionaldir. Shuning uchun n miqdori orbital o'lchamini aniqlaydi, deb aytish mumkin. Vodorod atomidagi elektronning bo'la olish ehtimolining 1s, 1p, 3d, 4f va h.k. holatlarpi Bor orbitallari radiiClariga mos keladi.

Vodorod atomidagi elektron energiyasi faqat n ning qiymatiga bog'liq bo'ladi. U holda Shredinger tenglamasining echimi quyidagi nisbatni beradi:

$$E = -(1/2)(m_e e^4 / n^2 h^2)$$

Bu tenglama Bor nazariyasiga mos keladi. Vodorod atomidagi elektronning asosiy xarakteristikasi - energiyasi "n" bilan belgilanganligi sababli uni bosh kvant soni deb yuritish qabul qilingan.

Orbital kvant soni "l" elektron impulsining orbital momenti "M" ning miqdorini belgilaydi, ya'ni:

$$M = h \sqrt{l(l+1)}$$

Bizga ma'lumki, impuls momenti **vektor kattalikdir**. Uning yo'nalishi me kvant soni bilan aniqlanadi va orbitallarning fazodagi joylanishini ifodalaydi. Vektor yo'nalishini uning ma'lum bir o'qqa nisbatan, masalan z o'qiga nisbatan proeksiyasi miqdori orqali topish mumkin. Impulsning orbital momenti proeksiyasini quyidagi nisbat bilan aniqlash mumkin:

$$M_z = h m_l$$

Bu kvant soni me magnit kvant soni deb ataladi. Chunki elektron orbitalning magnit momenti proeksiyasi shu songa bog'liq. Shredinger tenglamasi echimida ko'rsatilgan n, l va m kvant sonlari vodorod atomidagi elektronning harakat traktoriyasini to'liq belgilab bera olmaydi. Atom spektrlarini kuzatish natijasida bu xarakteristikalaridan tashqari to'rtinchi kvant sonini ham kiritish kerakligi ma'lum bo'lib qoldi. Chunki tajriba natijalariga asosan elektron to'rtinchi darajali ozodlikka ega, ya'ni oddiy so'z bilan aytganda u o'z o'qi atrofida aylanadi. Elektronlarning harakati "spin" bilan belgilanadi. Spin kvant soni elektron o'zining moment impulsiga ega ekanligini bildiradi. Bu tushuncha elektronning zaryadi va massasi kabi uning asosiy xossasi hisoblanadi. Tajriba natijalari elektron momentining proeksiyasi faqat ikkita qiymatga va teng ekanligini ko'rsatdi. Bu erda musbat va manfiy ishoralari elektronning turli yo'nalishi boyicha aylanishini bildiradi. Ravshanki, spin kvant son m_s - faqat ikkita qiymatga va ega bo'ladi. Spin kvant sonlarini to'liq funktsiya orqali belgilash uchun unga ko'paytirgichlar kiritiladi.

Demak, to'rttala kvant sonlari n, m_e, m_s atomdagi elektronning harakatini to'liq tavsiflaydi. Elektronning harakatini bulardan boshqa xil birlikda ifodalab bo'lmaydi. Zero, vodorod atomidagi elektronning energiyasi n miqdori bilan belgilanadi-yu, boshqa kvant sonlariga bog'liq bo'lmaydi. Bundan bir xil energiyaga ega bo'lgan elektronlar turli holatlarda bo'lishi mumkin, degan xulosa kelib chiqadi. Bunday holatlardagi elektronlar "tug'ma" elektronlar deb ataladi. Elektronlarning bunday tug'ma holatlari tashqi elektr yoki magnit maydoni ta'sirida yo'qotilishi mumkin. Bosh kvant soni n bir xil qiymatga, l, m_e va m_s turli qiymatga ega bo'lgan holatdagi elektronlarga tashqi maydon ta'siri turlicha bo'ladi. Natijada bunday holatdagi elektronlarning energiyasi har xil qiymatga ega bo'lib qoladi. Buni magnit yoki elektr maydonlari ta'sirida spektr chiziqlarining nurlanishi bilan tushuntirish mumkin (Shtark va Zeeman effektlari).

Vodorod atomi uchun yuqorida aytilgan fikrlarni xuddi shunga o'xshash bitta elektronli sistemalar $-He^+, Li^+$ va ionlar uchun ham qo'llash mumkin. Bunday holda elektron energiyasi quyidagicha yozilishi mumkin:

$$E = -(1/2) (m_e e^4 z^2 / n^2 h^2)$$

Atom spektrlarining hosil bo'lishi.

Agar atomlarga tashqaridan hech qanday ta'sir bo'lmasa, u holda elektronlar eng kam energiyaga ega bo'lgan holatda bo'ladi. Bunday holatni atomning **normal holati** deb ataladi. Agar atomga tashqaridan biror bir turdagi energiya ta'sir etdirilsa (ya'ni atomlar bir birlari bilan to'qnashsa, kvant yorug'lik nuri yutdirilsa, issiqlik energiyasi berilsa, elektron yoki neytronlar bilan bombardimon qilinsa va hokazo) bir yoki bir necha elektronlar energiyasi yuqori bo'lgan qavatchalarga o'tadi. Atomning bunday holatini **qo'zg'algan holat** deb ataladi. Atomlar qo'zg'olgan holatida juda qisqa vaqt ($10^{-5} - 10^{-8}$ sek) davomida mavjud bo'la oladi. So'ngra elektronlar energiyasi kam bo'lgan qavatchalarni egallaydi. Natijada elektronlar bir yacheykadan ikkinchi yacheykaga o'tishi bosqich bilan sodir bo'ladi. Energiyasi katta bo'lgan qavatdan energiyasi kichik bo'lgan qavatga elektron o'tishi natijasida atom o'zidan kvant nur chiqaradi. Bu nur Plank tenglamasiga muvofiq quyidagicha aniqlanadi:

$$E_2 - E_1 = h$$

Ushbu tenglama nurning spektr chiziqlari chastotasini ifodalaydi. Shunday qilib, har qaysi spektr chiziqlarining hosil bo'lishi elektronning bir energetik qavatmadan ikkinchi energetik qavatga o'tishiga mos keladi. Binobarin, elektronlarning katta qavatmadan kichik qavatga o'tishi natijasida atomlarning normal holatga aylanishi elementning spektrlari bilan xarakterlanadi.

Elektronlarning ichki qavatlaridan tashqi qavatlariga o'tishi natijasida ko'rinadigan nurning to'lqin uzunligidan kichik to'lqin uzunlikka ega bo'lgan rentgen nurlari hosil bo'ladi. Bu ichki qavatlardagi elektronlarning yadro bilan mustahkam bog'langanligidan darak beradi. Keltirilgan tenglamaga muvofiq elektronlarning ko'chib o'tishi yuqori chastotali va kichik to'lqin uzunligiga ega bo'lgan nurlanish hosil qiladi. Rentgen spektrlari kam chiziqlardan iborat. Ularning chastotalari elektronlar bir elementdan boshqa elementga o'tishi natijasida yadro zaryadlarining ortishi ma'lum qonuniyat asosida o'zgaradi.

Atomlarda tashqi elektronlarning ko'chishida energiya kam o'zgaradi va bu ko'zga ko'rinadigan ultrabinafsha spektrlar hosil bo'lishiga olib keladi.

Spektr chiziqlarini o'rganish elementlar atomlarining elektron tuzilishini, ya'ni kvant sonlar qiymatini va atomdagi elektronlar energiyasini aniqlashga imkon beradi (odatda atomlarning elektron tuzilishi deganda ularning oddiy holati tushuniladi).

Atomlarning elektron tuzilishini spektr chiziqlari orqali aniqlash birmuncha murakkab ish. Shuning uchun spektr chiziqlari ma'lum seriyalarga bo'linadi va kvant mexanikasi qoidasiga muvofiq, elektronlar ko'chib o'tishida hosil bo'lgan spektr chiziqlar kuzatiladi. Tinimsiz izlanishlar natijasida hozirgi vaqtda ko'pgina elementlarni elektron tuzilishlari aniqlangan. Elementlarning atomlari spektrlarini ma'lum bir sistemaga solishda

D.I.Mendelev davriy qonuni katta rol oynadi.

Turli qavatlardagi chiziqlarning bir-birlari bilan tutashib ketganligi elektronlarning ko'chib o'tishini bildiradi. Hozirgi vaqtda atomlarning spektr chiziqlari asosida diagrammalar chizish qabul qilingan.

Ko'p elektronli atomlarda energetik qavatlarni va elektronlarning taqsimlanishini, xuddi vodorod atomidagiga o'xshash, nazariy kvant mexanikasi usuli bilan hisoblab chiqish mumkin. Bunda matematik jihatdan g'oyat katta qiyinchiliklarga duch kelinadi. Bunday hisoblashlarni ko'p zarrachalar uchun taklif qilingan Shredinger tenglamasi asosida echish mumkin bo'ladi:

$$\sum [(d^2 \varphi / dx^2 + d^2 \varphi / dy^2 + d^2 \varphi / dz^2) + 8 \pi^2 m / h^2 (e^2 z / r - U) \varphi] + 8 \pi^2 m / h^2 E_\varphi = 0$$

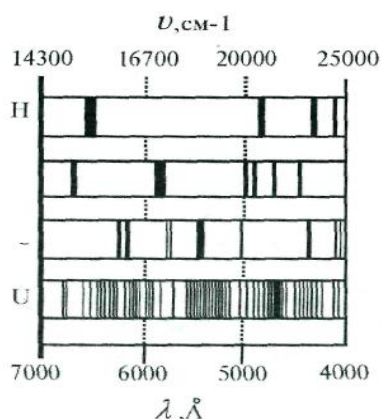
Bu yig'indi atomdagi hamma elektronlarga taalluqli (- k-elektronlardan yadroga bo'lgan masofa) dir.

Uk - elektronlarning bir-birlari bilan itarilish energiyalarini ifodalaydi. Uning qiymati k = 1 dan k = N gacha teng bo'lgandagi e^2 / r yig'indiga teng bo'ladi. Shunday qilib, eng oddiy ko'p elektronli geliy atomi uchun ikkilamchi ko'paytma yig'indisi oltita energetik koeffitsientga ega bo'ladi. Hozirgacha bunday masalai echishning aniq usuli taklif qilinmaganligi sababli taxminiy echim usullaridan foydalaniladi. Bu tenglamani echish juda katta mehnat talab qilganligi tufayli buning uchun hozirgi vaqtda elektron hisoblash mashinalariga murojaat qilinmoqda.

Yo'l-yo'l spektrlar. Yo'l-yo'l spektr bir-biridan ma'lum oraliq bilan ajralgan ayrim yo'llardan iborat. Har bir yo'l bir-biriga juda yaqin joylashgan ko'pdan-ko'p zich chiziqlardan iborat ekanligini spektra] qurilma yordamida aniq payqash mumkin.

Yo'l-yo'l spektrlarni atomlar emas, balki bir-biri bilan bog'lanmagan yoki zaif bog'langan molekulalar hosil qiladi. Molekulyar spektrlarni kuzatish uchun chiziq-chiziq

spektrlarniki kabi bugning yoki zaryadlangan gazning alangada shu'la-lanishidan foydalaniladi.

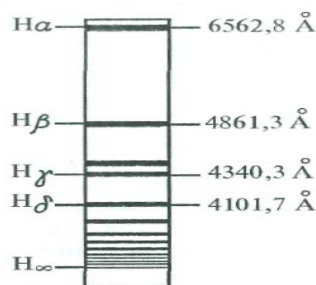


. Ba'zi elementlar spektrlarining sxemasi.

Har qaysi moddaning atom yoki molekulasi to'liq uzunligiga mos keladigan spektr chiziqlari to'plamiga ega bo'la-di (II.4-rasm).

Ko'pgina element-larning spektrlari juda murakkab. Masalan, temir spektrida besh mingdan ortiq chiziqlarni sanab ko'rsatish mumkin.

Atom spektrlarining chiziqlari bir-biriga juda yaqin oylashganligini juda sezgir asboblarda kuzatish orqali aniqlangan. Agar nurlanish manbai magnit maydoniga kiri-tilsa, spektrdagi bitta chiziq atrofida unga juda yaqin joylashgan chiziqchalar hosil bo'lishi kuzatiladi. Bunday chiziqchalar Zeeman effekti deb ataladi.



Ko'zga ko'rinadigan vodorod spektri va unga yaqin bo'lgan ultrabinafsha spektr sohasi (Balmer seriyasi).

*Nurlanish manbai elektr maydoniga kiritilganda ham spektr chiziqchalari hosil bo'ladi. Bunday chiziqchalar **Shtark effekti** deb ataladi.*

IONLANISH ENERGIYASI VA ELEKTRONGA MOYILLIK

Kimyoviy jarayonlarda atomdagi elektronlarning orbitallarda qay darajada mustahkam joylashganligi katta rol oynaydi. Buning uchun, atomlarning ionlanish energiyasi tushunchasidan foydalaniladi. Normal holatda turgan atomlarda bitta elektronning ajralib chiqishi uchun sarf qilingan energiya miqdori ionlanish energiyasi deb ataladi. Bu tushuncha molekullarga ham taalluqlidir. Ionlanish energiyasi miqdorini aniqlashda ham atomdagi elektronlarning energetik qavatlarini aniqlashdagi kabi spektral ma'lumotlardan foydalaniladi. Qisqa to'liq spektrlar seriyasi asosiy holatdagi atomlardan elektronlar chiqib ketganda ajralib chiqqan energiyaga mos keladi, ya'ni atomdan elektronni chiqarib yuborish uchun shuncha energiya sarflash kerak bo'ladi. Shunday qilib, ionlanish energiyasini qisqa to'liq spektrlar chastotasidan Plank tenglamasi yordamida hisoblab topish mumkin. Bu energiya eng kichik energetik qavatni ifodalaydi. Ionlanish energiyasini boshqa usullar bilan ham, chunonchi, fotoionlanish va elektronlar bilan turtish usullari orqali aniqlash mumkin. Ionlanish energiyasi elektron voltlarda (eV) belgilanadi, bu energiya ko'pincha **ionlanish potentsiali** deb ham yuritiladi.

Vodorod atomining ionlanish energiyasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$I = 1/2 (m_e e^2 / h^2)$ Ushbu formuladagi qiymatlarni o'rniga qoyib hisoblash natijasida $I = 13,60$ eV ega bo'lamiz. Ko'p elektronli atomlarda ionlanish energiyasi ham bir necha $I^1, I^2, I^3 \dots$ qiymatlarga ega bo'ladi. Bu energiyalar birinchi, ikkinchi, uchinchi va hokazo elektronlarning uzilish energiyasiga mos keladi. Hamma xollarda har doim $I_1 < I_2 < I_3 < \dots$ bo'ladi. Chunki uzilib chiqayotgan elektronlar soni qancha ko'p bo'lsa, ionning musbat zaryadi ham shuncha ortadi, bu esa o'z navbatida shuncha elektronni o'ziga tortadi. Kuyidagi jadvalda bazi atomlarning ionlanish energiyalari kiymati keltirilgan.

Bazi atomlarning ionlanish energiyalari.

Atom	Elektronlar				
	1	2	3	4	5
H	13,595				
He	24,581	54,403			
Li	5,390	75,619	122,419		
Be	9,320	18,206	153,850	217,657	
B	8,296	25,149	37,920	259,298	340,127
C	11,256	24,276	47,871	64,48	392,00
N	14,53	25,593	47,426	77,450	97,863
O	13,614	35,146	54,934	77,394	113,873
F	17,418	34,98	62,646	87,23	114,214
Ne	21,559	41,07	63,5	97,16	126,4
Na	5,138	47,29	71,65	98,88	138,60
Mg	7,644	15,031	80,12	109,29	141,23
Al	5,984	18,823	28,44	119,96	153,77
Si	8,149	16,34	33,46	45,13	166,73
P	10,484	19,72	30,156	51,354	65,007
S	10,357	23,4	35,0	47,29	72,5
Cl	13,01	23,80	39,90	53,5	67,80
K	4,339	31,81	46,0	60,90	82,6
Ca	6,111	11,868	51,21	67	84,39

Bu jadvaldan ishqoriy metallar eng kam ionlanish energiyasiga ega bo'ladi. Birinchi ionlanish potentsialining qiymati elementda I_1 dan I_2 ga o'tganda tez o'zgaradi. Masalan, bor

atomidagi 1,2,3 elektronlarga nisbatan 4 va 5 elektronlarni uzish uchun o'n barobar ko'p energiya sarf qilinadi. Bu hol elektronlarni qavatlarga bo'lishga imkon yaratdi.

1s va 2s elektronlarning yadro bilan bog'lanish energiyasi i ortgan sari ko'payishi-ion radiusining kamayishi va zaryadining ortishi bilan tushuntiriladi. Umuman olganda har qanday atomning ionlanish darajasini hosil qilish mumkin. Lekin ximiklarni faqat birinchi ionlanish energiyasi qiziqtiradi, chunki 1 eV $9,664 \cdot 10^4$ J/molga ekvivalentdir. Shuning uchun kimyoviy jarayonlarning energetik effektlari birinchi ionlanish energiyalari bilan o'lchanadi. Haqiqatan ham, energiya yutilish va ajralishi bilan boradigan kimyoviy jarayonlarda 1 mol moddaga o'nlab, yuzlab Joule energiya sarf bo'lgan yoki ajralib chiqqan bo'lur edi. Masalan, fluor atomidan ettita elektronni chiqarib yuborish uchun $6,276 \cdot 10^4$ J/mol energiya kerak bo'lgan bo'lur edi. Ravshanki, ionlanish energiyasi atomlarni xarakterlashda katta ahamiyatga ega. Uning qanchalik ahamiyatga ega ekanligini quyidagi misolda yaqqol tasdiqlash mumkin.

1962 yili Bartlett O_2 Pt F_6 tartibli birikma sintez qildi. Nazariy tafsilotlar shuni ko'rsatadiki, bu birikma O_2^{+} va $[Pt F_6]^{-}$ ionlardan tashkil topgan. Shundan so'ng Bartlett O_2 va Xe molekulalarining ionlanish energiya-lari miqdori jihatidan bir-biriga yaqinligiga (12,2 eV, 12,3 eV) e'tibor berdi va ksenon bilan xuddi shunday birikma olish mumkinligiga ishonch hosil qildi.

Haqiqatan ham u Xe bilan $[Pt F_6]$ larni bir-biriga ta'sir ettirib, Xe Pt F_6 birikmasini sintez qildi.

Bu izlanish kimyo fanida inert gazlar birikmalarini olishda katta ahamiyatga ega bo'ldi. Atomda elektronlarni yadro o'z maydonida ushlab turadi. Bu maydon atomga yaqinlashgan boshqa erkin elektronlarni ham tortishi mumkin. Lekin bu erkin elektron atomdagi elektronlarning itarilish kuchiga duch keladi. Nazariy va tajriba natijalari ko'pgina atomlarda qo'shimcha elektronlarning yadroga tortilish energiyasi atomdagi elektronlarning itarilish energiyasidan katta bo'lishini ko'rsatadi. Bunday atomlar o'zlariga tashqaridan bir elektron biriktirib olib, barqaror manfiy zaryadli ion hosil qiladi. Ajralib chiqqan energiya atomning elektronga moyilligi bilan aniqlanadi. Elektronga moyillik ham ionlanish energiyasi kabi elektron voltlarda o'lchanadi.

Kvant-mexanik hisoblashlar ikki va undan ortiq elektronlarning atomga birikishi natijasida hosil bo'lgan itarilish energiyasi har doim tortilish energiyasidan katta ekanligini ko'rsatdi. Shuning sababli atomning elektronga moyilligi ikki va undan ortiq elektronlar uchun manfiy qiymatga ega bo'ladi. Shuning uchun bir atomli ko'p zaryadli manfiy ionlar (O^{2-} , S^{2-} , N^{3-} va hokazo) erkin holatda mavjud bo'la olmaydi, ya'ni bunday ionlar molekulada ham, kristallarda ham mavjud emas. Ba'zi modda molekulalaridagi Sa^{2+} , S^{2-} , Cu^{2+} , O^{2-} va hokazo ionlarni faqatgina shartli ravishda mavjud deb qarash mumkin. Elektronlarga moyillik hamma atomlar uchun ham ma'lum deb bo'lmaydi. Quyidagi jadvalda ba'zi atomlarning elektronga moyilligi qiymatlari keltirilgan:

Ba'zi element atomlarining elektronga moyilligi

Atom	E, eV	Atom	E, eV	Atom	E, eV	Atom	E, eV
H	0,754	O	1,27	Na	0,34	S	2,08
He	- 0,22	N	0,21	Mg	-0,22	Cl	3,61
Li	0,59	C	1,47	Al	0,5	B	3,37
Be	0,38	F	3,45	Si	1,84	I	3,08
B	0,30	Ne	0,22	P	0,8	Se	2,02

Ushbu jadvaldan elektronga moyillik energiyasi galogenlarda eng yuqori qiymatga egaligi, flordan yodga qarab elektronga moyillik oldin bir necha marta ortishi va keyin esa kamaya borishini ko'rinib turibdi.

Mavzularning qisqacha mazmuni

Atomlar moddalarning asosiy struktura birligi bo'lib, ko'zga ko'rinmas mayda zarrachalar sifatida mavjud bo'ladilar va sharoit yaratilganda o'zga elementlar bilan birika

oladilar. Atomlar **yadro**dan tashkil topadilar, bular o'z navbatida **proton** va **neytronlardan** hamda ular atrofida harakatlanuvchi elektronlarni o'z ichiga oladilar. Elementlarni ularning **atom nomeri** (yadrodagi protonlar soni) bilan klassifikasiyalash mumkin. **Atomning massa soni** uning yadrosidagi protonlar va neytronlar soni yig'indisidan tashkil topadi.

Atomlar bir-birlari bilan birikib molekulani hosil qiladilar. Bundan tashqari atomlar o'zlaridan elektron uzatib yoki ularni biriktirib olib ionlar deb ataluvchi zaryadlangan zarralarga aylana oladilar.

Qaytarish uchun savollar

1. Atom qanday tuzilgan?
2. Kvant nazariyasi nima?
3. Atomlarda xarakatlanayotgan elektronlarning energiyasini o'zgarishini qanday tushuntirish mumkin?
4. Atomlarda elektronlarning taqsimlanishini qaysi qoidalar bilan tushuntirish mumkin?

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.

Amaliy mashg'ulot

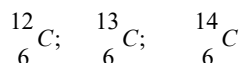
Atom murakkab tuzilishga egadir. Atomning markasida yadro va uning atrofida electron harakat qiladi. Atom yadrosi – proton va neytronlardan (umumiy nomi nuklonlar – ya'ni lotin tilida nucleus-yadro) iborat. Yadrodagi protonlar soni element tartib nomeriga tengdir. Element atomining yadro zaryadi kimyoviy element belgisining pastki qismiga yozilsa, nisbiy atom massasi esa yuqori qismiga yoziladi. **Masalan,** ${}^{39}_{19}\text{E}$.

Elementning nisbiy atom massasi – proton va neytronlar yig'indisidan iborat. $A_r = Z + N$ Z- element tartib nomeri(yadro zaryadi); N- neytronlar soni.

Masalan: ${}^{39}_{19}\text{E}$ kaliy element atomida $Z=19$, $A_r=39$, $N=A_r - Z=20$

Tabiatda 110 ga yaqin element bo'lgani holda, atomlarning turlari 1500 ga yaqindir. Bunga asosiy sabab izotoplardir.

Yadro zaryadi bir xil, lekin atom massalari turlicha bo'lgan kimyoviy elementlar turkumi izotoplar deyiladi. Ularda protonlar va elektronlar soni bir xil, ammo neytronlar soni har xil bo'ladi:



Tabiiy elementlar orasida massa sonlari o'zaro teng, lekin yadro zaryadi har xil bo'lgan elementlar izobarlar deyiladi: ${}^{40}_{18}\text{Ar}; \quad {}^{40}_{19}\text{K}$

Atomlar orasida neytronlar soni bir xil bo'lgan zarrachalar izotonlar deyiladi:

$${}^{19}_9\text{F}; {}^{20}_{10}\text{Ne} \quad N(\text{F}) = 19 - 9 = 10; N(\text{Ne}) = 20 - 10 = 10. \text{ Izotonlar murakkab moddalarda}$$

ham uchrashi mumkin. Masalan yuqoridagi moddalar bilan D_2O izotondir.

Elektron kvant sonlari va atomda elektronlarning to'lib borishi

Elektron ikkilamchi (zarracha va to'lqin) tabiatga ega. Elektronlar to'lqin tabiatli bo'lishi tufayli ularning atomda yadrodan qanchalik uzoq masofada turishiga bog'liq bo'lgan faqat aniq energiya qiymatiga ega bo'la oladi.

Yaqin energiya qiymatlariga ega elektronlar bir energetik pog'onani (qobiq, qavat) hosil qiladi.

Energetik pog'onalar ham o'z navatida s-, p-, d- va f-pog'onachalarga bo'linib, ularning soni qobiqlar soniga tengdir.

Kvant sonlar

Kvant mexanikasiga ko'ra atomdagi elektronlarning harakati (xususiyati va holati) to'rtta kvant son bilan xarakterlanadi: *bosh kvant son* – n , *orbital* – l , *magnit* – m_l , *spin kvant son* – m_s .

Bosh kvant son (n) – har bir elektron qavatdagi elektronning umumiy energiyasini belgilaydi va uning yadrodan qanday masofada joylashganini ko'rsatadi. Uning qiymatlari birdan boshlab istalgan butun son bo'lishi mumkin ($n=1,2,3,\dots$). Bosh kvant son nomeri elementning davr raqamiga va atomdagi elektron qavatlar soniga to'g'ri keladi. Har bir energetik qavatdagi elektronlarning maksimal soni $N=2n^2$ formula (Pauli formulasi) bilan aniqlanadi.

Misol. Kadmiy Cd elementi besginchi davrda joylashgan, demak n 5 ga teng. Uning atomida elektronlar beshta energetik pog'onada taqsimlangan. ($n=1, n=2, n=3, n=4, n=5$); beshinchisi tashqi pog'ona hisoblanadi ($n=5$).

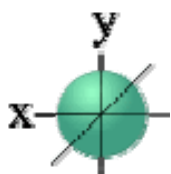
Orbital kvant son (l) – elektron orbitalning shaklini tasvirlaydi. Oddiydan murakkabga tomon orbitallar shakli quyidagicha o'zgaradi; shar, gantel, qo'sh gantel va to'rt parrak.

$l=0$ s- pog'onacha uchun, s –orbital shar shaklida

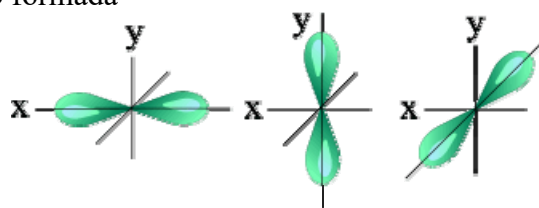
$l=1$ p- pog'onacha uchun, p –orbital gantelsimon shaklda

$l=2$ d- pog'onacha uchun, d –orbital murakkab formada

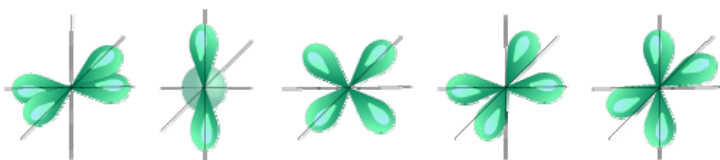
$l=3$ f- pog'onacha uchun, f –orbital juda ham murakkab formada



S - orbital



Uchta p – orbital



Beshta d – orbital

l ning qiymati 0 dan $(n-1)$ gacha bo'lishi mumkin. Ko'p hollarda l ning qiymati lotin alfavitining kichik harf belgilariga mos bo'ladi:

l qiymatlari 0, 1, 2, 3, 4...

Harf belgilari s, p, d, f, g...

Orbital kvant sonlari bilan bir biridan farq qiladigan elektronlar energiyasi jihatdan ham farq qilinadi. Elektronning orbital kvant soni qanchalik katta bo'lsa, uning energiyasi shunchalik yuqori qiymatga ega bo'ladi.

Magnit kvant son (m_l) – elektron orbitallarning fazodagi vaziyatini xarakterlaydi. Magnit kvant soni har elektron qavat va bir orbitalga to'g'ri keluvchi energiya holati – energetik yacheykalar sonini bildiradi. Magnit kvant sonning qiymatlari orbital kvant son kattaligi asosida $+l$ va $-l$ oralig'idagi butun sonlardan tashkil topgan, mumkin bo'lgan qiymatlar soni jami bo'lib $(2l + 1)$ qiymatni qabul qilishi mumkin. Masalan $l=1$ teng bo'lsa, $m_l = -1, 0, +1$ bo'ladi. Magnit kvant son s- uchun nolga, p- uchun $-1, 0, +1$, d- uchun $-2, -1, 0, +1, +2$, f- uchun -3 dan $+3$ gacha, g- uchun -4 dan $+4$ gacha va hokazo bo'lishi mumkin.

Spin kvant son (m_s) – elektronning xususiy mexanik harakat miqdori momentini tavsiflaydi. Uning qiymati $+1/2$ va $-1/2$ ga teng bo'lib, elektronlar energetik yacheykalarga joylashganda ularning spinlari yo'nalishini ko'rsatadi.

Orbitallarning to'lib borish tartibi

Pauli prinsipi – bir atomda to'rtala kvant sonlari bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'la olmaydi. Demak, bir orbitalda parallel spinli ikki elektron mavjud bo'la olmaydi. Har bir orbitalga ikkitadan ortiq elektron joylasha olmaydi. Misol uchun $1s^2$ uchun 4 ta kvant son qiymatlari quyidagicha;

↑	1	s	0	$+1/2$
↓	1	s	0	$-1/2$

Hund qoidasi – ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar juftlashmaslikka ya'ni spinlarining yig'indisini mumkin qadar kattalashtirishga (ko'proq joy egallashga) intiladi.

Klechkovski qoidalari:

1. Atom orbitallarining elektron bilan to'lib borishida avval $(n+1)$ yig'indining eng kichik qiymatiga mos keladigan orbital avval to'ladi.

2. Agar bir necha orbitallar uchun $(n+1)$ ning qiymati teng bo'lsa, avval n ning kichik qiymatidan boshlab elektron orbitallar elektron bilan to'lib boradi. Shunga asoslanib, elektron orbitallarning energiyalari qiymati quyidagicha bo'ladi:

$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < 5d < 6p < 7s < 5f < 6d < 7p$

Bu qatordan ko'rinib turibdiki, $n+1$ qiymati qancha kichik bo'lsa, orbitalning energiyasi shunchalik kam bo'ladi va yadroga yaqinroq joylashadi. Eng kam energiya tamoyili va Hund qoidasi atomlarning faqat qo'zg'almagan holatlari uchun taalluqlidir. Atomlarning qo'zg'algan holatida elektronlar Pauli tamoyili buzilmasa istalgan orbitalda bo'lishi mumkin. Har qanday element atomida elektronlarning orbitallarda taqsimlanishi va joylashishi shu qator asosida yoziladi. Elektron formulani yozish uchun quyidagilarni doimo yodda saqlash lozim:

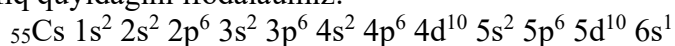
Elementning tartib raqamini ya'ni elektronlar sonini, atomdagi elektron qavatlar sonini, energetik pog'onalarda elektronlarning taqsimlanishini energetik yacheykalar soni, unda elektronlarning spinlar boyicha taqsimlanishini bilish kerak.

Atomlarning elektron (konfiguratsiyasi) tuzilishi

Kimyoviy element atomida elektronlarning pog'ona va pog'onachalarga taqsimlanishini ifodalanishi atomning elektron tuzilishi (konfiguratsiyasi) deyiladi. Asosiy (qo'zalmagan) holatdagi atomda barcha elektronlar minimal energiya qoidasiga amal qiladi. Quyidagi tartibda pog'onachalar elektronlari to'lib boradi:

1. Bosh kvant soni n kichik (minimal);
2. Pog'ona ichida dastlab s pog'onacha, so'ngra esa p va keyin d (l kichik bo'lsa) to'lib boradi;
3. To'lib borishda $(n+1)$ qiymati kichik (minimal) bo'lishi kerak (Klechkovski qoidasi);
4. Hund qoidasiga binoan;

Mashq. Sesiý (Cs) 6 – davrda joylashgan bo'lib, undagi 55 elektron (tartib raqami 55) 6 ta energetik pog'onalar va pog'onachalar boyicha taqsimlanadi. Orbitallarning elektronl bilan to'lib borish tartibiga muvofiq quyidagini ifodalaymiz:

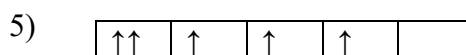
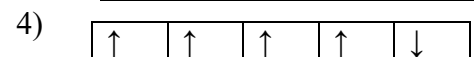
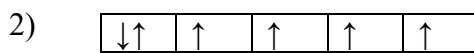
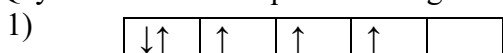


Mustaqil ta'lim

1. Atom deb nimaga aytiladi?

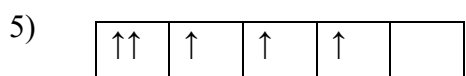
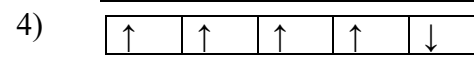
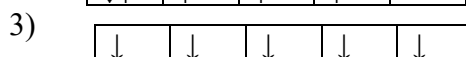
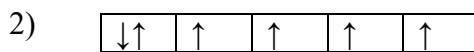
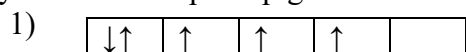
- 1) bo'linmas eng kichik zarracha
 - 2) musbat zaryadlangan yadro va uning atrofida harakatlanuvchi elektronlardan tashkil topgan zarracha
 - 3) musbat zaryadlangan zarracha
 - 4) manfiy zaryadlangan zarracha
 - 5) zaryadsiz zarracha
 - 6) tarkibida proton, neytron, elektron kabi zarra tutgan zarracha
 - 7) tarkibidagi proton va elektron soni har xil bo'lgan zarracha
 - 8) tarkibidagi proton va elektron soni bir xil bo'lgan zarracha
- A) 1,2,3 B) 3,4,5 C) 5,6,7 D) 1,3,6,7 E) 2,5,6,8

2. Qaysi holatda Xund qoidasi buzilgan?



- A) 1,4,5 B) 1,2,3 C) 2,3,4 D) 3,4,5 E) 2,4,5

3. Qaysi holat Pauli prinsipiga zid?



- A) 1,4,5 B) 2,4 C) 3,5 D) 4,1 E) 5

4. Energetik pog'onachalarning elektronlarga to'lib borish tartibi qanday aniqlanadi?

- A) Pauli prinsipi B) Xund qoidasi C) Klechkovskiyning 1-qoidasi
D) Klechkovskiyning 2-qoidasi E) Klechkovskiyning 1- va 2- qoidalari

5. Energetik pog'onachadagi maksimal elektronlar sonini aniqlash formulasini ko'rsating.

- A) $2n^2$ B) $2l^2$ C) $2l+1$ D) $(2l+1)^2$ E) $2(2l+1)$

6. Bosh kvant son nimani ifodalaydi?

- 1) elektronning o'lchamini
- 2) elektronning energiyasini
- 3) elektron bulutning shaklini
- 4) elektron bulutning o'lchamini
- 5) elektron bulutning fazoda joylashishini
- 6) elektronning o'z o'qi atrofida harakat yo'nalashini

- A) 1,2 B) 2,3 C) 2,4 D) 4,6 E) 5,6

7. Orbital kvant son nimani ifodalaydi?

- 1) elektronning o'lchamini
- 2) elektronning energiyasini
- 3) elektron bulutning shaklini
- 4) elektron bulutning o'lchamini
- 5) elektron bulutning fazoda joylashishini
- 6) elektronning o'z o'qi atrofida harakat yo'nalashini

- A) 1,2 B) 2,3 C) 3,4 D) 4,5 E) 5,6

8. Magnit kvant son nimani ifodalaydi?

- 1) elektronning o'lchamini
- 2) elektronning energiyasini
- 3) elektron bulutning shaklini
- 4) elektron bulutning o'lchamini
- 5) elektron bulutning fazoda joylashishini
- 6) elektronning o'z o'qi atrofida harakat yo'nalashini

- A) 1,2,3 B) 4,5,6 C) 2 D) 5 E) 6

4-MA'RUZA

ELEMENTLARNING DAVRIY SISTEMASI

Mavzu rejası

1. Davriy qonun va uning zamonaviy talqini.
2. Atomlar tuzilishi va elementlar davriy sistemasi orasidagi bog'lanish.
3. Elementlar xossalari davriy o'zgarishi.

DAVRIY QONUN VA UNING ZAMONAVIY TALQINI

The Periodic Table of the Elements

Legend:

- alkali metals
- alkaline earth metals
- transition metals
- metalloids
- nonmetals
- halogens
- noble gases
- unknown elements

Notes:

- * as of yet, elements 113, 115, 117 and 119 have no official name designated by the IUPAC.
- * 1 kJ/mol = 0.00239 kcal/mol
- * all elements are implied to have an oxidation state of zero.

XIX asr boshlarida elementlarni alohida sinflarga ajratish qiyin edi. U davrda elementlarning soni kam bo'lganligi bilan bir qatorda elementlarning atom massasi, fizik va kimyoviy xossalari ma'lum qonuniyat asosida o'zgarishi hali to'liq o'rganilmagan edi. Ilmiy izlanishlar natijasida yangidan-yangi elementlar kashf etilishi bilan bir qatorda ularning xossalari, atomlarining tuzilishi o'rganib borildi, ba'zi elementlarning avvaldan ma'lum bo'lgan tabiiy guruxlariga o'xshash elementlar guruxlari aniqlana bordi. Elementlar va ularning birikmalari haqida to'plangan ma'lumotlar kimyogarlar oldiga barcha elementlarni sinflarga ajratish vazifasini qoydi. A.Lavuvze (1789y), Bersellius (1812 y), Debereyner (1817 y), Gmelin (1843 y), Pettenkofer (1850 y), Dyuma (1850 y), Pettenkofer (1850 y), Dyuma (1850 y), de SHankurtua (1862 y), Nyulends (1863 y), Meyer (1869 y) va boshqa olimlar elementlarni sinflarga ajratishga urinib ko'rdilar. Ammo hech kim kimyoviy elementlar orasida mavjud bo'lgan o'zaro uzviy bog'lanish borligini aniq ko'rsata olmadi.

D.I.Mendeleev o'zining ko'p yillik chuqur ilmiy izlanishlari-da elementlarning birikmalar hosil qilish xususiyatini, valentliklarini, birikmalarining shakli hamda xossalari o'rgandi va ular orasidagi davriylikni kashf etdi. Tajriba natijalariga asoslanib, davriy qonunni yaratdi va uni quyidagicha ta'rifladi: **"Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari atom massalariga davriy ravishda bog'liqdir"**. Bu qonun o'sha davrda ma'lum bo'lgan barcha elementlarning atom massalari ortib borishi bilan ularning xossalari 7 ta, 17 ta va 31 ta elementdan keyin qaytarilishini izohlab berdi. Demak, elementlar va ular birikmalarining xossalari ma'lum qonuniyat asosida davriy o'zgaradi. Shunga asoslanib, elementlarni ma'lum tartibda joylashtirib, elementlar davriy sistemasini yaratdi.

Atom tuzilishining mukammal o'rganilishi natijasida davriy qonunning mohiyati yaqqol namoyon bo'ldi, elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgarishini talqin qilishga, ularning

davriy sistemada joylanishi bilan kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish borligini aniqlashga imkoniyat yaratildi. Davriy sistemada bir elementdan ikkinchi elementga o'tilgan sari atom yadrosining musbat zaryadi va elektron soni ortib boradi. Bu o'z navbatida kimyoviy elementlarning xossalarining o'zgarishiga olib keladi. Demak, elementning tartib nomeri shunchaki bir raqam bo'lmasdan, balki uning atom yadromining musbat zardini va elektronlar sonini bildiradi. Shunga ko'ra hozirgi vaqtda davriy qonun quyidagicha ta'riflanadi: "**Elementlarning xossalari, birikmalarining shakli va xossalari ularning atom yadrolari zaryadiga davriy ravishda bog'liqdir**".

1913 yili ingliz olimi Mozli rentgen spektrlarini urganib, elementning tartib nomeri osha borganida (davriy jadvalga muvofik) xar bir seriyaning chiziklari konuniyat asosida tulkin uzunligi kamayish tomoniga surilishini topdi. Kuyidagi rasmda mishyakdan stronsiygacha bulgan elementlarda K seriyaning α va β - chiziklarini surilishi kursatilgan.

Tartib soni bilan joylanishiga karab elementlarning rentgen spektrlaridagi K- seriyasi chiziklarining surilishi.

Rasmdan kurinadiki, birinchi uch element uchun surilish deyarli bir xildir. Brom (N 35) dan rubidiy (N 37) ga utilganda, bir element koldirib ketilganligi uchun surilish ikki barobar kattaligi kurinadi.

Rentgen nurlari tulkin uzunligi bilan tegishlicha elementlar tartib nomeri orasidagi nisbat Mozli konuni nomi bilan malum va u kuyidagicha tariflanadi: Tulkin uzunligining teskari kiymatining kvadrat ildizi kattaligi elementlar tartib nomeriga chizikli ravishda bog'lik buladi.

Mozlining ushbu konuniga asoslanib elementlarni oilalarga bulish imkoniyati paydo buldi.

DAVRIY SISTEMANING TUZILISHI

Elementlar xossalarining davriy ravishda o'zgarishiga asoslanib elementlar sistemasi bir necha davrga bo'lindi. 1,2 va 3-davrlar faqat bir qatordan tuzilganligi uchun **kichik**, 4,5,6-davrlarni **katta**, 7-davrni esa **tugallanmagan davr** deb atadi. Birinchi davrda 2 ta, ikkinchi va uchinchi davrlarda 8 tadan elementlar joylashgan. To'rtinchi va beshinchi davrlarga 18 tadan, oltinchi davrga 32 ta element joylashgan, ettinchi davr esa hali tugallamagandir. Har qaysi davr (birinchi davrdan boshqa) tipik

metallardan (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) boshlanib, asl gazlar (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) bilan tugallanadi.

Litiydan ftorga va natriydan xlorga qarab elementlarning metallik xossalari kamayib, metallmaslik xossalari esa ortib boradi. ACl gazlar esa davrlardagi tipik metallmaslar bilan tipik metallarni ajratuvchi chegaradir. Birinchi davrda faqat bitta vodoridni geliy keyingi davrdagi tipik elementlardan ajratib turadi. Demak, vodorod ham metall, ham metallmaslik xossalarga ega.

Katta davrlarda elementlarning xossalari kichik davrlardagiga qaraganda sust o'zgaradi. Shu sababli katta davrlar juft va toq qatorlarga bo'lingan, chunki katta davrlarda elementlarning xossalari qo'shaloq davriy o'zgaradi. Katta davrlarning juft qator elementlari faqat metallar bo'lib ularda metallik xossalari chapdan o'ngga o'tgan sayin sustlashadi, lekin toq qatorlarda esa, metallik xossalar yanada zaiflashib, metallmaslik xossalari ortib boradi. Ikki qatorli to'rtinchi va beshinchi davrlarda ikkinchi va uchinchi davrlardan farq qilib, oraliq o'nlik elementlarni o'z ichiga oladi, ya'ni to'rtinchi davrdagi ikkinchi element Sa dan keyin 10 ta element (Sc-Zn dekadasi) joylashgan bo'lib, keyin davrning 6 ta elementi (Ga - Kr) joylashgan. Beshinchi davr elementlari ham shu xilda joylashgan. Oltinchi davrdagi ikkinchi elementdan (Va) keyin oraliq dekada elementlari (La-Hg) joylashishi kerak edi. Lekin La elementi katagiga 14 element Ge-Lu, so'ngra qolgan asosiy olti element (Tl-Rn) joylashgan. Bu holni tugallanmagan ettinchi davr elementlarida ham ko'ramiz. Chunonchi, ettinchi davrdagi Ra elementidan keyin oraliq elementlarni As boshlab beradi, u turgan katakka yana 14 element joylashtirilgan. Bung sabab, bu elementlarning xossalari zaryadlari ortib borishi bilan juda sust o'zgarishidir. Elementlarning davrlar boyicha bunday taqsimlanishi natijasida vertikal

yo'nalishda bir-biriga o'xshash elementlar oilasi vujudga keldi. Bu elementlar oilasi guruxlar deb ataladi. Har qaysi gurux ikki guruxga bo'linadi. Tipik elementlardan tashkil topgan elementlarni asosiy guruxcha deb ataladi. Katta davrlarda joylashgan oraliq dekada elementlarini esa qo'shimcha guruxcha deb ataladi.

(a)

	1	2	13	14	15	16	17	18
2	Li 152	Be 113	B 83	C 77	N 75	O 73	F 71	Ne
3	Na 154	Mg 160	Al 143	Si 117	P 115	S 104	Cl 99	Ar
4	K 227	Ca 197	Ga 122	Ge 123	As 125	Se 117	Br 114	Kr
5	Rb 248	Sr 215	In 163	Sn 141	Sb 141	Te 143	I 133	Xe
6	Cs 265	Ba 217	Tl 170	Pb 175	Bi 155	Po 167	At	Rn

(b)

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	Sc 161	Ti 145	V 139	Cr 125	Mn 137	Fe 124	Co 125	Ni 125	Cu 128	Zn 133
3	Y 178	Zr 159	Nb 143	Mo 136	Tc 135	Ru 133	Rh 134	Pd 138	Ag 144	Cd 149
4	La 187	Hf 156	Ta 143	W 137	Re 137	Os 134	Ir 136	Pt 139	Au 144	Hg 150

Asosiy guruxcha elementlari kimyoviy xossalari jihatidan qo'shimcha guruxcha elementlaridan farq qiladi. Bu farq guruxdan guruxga o'tgan sari o'zgarib turadi, ya'ni birinchi guruxda asosiy guruxcha bilan qo'shimcha guruxcha elementlari xossalari farqi ancha sezilarlidir. Gurux nomeri ortib borishi bilan bu farq kamayadi. Lekin ettinchi guruxga borib farq juda kattalashadi. Masalan: birinchi guruxning qo'shimcha guruxcha elementlari Cu, Ag, Au passiv elementlar bo'lib, aktiv bo'lgan litiy guruxchasi elementlaridan kimyoviy xossalari jihatidan keskin farq qiladi, uchinchi guruxda esa, ya'ni asosiy guruxcha bo'lgan bor guruxchasi (V, Al, Ga, In, Tl) bilan qo'shimcha guruxcha bo'lgan skandiy guruxchasi bilan galogenlarning kimyoviy xossalari orasida keskin farq bor. **Lantanoidlar va aktinoidlar** o'z xossalari bilan bir-birlariga yaqin bo'lganligi uchun ular ikkilamchi qo'shimcha guruxga joylashtirilgan.

Har qaysi gurux nomeri o'sha guruxga kiruvchi elementlarning kislorodga nisbatan eng yuqori valentligini ko'rsatadi. Lekin mis guruxchasida, VII va VIII gurux elementlarida bu qoidadan chetga chiqish kuzatiladi. Masalan, mis bir va ikki valentlik, oltin 3 valentlik VIII guruhning qo'shimcha guruxcha elementlaridan faqat osmiy va iridiy 8 valentlik namoyon qiladi, VII guruxda faqat fluor bir valentlik namoyon qiladi. Boshqa galogenlarning kislorodga nisbatan yuqori valentligi ettiga teng bo'ladi. Vodorodga nisbatan valentlikni asosiy guruxcha elementlari namoyon qilib, bu valentlik gurux nomeriga teng bo'ladi. Elementlarning vodorodga nisbatan valentligi 1 guruxdan IV guruxgacha ortib boradi, IV guruxdan VP ga qadar kamayib boradi, ularning kislorodga nisbatan valentligi esa ortib boradi. Har qaysi guruxda metallaslarning kislorodga nisbatan valentligi bilan vodorodga nisbatan valent yig'indisi 8 ga

teng bo'ladi. Har qaysi guruxda atom massa ortib borishi bilan elementlarning metallik xossalari kuchayib boradi. Bu o'zgarish asosiy guruxcha elementlarida yaqqol, qo'shimcha guruxcha elementlarida esa juda sust kuzatiladi.

Demak, elementlarning xossalari - nisbiy atom massasi, valentliklari, kislorodli birikmalari va gidroksidlarining asos, amfoter yoki kislotali xossaga ega bo'lishi va hokazolar davriy sistemada davr ichida ham, gurux ichida ham ma'lum qonuniyat asosida o'zgaradi. Bundan tashqari davriy sistemada elementlar xossalarining o'xshashligini uch yo'nalishda kuzatish mumkin:

1. Gorizontaal yo'nalishda: elementlar xossalarining davr bo'yicha o'zgarishida o'xshashlik kuzatiladi. Masalan, alyuminiy metali chap tarafda joylashgan magniy metaliga asosli xossalari bilan o'xshash bo'lsa, o'ng tarafda turgan kremniyga esa kislotali xossa namoyon qilishi bilan o'xshab ketadi.

2. Vertikal yo'nalishda: davriy sistemaning vertikal ravishda joylashgan elementlari gurux bo'yicha bir-biriga o'xshaydi.

3. Diagonal yo'nalishda: davriy sistemada diagonal bo'yicha joylashgan elementlar o'zaro o'xshashlik namoyon qiladi.

Masalan: alyuminiy davriy sistemada diagonal bo'yicha berilliy va germaniyga, kremniy esa bor va mishyakka xossalari bilan o'xshashdir va hokazo.

Shularga asoslanib davriy sistemadagi elementlarning fizik va kimyoviy xossalarini bilgan holda noma'lum element xossalarini oldindan aytib borish mumkin. Hozirgi vaqtda ikki usul - D.I.Mendelev va solishtirib hisoblash usullari bilan aniqlanishi mumkin.

Mendelev usulida elementlarning xossalari uning atrofida joylashgan elementlarning fizik va kimyoviy xossalari arifmetik yig'indisidan olingan o'rtacha miqdor bilan aniqlanadi. Masalan, galliy, kremniy, mishyak va qalay nisbiy atom massalarining yig'indisi 4 ga bo'linsa, germaniyni nisbiy atom massasi kelib chiqadi. Ya'ni: (bu son germaniyni nisbiy atom massasi 75,6 ga yaqin keladi).

Yoki selenning chap va o'ng tarafida turgan mishyak va brom As va HBr tarkibli vodorodli birikmalarni hosil qiladi, tepasida va pastida joylashgan oltingugurt va tellur elementlarning H_2S , H_2Te vodorodli birikmalarining xossalarini, ya'ni suyuqlanish va qaynash temperaturallari, suvda eruvchanligi, qattiq va suyuq holatdagi zichliklari miqdorining o'rtacha arifmetik yig'indisini to'rtga bo'lib, selenning vodorodli birikmasi H_2Se ning yuqorida keltirilgan xossalarini aniqlash mumkin. Bu usul hozirgi paytda xossalari noma'lum bo'lgan moddalarni aniqlashda keng qo'llaniladi.

Solishtirib hisoblash usulini M.X.Karapetyans taklif qilgan bo'lib, bir-biriga qo'shni elementlarning turli xil birikmalarining fizik va kimyoviy konstantalarini taqqoslash orqali konstantasi noma'lum moddani aniqlash mumkin. To'rtinchi gurux elementlari S , Si , Pb ning oltingugurt bilan hosil qilgan CS_2 , SiS_2 va PbS_2 birikmalarida, kislorod bilan hosil qilgan CO_2 , SiO_2 , GeO_2 , SnO_2 va PbO_2 birikmalarida element bilan oltingugurt va element bilan kislorod atomlari orasidagi masofalar tortib nomarlari o'zgarishiga bog'liq holda bir-biridan farq qilishini ko'rish mumkin.

Atomlararo, ya'ni E-S va E - O masofalar qiymatlarining bog'liqligini ma'lum tartibda solishtirib, Ge-S va Sn - S atomlari orasidagi masofani aniqlashimiz mumkin.

Har qaysi element o'zining ma'lum bir xossasi bilan bir-biridan qisman bo'lsa-da farq qiladi. Bu farqlar anorganik kimyoning to'liq kursini o'rganish davomida ko'rsatib o'tiladi.

ATOM TUZILISHI VA ELEMENTLARNING DAVRIY SISTEMASI

Element atomlarining elektron tuzilishi bilan ularning davriy sistemadagi o'rni orasidagi bog'liqlikni ko'rib chiqamiz.

Elektronlarning energetik pog'ona va orbitalar boylab joylanishini elementning elektron konfiguratsiyasi deb ataladi. Atomda elektronlarni pog'onachalarga taqsimlashda quyidagi uch qoida nazarda tutiladi.

1. Har qaysi elektron minimal energiyaga muvofiq keladigan holatni olishga intiladi (energetik afzallik qoidasi). Buni Klechkovskiylar taklif qilgan quyidagi ikki qoida asosida tushuntirish mumkin.

t: a) atomlarda elektronlarning orbitallar bo'yicha taqsimlanishida har ikki holat uchun $n+1$ yig'indisi kichik bo'lsa, shu holatda energiya kichik qiymatga ega bo'ladi, natijada shu orbital elektronlar bilan to'ladiki n - bosh kvant soni, l - orbital kvant sonlari); b) agar bu ikkala holat uchun $(n+1)$ yig'indisi qiymat jihatidan teng bo'lsa, u holda n - qiymati kichik bo'lgan orbital elektronlar bilan to'ladiki.

Bu qoidalarni quyidagicha tushuntirish mumkin:

n	1	2	3	4
l	0	0,1	0,1,2	0,1,2,3
n+1	1	2,3	3,1,2	4,5,6,7
Orbitallar	1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f...

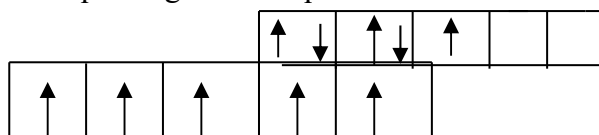
Jadvaldagi yig'indisi qiymatlariga asoslanib atomda elektronlarni quyidagi tartibda taqsimlash mumkin:

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

Demak, birinchi navbatda 1s orbital, keyin 2s orbital, keyin 2p, 3s va hokazo orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi.

. Elektronlarning joylanishi Pauli prinsipiga zid kelmasligi lozim. Bu prinsip quyidagicha ta'riflanadi. "Bir atomda to'rtinchi kvant sonining qiymati bir xil bo'lgan ikkita elektron bo'lishi mumkin emas". Agar bir atomda n, l va m kvant sonlarining qiymati bir-birinikiga teng ikkita elektron bo'lsa, ular to'rtinchi spin kvant son m_s spinlari qarama-qarshi yo'nalishga ega bo'lishi bilan farq qiladi.

3. Ayni pog'onachada turgan elektronlar mumkin qadar qo'proq orbitallarni band qilishga intiladi (Gund qoidasi). Masalan, d pog'onachadagi 5 ta elektronlar ko'rinishida emas, balki Gund qoidasiga muvofiq



ko'rinishda har bir pog'onachaga bittadan joylashadi.

Elektronlarning Pauli prinsipi, Klechkovskiylar va Gund qoidalari muvofiq atomlardagi orbitallar bo'yicha to'lib borishga qarab, hamma elementlar to'rtta **s, p, d, f** oilaga bo'linadi.

s- oilaga 1 va P guruhning asosiy guruhcha elementlari, shuningdek vodorod va geliy kiradi. Ya'ni, tashqi elektron qavatida bitta s^1 yoki 2 ta s^2 elektronlar bo'lgan elementlar **s-elementlar** deb ataladi.

p - oilaga III-VIII guruhlarining asosiy guruhcha elementlari kiradi. Demak, tashqi qavatining p-orbitalida 1 tadan 6 tagacha p elektronlari bo'lgan, ya'ni $p^1 - p^6$ bo'lgan elementlar **p-elementlar** deb ataladi.

d- oilaga davriy sistemadagi lantanoid va aktinoidlardan tashqari barcha qo'shimcha guruhcha elementlari, ya'ni tashqi qavatdan bitta oldingi energetik d orbitalida 1 tadan 10 tagacha **d- elektronlar** bo'lgan $d^1 - d^{10}$ elementlar kiradi.

f- oilani lantanoidlar va aktinoidlar tashkil qiladi, ular atomlarining tashqaridan 1 ta oldingi f orbitalida 1 tadan 14 tagacha **f- elektronlar**, ya'ni $f^1 - f^{14}$ elektronlar bo'ladi. Shularga asoslanib, davriy sistemasidagi elementlar atomlarida orbitallarning elektronlar bilan to'lib borish tartibini ko'rib chiqamiz.

Har qaysi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlar soni $N=2n^2$ formula bilan belgilanadi. Bu erda n -qavat nomeri.

1-qavatdagi elektronlarning eng ko'p soni $N=2 \cdot 1^2=2$ ta, 2-qavatda $T=2 \cdot 2^2= 2 \cdot 4= 8$ ta, 3-qavatda $N=2 \cdot 3^2=2 \cdot 9+18$ va, 4-qavatda $N=2 \cdot 4^2= 32$ taga teng bo'ladi.

Elementlar atomlaridagi qavatlar soni davriy sistemadagi davrlar nomeriga, elektronlar soni esa tartib nomeriga teng bo'ladi.

Birinchi element vodorodning tartib nomeri $z=1$ ga, elektron konfiguratsiyasi $1s^1$ ga, atom yadrosi $+1$ ga teng. Shunga muvofiq vodorod atomi kimyoviy reaksiya natijasida o'zining bitta elektronini boshqa atomlarga berib, musbat ion hosil qiladi. Lekin birinchi qavatning elektron sig'imi 2 ga teng bo'lgani uchun ba'zi aktiv metallardan elektron olib N^- , ionini ham hosil qila oladi. NaH , KH , CaH_2 , AlH_3 tarkibli gidridlar bunga misol bo'la oladi.

Ikkinchi element geliy, uning tartib nomeri $z=2$ ga, yadrosining zaryadi ham $+2$ ga teng. Uning elektron konfiguratsiyasi $1s^2$ bo'lgani uchun sirtqi elektron qavatiga tugallangan. Shunga muvofiq geliy atomining inert ekanligi to'g'risida fikr yuritishimiz mumkin.

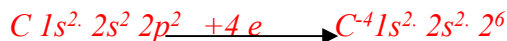
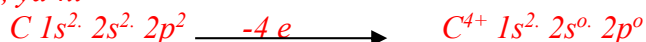
Uchinchi element litiy atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^1 2p^0$ ko'rinishida yoziladi. Litiy atomida geliyning tugallangan qavatiga saqlangan bo'lib, unda utcha elektronning ikkitasi joylashadi, uchinchi elektron esa ikkinchi qavatning s-orbitaliga joylashadi. Ikkinchi qavatda joylanishi mumkin bo'lgan elektronlarning eng ko'p soni 8 ga teng. Shu sababli, litiy atomi barqaror holatni olishi uchun tashqaridan ettita elektron biriktirib olishi yoki bitta elektron berishi kerak. Lekin ettita elektron qabul qilishdan ko'ra bitta elektron berishda kam energiya sarflanadi. Bu holda uning ichki qavatiga sirtqi qavat bo'lib qoladi. Bu holda litiy atomi, litiy Li^+ ioniga aylanadi, ya'ni



Shunga o'xshash

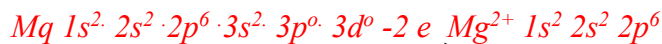


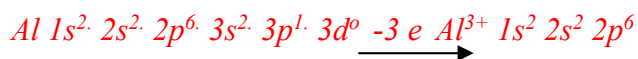
To'rtinchi element - uglerodning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^2$ dir. Lekin uglerod atomi barqarorlanishi uchun ikkinchi qavatdagi ikkita s^2 va ikkita p^2 elektronlarini berishi yoki o'zining elektronlar sonini sakkizga etkazish uchun tashqaridan to'rtta elektron qabul qilishi mumkin. Shuning uchun uglerod atomi S^{+4} va S^{-4} ionlarini hosil qila oladi, ya'ni



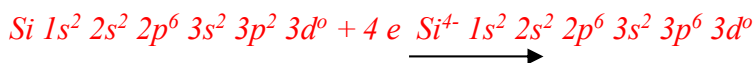
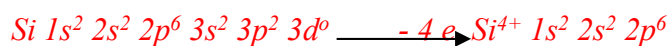
Ulardan keyin keladigan azot, kislorod, fluor elementlarining atomlari ikkinchi qavatida elektronlar soni bittadan ortib boradi. Nihoyat, ikkinchi davrning sakkizinchi elementi hisoblangan neon atomida p-elektronlar soni 6 taga etadi, natijada sakkizta elektronga ega bo'lgan ikkinchi tugallangan qavat hosil bo'ladi. Neon atomining elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6$ shaklida ifodalanadi. Demak, bu elementlar kimyoviy reaksiya vaqtida o'ziga elektronlar qabul qilib tashqi qavatidagi elektronlar sonini sakkizga etkazganda ularning elektron konfiguratsiyasi neonnikiga o'xshash holatni egallab barqarorlashadi.

Uchinchi davr elementi ham reaksiya vaqtida o'zining tashqi qavatidagi barcha elektronlarni bersa, uning atomi ham neon konfiguratsiyasini egallab barqarorlashadi.





O'n to'rtinchi element kremniy atomi o'zining tashqi elektron qavatidagi to'rtta s^2p^2 elektronlarini berib, elektron konfiguratsiyasini neon atomi elektron konfiguratsiyasiga yoki to'rtta elektron biriktirib argon elektron konfiguratsiyasiga aylantirib barqaror holatga ega bo'lishi mumkin:



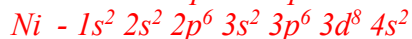
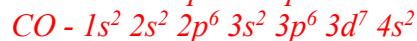
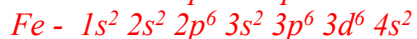
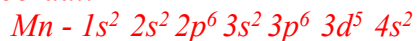
Forfor, oltingugurt, xlor elementlarida ham elektronlar qo'shila borib, elektron konfiguratsiyalari argon konfiguratsiyasiga erishadi. Lekin uchinchi davr tugasada, uchinchi qavat elektronlar bilan batamom to'lmaydi, 5 ta Zd -orbitallar bo'sh qoladi. Uchinchi davrda natriydan argonga o'tgan sari elementlarning atom raddi Clari kichiklashib boradi. Shuning uchun elementlarning elektron qabul qilib olish xususiyati ortib, elektronga moyilligi kamayadi. Kaliy elementi to'rtinchi davrda joylashgan bo'lganligi uchun elektronlari to'rtta qavatga joylashgan, ya'ni birinchi qavatda s^2 ikkinchi qavatda s^2p^6 , uchinchi qavatda $s^2p^6d^0$ va to'rtinchi qavatda s^1 elektronlar mavjud. Kaliydan keyingi element kalsiyning tashqi elektron qavatida s^2 elektron bor. Bu elementlarning elektron tuzilishi uchinchi davr elementlarinikiga o'xshashligi bundan ko'rinib turibdi. Lekin kalsiydan keyingi element skandiy atomida elektronlarning joylanishi kichik davr elementlaridagi joylanishidan farq qiladi. Ma'lumki, Klechkovski qoidasiga muvofiq Zd -orbitallar, $4r$ -orbitallarga qaraganda energetik afzallikka ega. Shuning uchun Zd -orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:



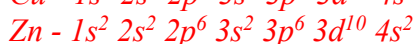
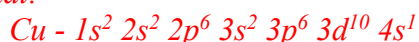
Lekin xrom elementida elektron energiyasining kamayishi sababli tashqi qavatda bir elektron qolib, Zd -orbital 5 ta elektronga ega bo'ladi, ya'ni



Marganes elementi $4s$ - orbitalida tashqi qavat yana 2 ta elektronga ega bo'ladi. Marganesdan keyingi temir, kobalt, nikel elementlaridan esa Zd - orbital elektronlar bilan to'lib boradi:



Mis elementida esa $4s$ - orbitaldagi bitta elektron Zd -orbitalga o'tib elektronlar soni 10 taga etadi, mis tashqi qavatda bitta elektronga, rux elementi esa ikkita elektronga ega bo'ladi:



Galliydan kripton elementlariga o'tgan sari $4p$ - orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi:



$Ge - 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 3d^{10} \ 4s^2 \ 4p^2$
 $As - 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 3d^{10} \ 4s^2 \ 4p^2$
 $Se - 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 3d^{10} \ 4s^2 \ 4p^4$
 $Br - 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 3d^{10} \ 4s^2 \ 4p^5$
 $Kr - 1s^2 \ 2s^2 \ 2p^6 \ 3s^2 \ 3p^6 \ 3d^{10} \ 4s^2 \ 4p^6$

Kripton elementi bilan to'rtinchi davr tugaydi. Beshinchi, oltinchi va ettinchi davr elementlari atomlarining elektronlar bilan to'lishi ham shu tartibda boradi. Lekin lantanoidlarda 4f, aktinoidlarda esa 5f-orbitallar elektronlar bilan to'lib boradi. Bundan element atomlarida elektronlarning joylanishi bilan ularning kimyoviy xossalari orasida ma'lum bog'lanish mavjudligi ko'rinadi. Ravshanki, elementlar xossalarining davriy ravishda o'zgarishi atomba elektronlarning ketma-ket joylanishi natijasidir.

Bobning qisqacha mazmuni

Davriy jadval elementlar atom nomerlari orta borishi tartibida ularning o'xshash xossalari vertikal ustunlarda joylashtirilgan elementlar majmuasidir. Bir vertikal ustunga joylashgan elementlar davriy oilacha yoki guruhni tashkil etadilar. Elementlarning katta qismini tashkil etuvchi davriy jadvalning chap qismida joylashgan metallik elementlar bilan bir qatorda uning o'ng qismida nometall (metalmas) elementlar joy olgandir. Jadvalning hozirgi vaqtda to'rt yuzdan ortiq varianti, jumladan o'zbek olimlari taklif etgan variantlari ham ma'lumdir.

MASHQLAR

1. Davriy jadvaldan marganes, xrom, oltingugurt, kremniy, brom, ruh, kumush va platinani topib, ularning metall yoki metalmaClarga kirishini aniqlang.

2. Quyida keltirilgan ikki juftlikdagi elementlar majmuasida qaysilarining fizikaviy va kimyoviy xossalari bir-biriga yaqinroq turadi? Javobingizni asoClang. a) Sa, P, Si, J, Sr, Ag, Ni; b) As, Br, Nb, Mo, Sb, N.

3. Quyidagi molekulyar formulalarga, ya'ni P_4H_{10} , C_4H_8 , C_6H_{14} , SiO_2 , $Na_2B_4O_7$, $C_4O_4H_2$ larga mos keluvchi empirik formulalarni yozing.

4. Nima uchun qator elementlar o'tkinchi metallar deyiladi? Ularga misollar keltiring.

5. Jadvaldagi "Oilaviy" elementlarni ko'rsating va mohiyatini tushuntirib bering.

Qaytarish uchun savollar

1. Davriy sistemasini atom tuzilish nuqtan nazardan qanday tushuntirish mumkin?
2. Elementlarning qanday xossalari davriy o'zgaradi?
3. Elementlarning valentliklarini namoyon qilishini atom tuzilish nuqtai nazardan qanday tushuntirish mumkin?

Xorijiy adabiyotlar

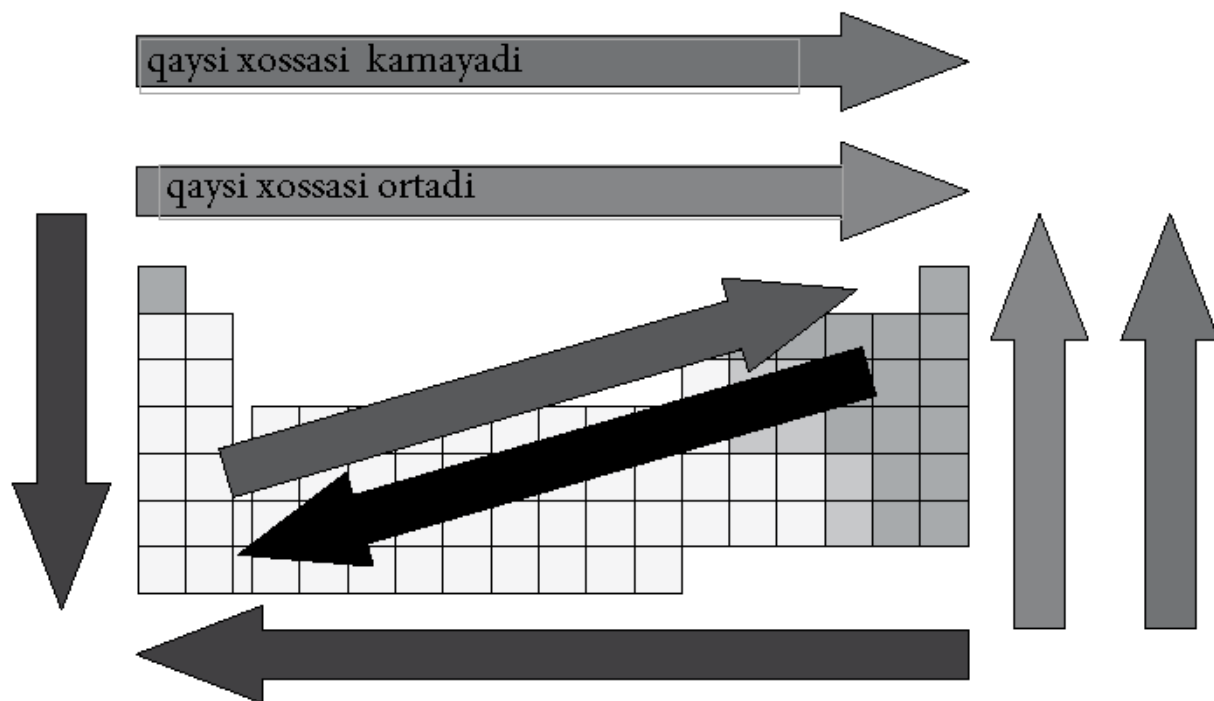
1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.

Tarqatma material

1. Juftlashmagan elektronlar soni teng bo'lgan atomlarni ko'rsating.
1) K 2) Ca 3) Al 4) C 5) Cr 6) Mn
A) 1,2 B) 3,4 C) 5,6 D) 1,3 E) 2,4
2. Juftlashmagan elektronlar soni teng bo'lgan atomlarni ko'rsating.
1) Ne 2) Be 3) B 4) O 5) Mo 6) P
A) 1,2 B) 3,4 C) 5,6 D) 1,3 E) 2,4
3. Juftlashmagan elektronlar soni eng ko'p bo'lgan atomni ko'rsating.
A) S B) Cl C) Mo D) P E) Si
4. Qo'zg'algan holatda juftlashmagan elektronlar soni eng ko'p bo'lgan elementni ko'rsating.
A) O B) As C) Cr D) S E) Br
5. Elektron formulasi quyidagicha bo'lgan elementlarni atom radiuslarining ortib borish tartibida joylashtiring.
1) $2s^2 2p^4$ 2) $2p^6 3s^2$ 3) $3s^2 3p^2$ 4) $3s^2 3p^4$ 5) $3p^6 4s^1$ 6) $4p^6 5s^1$
A) 1,2,3,4,5,6 B) 1,4,3,2,5,6 C) 5,6,2,3,4,1
D) 2,3,4,5,,6,1 E) 1,3,5,4,2,6
6. Elektron formulasi keltirilgan elementlar orasida s-elementlarni ko'rsating.
1) $..4p^6 5s^2$ 2) $..3d^{10} 4s^1$ 3) $..3p^6 4s^1$ 4) $..4s^2 4p^1$ 5) $1s^2$ 6) $..4d^5 5s^1$
A) 1,2,3 B) 4,5,6 C) 1,2,4 D) 3,5,6 E) 1,3,5
7. Elektron formulasi keltirilgan elementlar orasida p-elementlarni ko'rsating.
1) $3s^2 3p^5$ 2) $3p^6 3d^1 4s^2$ 3) $4p^6 4d^5 5s^1$ 4) $4s^2 4p^3$ 5) $2p^6 3s^1$ 6) $3d^5 4s^2$
A) 1,4 B) 2,5 C) 3,6 D) 1,2,3 E) 4,5,6
8. Juftlashmagan elektronlari bo'lmagan elementlarni ko'rsating.
1) Zn 2) Ar 3) V 4) Ne 5) S 6) Sr
A) 2,4 B) 1,2,3 C) 1,2,4,6 D) 4,5,6 E) 1,2,3
A) 2,4,7 B) 1,2,3 C) 4,5,6 D) 1,3,5,7 E) 2,4,6
9. Elektron formulasi keltirilgan elementlar orasida d-elementlarni ko'rsating.
1) $3p^6 3d^0 4s^2$ 2) $3p^6 3d^6 4s^2$ 3) $3p^6 3d^{10} 4s^1$
4) $3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$ 5) $3p^6 3d^0 4s^1$ 6) $3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$
A) 1,2 B) 2,3 C) 3,4 D) 4,5 E) 5,6
10. 4p pog'onadan keyin qaysi pog'ona elektronlarga to'la boshlaydi?
A) 4d B) 4f C) 3d D) 5s E) 5p
11. 5s pog'onadan keyin qaysi pog'ona elektronlarga to'la boshlaydi?
A) 5p B) 4d C) 4f D) 5d E) 6s
12. 3d pog'onadan keyin qaysi pog'ona elektronlarga to'la boshlaydi?
A) 4s B) 4p C) 3f D) 4d E) 5s
13. 4d pog'onadan keyin qaysi pog'ona elektronlarga to'la boshlaydi?
A) 4f B) 3f C) 5s D) 5p E) 6s
14. Davriy jadvalda nechta s va p elementlar bor ?
A) 12 va 30 B) 12 va 28 C) 14 va 32 D) 14 va 30 E) 14 va 24
15. Elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$ bo'lgan element davriy jadvalning qaysi davri va guruhida joylashgan?
A) IV va V B) III va II C) IV va VII D) IV va VI E) III va VIII

Mustaqil ta'lim

Elementlar davriy sistemasini guruxlar va davrlar bo'ylab, shuningdek gorizantal va dioganal usulda xossalarini o'zgarishini quyidagi sxemalar orqali tushintiring. (metallik, metalmaslik, oksidlovchilik va qaytaruvchilik, elektomanfiyligi, atom radiusi, ionlanish energiyasi va boshqa xossalari) Masalan mettallik xossasi o'ngdan chapga tomon kamayadi yoki susayadi.



5- MA'RUZA

MOLEKULANING TUZILISH VA KIMYOVIY BOG'LANISH

Mavzu rejasi

1. Molekula tuzilishi va kimyoviy bog'lanish xosil bulishiga ta'sir etuvchi omillar.
2. Kimyoviy bog'lanish turlari.
3. Kimyoviy bog'lanish energiyasi va xossalari.

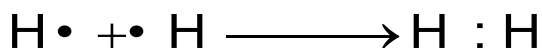
Atomlardan molekula hosil bo'lishida ular orasida kimyoviy bog'lar vujudga keladi. Kimyoviy bog'ning hosil bo'lishi energetik jihatdan qulaydir. Masalan, vodorod atomlaridan molekula hosil bo'lishida 436 kJ/mol issiqlik ajralib chiqadi:



Kimyoviy bog'lanishning uchta asosiy turi bor: *kovalent*, *ion* va *metall* bog'lanish.

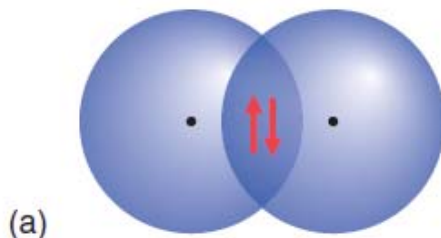
Kovalent bog'lanish deb, elektron juftlar vositasida vujudga keladigan bog'lanishga aytiladi. Kovalent bog'lanish ikki xil: *qutbsiz* va *qutbli* bo'ladi.

Qutbsiz kovalent bog'lanish elektromanfiyligi bir xil bo'lgan atomlar orasida vujudga keladi. Bunda kimyoviy bog'ni hosil qiluvchi umumlashgan elektron jufti hech qaysi atom tomon siljmaydi, chunki ikkala atom elektronlarni bir xil kuch bilan tortadi. Oddiy modda atomlari orasidagi bog'lanish qutbsiz kovalent bog'lanishga misol bo'la oladi. Masalan, vodorod molekulasi hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



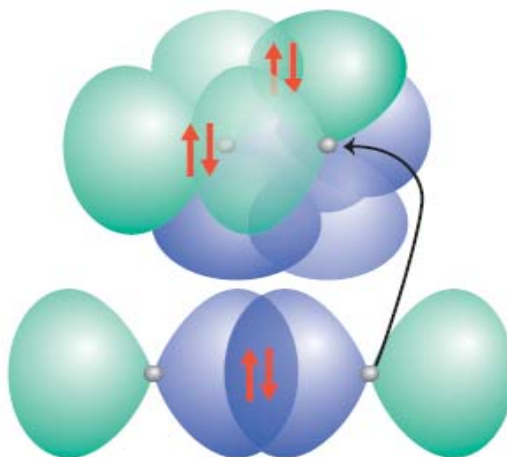
Vodorod atomlarida bittadan juftlashmagan elektronlar bo'lib, ular umumlashgan elektron juftini hosil qiladi.

Kimyoviy bog'lanishni elektron bulutlarining qoplanishi sifatida tasvirlash mumkin. Vodorod atomida bitta s — elektron bo'ladi. (1 s) elektron bulutining shakli sharsimon bo'lganligidan kimyoviy bog' hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin.



1- rasm. Vodorod molekulasining hosil bo'lish sxemasi.

Xlor atomlarining juftlashmagan elektronlari umumlashgan elektron juftini hosil qiladi. Har bir xlor atomida uning o'ziga tegishli bo'lgan bo'linmagan elektron juftlari bor. Xlor atomining juftlashmagan elektroni p- — elektron bo'lib, elektron buluti gantelsimon shaklga ega. Elektron bulutlarining qoplanishini quyidagicha tasvirlash mumkin.

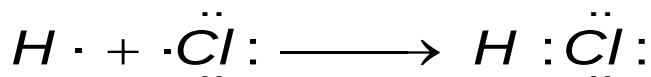


2- rasm. Xlor molekulasining hosil bo'lish sxemasi.

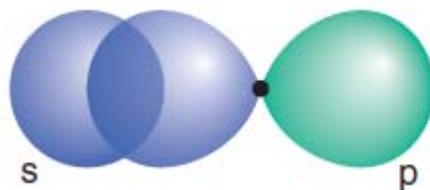
Qutbli kovalent bog'lanishda umumlashgan elektron jufti nisbiy elektromanfiyligi katta bo'lgan atom tomon siljigan bo'ladi. Qutbli kovalent bog'lanish elektromanfiyligi bir-biridan farq qiladigan element atomlari orasida vujudga keladi. Masalan:

HCl, H₂O, H₂S, NH₃ va hokazo.

HCl molekulasini hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Umumlashgan elektron jufti xlor atomi tomon siljiydi chunki xlorning nisbiy elektromanfiyligi (2, 83) vodorodnikidan (2, 1) kattadir. Vodorod xloridning hosil bo'lishi (63-rasmda) elektron bulutlarining qoplanishi tariqasida ifodalangan:



3- rasm. Vodorod xlorid molekulasining hosil bo'lish sxemasi.

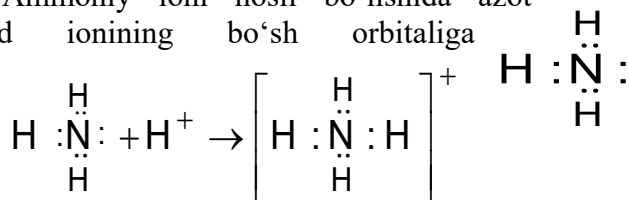
HCl molekulasida bog'ni hosil qiluvchi elektron bulutining xlor atomi tomon siljishi natijasida, molekulaning xlor tomoni qisman manfiy, vodorod tomoni esa qisman musbat

zaryadlanib qoladi $\overset{+\sigma}{\text{H}} : \overset{-\sigma}{\text{Cl}}$. Natijada molekulada musbat va manfiy zaryadli qutblar vujudga keladi. Qutblangan molekular dipollar deyiladi. Dirollarda musbat va manfiy zaryad markazlari orasidagi masofa *dipol uzunligi* deyiladi. Molekulaning qanchalik qutblanganligi dipol momenti yordamida o'lchanadi. *Dipol momenti* (μ) *dipol uzunligi* (l) *ning elektron zaryadiga* (q) *ko'paytmasiga teng*: $\mu = l \cdot q$.

Molekuladagi atomlar elektromanfiyliklari orasidagi farq qancha katta bo'lsa, dirol uzunligi ham shuncha katta bo'ladi, ya'ni molekula ko'proq qutblangan bo'ladi. Masalan: HCl — HBr — HI qatorda vodorod va galogenlar atomlarining elektromanfiyligi orasidagi farq kamayishi bilan, molekularning qutblanganligi ham kamayib boradi.

Kovalent bog'lanish bir atomning tayyor elektron jufti, ikkinchi atomning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'lishi mumkin. Misol tariqasida ammoniy ionining hosil bo'lishini ko'rib chiqamiz. Ammiak molekulasida azot atomining bo'linmagan elektron jufti bor. Vodorod ionining esa bo'sh 1 ta orbitali bor.

Ammoniy ioni hosil bo'lishida azot atomining bo'linmagan elektron jufti vodorod ionining bo'sh orbitaliga joylashadi:

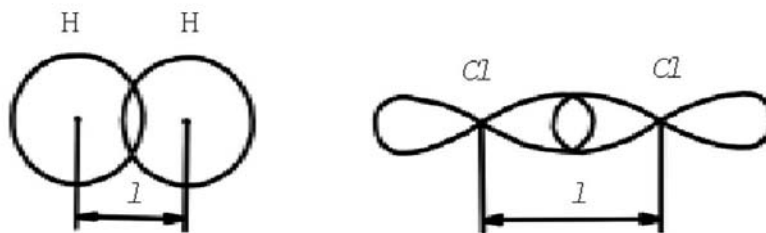


Azot atomining bo'linmagan elektron jufti azot va vodorod atomlari uchun umumiy bo'lib qoladi, ya'ni to'rtinchi kovalent bog' vujudga keladi. Ammoniy ionida to'rttala kovalent bog' teng qiymatli bo'lib, musbat zaryad butun ionga tegishli bo'ladi. Bo'linmagan elektron juftini beradigan atom — *donor* deb, bo'sh orbitali bor atom esa — *akseptor* deb ataladi.

Bir atomning tayyor elektron jufti, ikkinchi atomning bo'sh orbitali hisobiga hosil bo'ladigan bog'lanish donor-akseptor bog'lanishi deyiladi. Donor-akseptor bog'lanishi kovalent bog'lanishning o'ziga xos usulidir.

Kovalent bog‘lanishning o‘ziga xos xususiyatlari uning *uzunligi, energiyasi, to‘yinuvchanligi va yo‘nalganligi*dir.

Kimyoviy bog‘ning uzunligi deyilganda, shu bog‘ni hosil qiluvchi atom yadrolari orasidagi masofa (1) tushuniladi. Masalan, H_2 , Cl_2 molekulalarida kimyoviy bog‘ning uzunligini quyidagicha tasvirlash mumkin (64- rasm) .



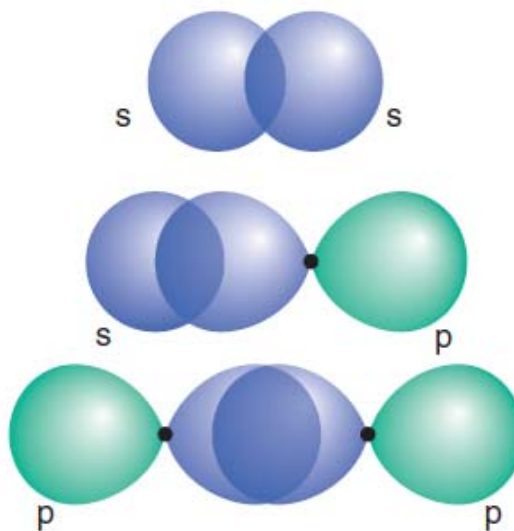
4- rasm. Vodorod va xlor molekulalarida kimyoviy bog‘ning uzunligi.

Kimyoviy bog‘ni uzish uchun zarur bo‘lgan eng oz energiya miqdori bog‘lanish energiyasi deyiladi. Masalan, H_2 , Cl_2 , N_2 molekulalarida kimyoviy bog‘ uzunliklari mos ravishda 0,074; 0,198 va 0,109 nanometr ga, bog‘lanish energiyalari esa 436, 242 va 946 kJ/mol ga teng. Kimyoviy bog‘ning uzunligi qisqarib, bog‘lanish energiyasi ortishi bilan uning mustahkamligi ortadi.

Kovalent bog‘lanishning to‘yinuvchanligi deganda kovalent bog‘ni hosil qiluvchi atomlarning faqat ma’lum miqdorda bog‘lar hosil qila olish qobiliyati tushuniladi. Masalan, vodorod faqat bitta, kislorod ikkita, uglerod to‘rtta bog‘ hosil qila oladi.

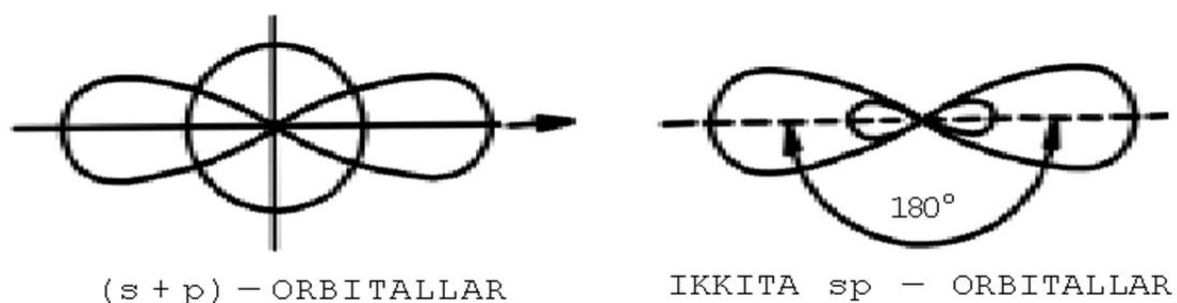
Kovalent bog‘ning yo‘nalganligi deganda molekulaning fazoviy shakli hamda valent burchaklari ko‘zda tutiladi.

Turli shakldagi elektron bulutlarining o‘zaro qo‘shilib, yangi elektron buluti hosil qilishi gibridlanish deyiladi. Gibrid orbitalning shakli nosimmetrik bo‘lib, elektron bulutining asosiy qismi yadroning bir tomonida joylashgan bo‘ladi (65- rasm) .



5- rasm. s, p va gibrid orbitallarning shakllari.

Gibrid orbitallar ishtirokidagi kimyoviy bog‘ puxtaroq bo‘ladi. Gibrid orbitallarning soni gibridlanishda ishtirok etayotgan orbitallar soniga teng bo‘ladi. Masalan, $BeCl_2$ molekulasida berilliy atomining bitta s va bitta p elektroni ishtirok etadi. Bu orbitallarning **sp — gibridlanishi** sodir bo‘ladi. Hosil bo‘lgan ikkita gibrid orbitallar bir-biriga nisbatan 180° burchak ostida joylashadi. Bunday gibridlanishni sp gibridlanish deyiladi (66- rasm) .



6- rasm. sp gibridlanish sxemasi.

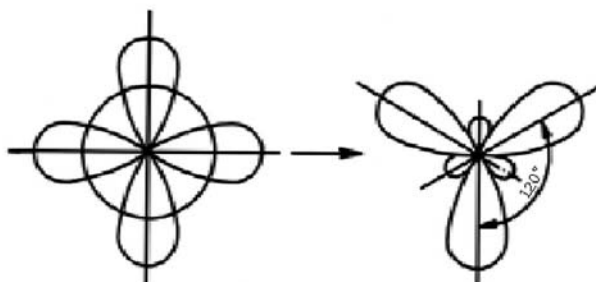
Berilliy (Be) atomining gibrid orbitallari ikkita xlor atomlarining p orbitallari bilan qoplanishi natijasida chiziqsimon shakldagi berilliy xlorid molekulasida hosil bo'ladi (67- rasm) .



7- rasm. BeCl₂ ning chiziqsimon molekulasida.

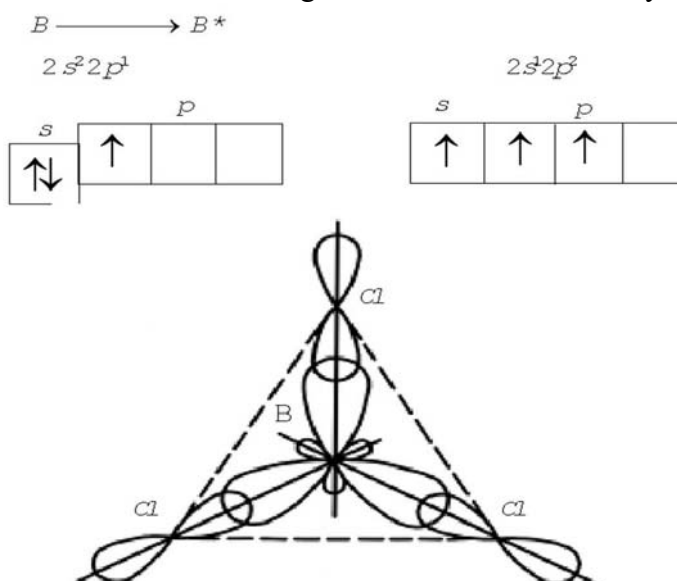
Bor xlorid molekulasida bor (B) atomi orbitallari **sp² gibridlanishga** uchraydi. Kimyoviy bog' hosil bo'lishida bor (B) atomining bitta s va ikkita p elektronlari ishtirok etadi.

Hosil bo'lgan uchta gibrid orbitallar tekislikda bir-biriga nisbatan 120° burchak ostida joylashadi (68- rasm) .



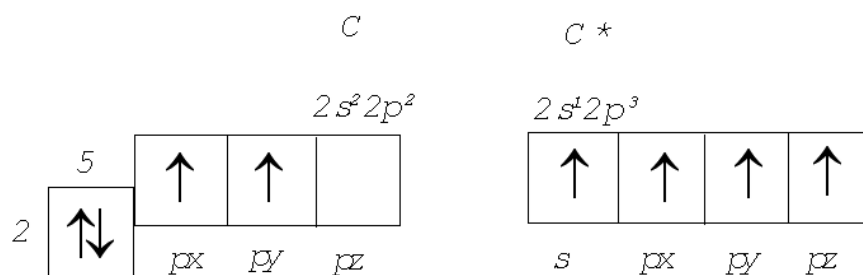
68- rasm. sp² gibridlanish sxemasi.

BCl₃ molekulasida markazida Bor atomi joylashgan yassitomonitenguch burchak shaklidagi bo'ladi. Valent burchaklari 120° bo'lib, to'rttala atomning hammasi bitta tekislikda yotadi (69- rasm) .



9- rasm. BCl₃ ning yassi uchburchaksimon molekulasini.

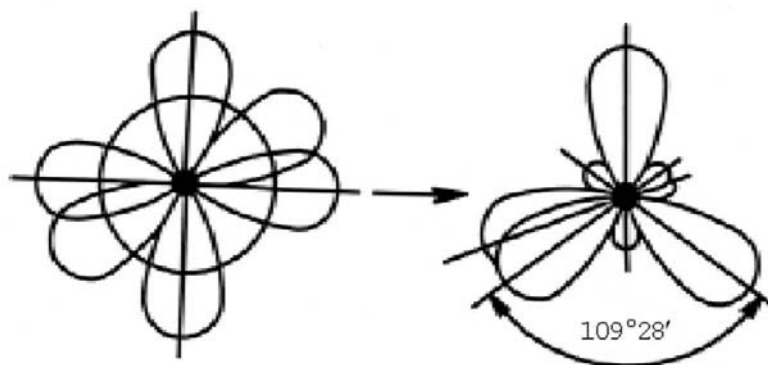
Metan molekulasi hosil bo'lishida qo'zg'algan holatga o'tgan uglerod atomining bitta s va uchta p elektronlari kimyoviy bog' hosil bo'lishida



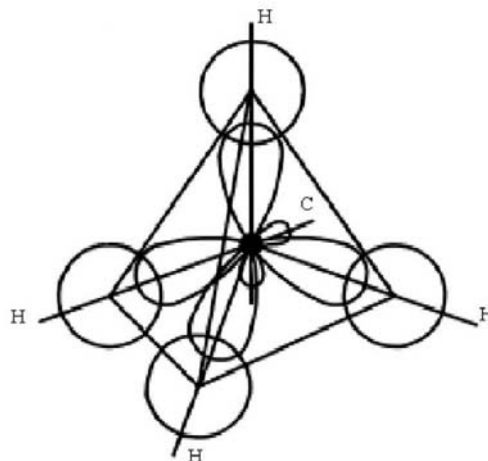
qatnashadi.

Uglerod atom orbitallari **sp³ gibrilalanishga** uchraydi. Bunda to'rttala atom orbitallarining hammasi gibrilalanishda ishtirok etadi (70- rasm) .

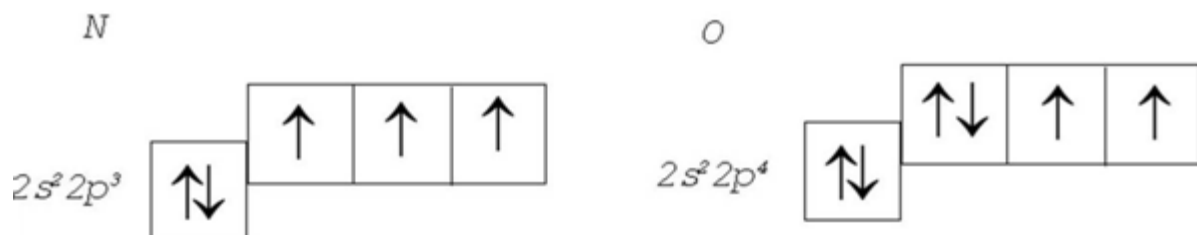
sp³ gibrilalanishda valent burchaklar 109°28' bo'ladi. Uglerod atomining gibril orbitallari vodorod atomining s- orbitallari bilan qoplanishi natijasida metan molekulasini hosil bo'ladi. Molekula tetraedr shakliga ega bo'lib, markazida uglerod atomi, uchlarida esa vodorod atomlari joylashadi (71- rasm) .



10- rasm. sp³ gibrilalanish sxemasi.

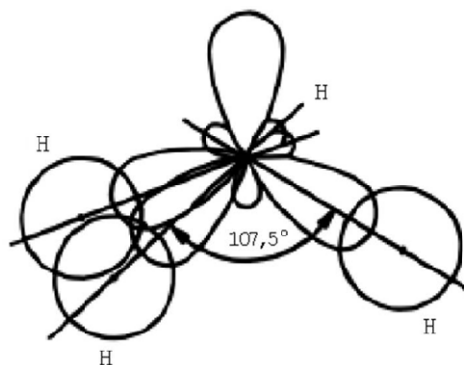


11- rasm. Metanning tetraedrsimon molekulasini.



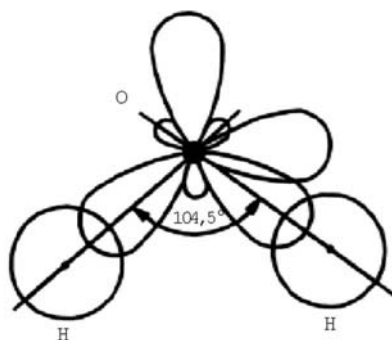
Ammiak va suv molekularida azot va kislorodning atom orbitallari sp^3 gibrilangan holatda bo'ladi.

Azot atomi gibril orbitallarining birida ikkita elektron, qolgan uchta bittadan elektron bo'ladi (72- rasm).



12- rasm. Ammiak molekulasiidagi kimyoviy bog'lanishlarning tasviri

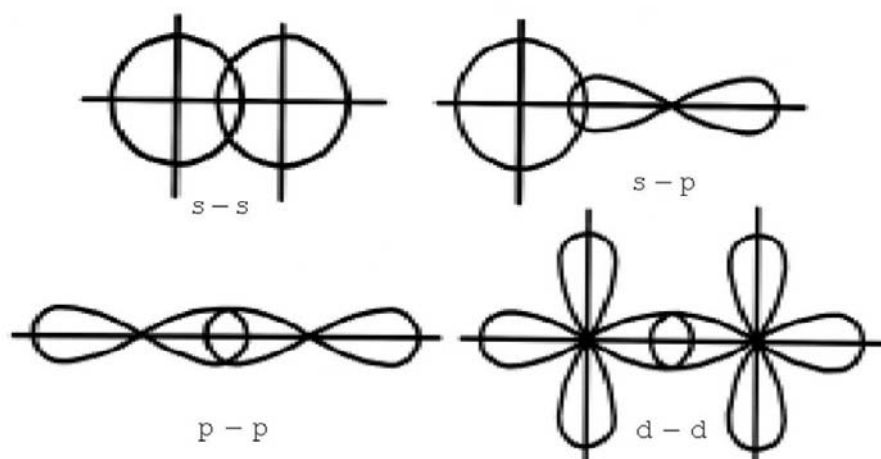
Ikki elektronli gibril orbital bilan bir elektronli gibril orbitallar orasidagi itarish kuchi, bir elektronli gibril orbitallarining o'zaro itarish kuchidan kattaroq bo'ladi. Bu ammiak molekulasiidagi valent burchakning ($107^\circ, 3'$) metannikaga ($109^\circ 28'$) nisbatan kichik bo'lishiga sabab bo'ladi. Suv molekulasiida esa kislorod atomi gibril orbitallarining ikkitasida ikkitadan elektron bor. Bu valent burchagining yanada kichrayishiga sabab bo'ladi ($104^\circ 5'$) (73- rasm).



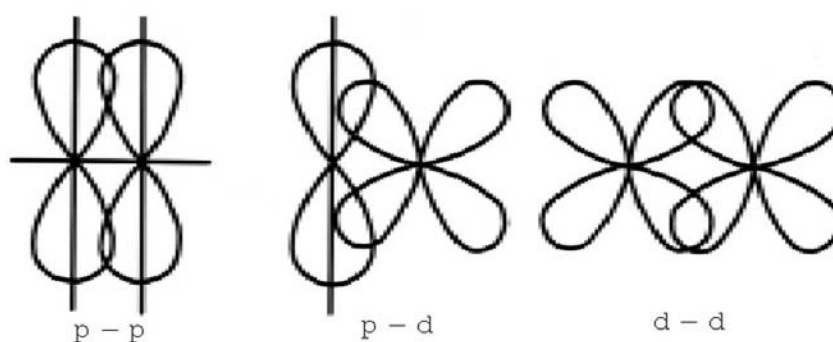
13- rasm. Suv molekulasiidagi kimyoviy bog'lanishlar sxemasi.

Elektronbulutlariningbir-biriniqoplashshakligaqarabkovalent bog'lanish sigma (σ), pi (π) va delta (Δ) bog'lanishlarga bo'linadi.

Elektron bulutlarining qoplanish chegarasi atom markazlarini tutashtiruvchi chiziqda yotsa, bunday bog'lanish δ -**bog'lanish** deyiladi (74- rasm).



14- rasm. δ -bog‘lanish hosil bo‘lishining sxemasi.



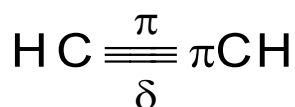
15- rasm. π -bog‘lanish hosil bo‘lishining sxemasi.

Oddiy bog‘larning hammasi δ -bog‘lanish shaklida bo‘ladi.

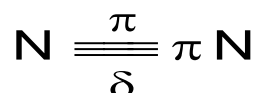
Elektron bulutlarining qoplanish chegarasi atom markazlarini tutashtiruvchi chiziqning ikki yon tarafida yotsa, bunday bog‘lanishi π **bog‘lanish** deyiladi. π -bog‘lanishni faqat p va d elektron bulutlarigina hosil qiladi (75- rasm) .

π - bog‘lanish tarkibida qo‘sh yoki uchlamachi bog‘ tutgan molekullarda kuzatiladi. Karrali bog‘ning bittasi π -bog‘ bo‘lib, qolganlari π -bog‘ bo‘ladi. Masalan, etilen molekulasida uglerod atomlari o‘rtasida bitta δ va bitta π - bog‘ bor: $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$.

Atsetilenda esa uglerod atomlari orasidagi bog‘ning bittasi δ , ikkitasi π -bog‘dir:

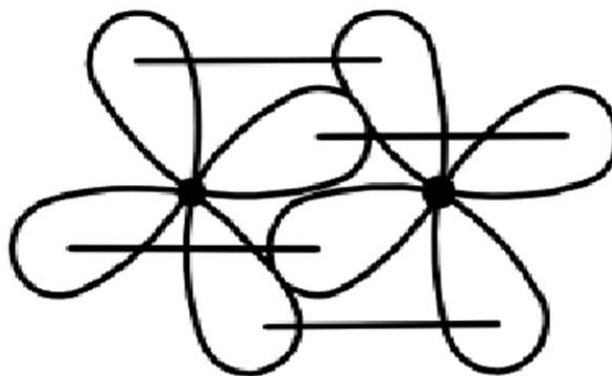


Xuddi shuningdek, azot molekulasida atomlar orasida bitta σ va ikkita π bog‘lar bor:



δ - bog‘ hosil bo‘lishida gibridlangan va gibridlanmagan orbitallar qatnashishi mumkin.

π - bog‘ni faqat gibridlanmagan orbitallargina hosil qiladi. Δ - bog‘lanish parallel tekislikda yotgan elektron bulutlarining to‘rtta joydan bir-birini qoplashi natijasida hosil bo‘ladi (76- rasm) .



16- rasm. Δ - bog‘lanish hosil bo‘lishining sxemasi.

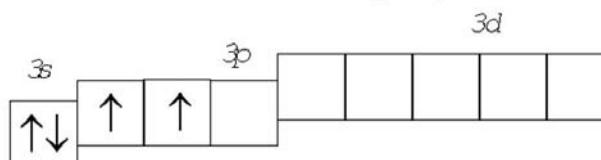
Kovalent bog‘lanish va molekular tuzilishini kvant mexanikasi asosida tushuntirishning ikki xil, valent bog‘lanish va molekulyar orbitallar usullari mavjud. Yuqorida kovalent bog‘lanishining hosil bo‘lishiga valent bog‘lanish usuli (VBU) nuqtai nazaridan qaraldi. VBU ning mohiyati quyidagicha:

1. Ikki atom orasida kovalent bog‘ hosil bo‘lishi uchun ularda juftlashmagan elektronlar bo‘lishi zarur. Bu elektronlar umumlashgan elektron juftini hosil qilishi natijasida kovalent bog‘ shakllanadi. Umumlashgan elektron jufti dastlab bir atomga tegishli bo‘lib (donor) . ikkinchi atomning bo‘sh orbitali (akseptor) hisobiga ham kovalent bog‘lanish hosil bo‘ladi (donor-akseptor bog‘lanish) .

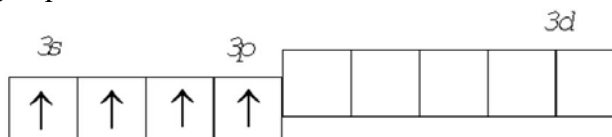
2. Kovalent bog‘lanishda elektron bulutlarining bir-birini qoplash darajasi qancha katta bo‘lsa, bog‘ shuncha mustahkam bo‘ladi. Kovalent bog‘lanish elektron bulutlarining qoplash darajasi katta bo‘ladigan yo‘nalishda (gibrid orbitallar) vujudga keladi.

Misol: SiF_4 molekulasini, SiF_6^{2-} ionining hosil bo‘lish mexanizmini tushuntiring. CF_6^{2-} ioni hosil bo‘ladimi?

Yechish: $^{28}_{14}\text{Si}$ atomining elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. Valent orbitallarda elektronlarning taqsimlanishi:



Qo‘zg‘algan holatga o‘tganda uning elektron formulasi $1s^2 2s^2 2p^6 3p^3$. Valent orbitallarda elektronlarning taqsimlanishi:



To‘rtta juftlashmagan elektroni hisobiga Si to‘rtta fluor atomlarini biriktirib, SiF_4 molekulasini hosil qiladi. SiF_4 molekulasiga ikkita fluorid ioni F^- ($1s^2 2s^2 2p^6$) birikishi mumkin. Kremniy atomining bo‘sh orbitallariga fluorid ionining tayyor elektron juftlari joylashadi. Si atomi akseptor, F^- ioni donor bo‘ladi: SiF_6^{2-}

Kremniyga o‘xshash uglerodning atomi ham to‘rtta fluor atomini biriktirib, CF_4 molekulasini hosil qiladi. Lekin uglerod atomining tashqi pog‘onasida bo‘sh orbitallar yo‘qligi uchun CF_6^{2-} ioni hosil bo‘lmaydi.

Valent bog‘lanish usuli kislorodning paramagnit xossalarini, molekulyar vodorod H_2^+ geliy He_2^+ ionlari hosil bo‘la olishligini va shunga o‘xshash bir qancha hodisalarni izohlab bera olmadi.

Bu va bunga o'xshash hodisalarni izohlash uchun molekulyar orbitallar (MO) usuli ishlab chiqildi. MO usuli VBU ni inkor etmaydi, uni to'ldiradi.

Molekulyar orbitallar usulining mohiyati quyidagicha:

1. Molekula hosil bo'lganda elektronlar atom orbitallardan (AO) MO ga o'tadi. Har bir MO o'zining kvant sonlari bilan belgilanadi. MO ga nisbatan ham Pauli prinsipi, Xund qoidasini qo'llash o'rinlidir. MO larda juftlashmagan elektronlarning mavjudligi molekulaning paramagnit xossali (magnit maydoniga tortilish) bo'lishiga sabab bo'ladi. Juftlashmagan elektronlar bo'lmasa, molekula diamagnit xossaga ega bo'ladi (magnit maydoniga tortilmaydi).

2. Kimyoviy bog' hosil bo'lishining asosiy sharti elektronlarning AO lardan MO larga o'tganda ular energiyalarining kamayishi hisoblanadi. Bunda umumlashgan elektron juftlik hosil bo'lishi shart emas.

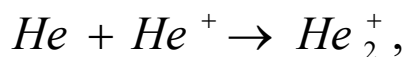
Molekulyar orbitallar ikkiga: bog'lovchi va bo'shashtiruvchi orbitallarga bo'linadi. Elektron AO dan bog'lovchi MO ga o'tganda uning energiyasi kamayadi, bo'shashtiruvchi orbitalga o'tganda esa energiyasi ortadi. Bog'lovchi orbitaldagi elektronlar soni bo'shashtiruvchi orbitaldagi elektronlar sonidan ko'p bo'lsa, kimyoviy bog' hosil bo'ladi. Atomlar orasidagi kimyoviy bog'lar sonini (N) topish uchun bog'lovchi orbitallardagi elektronlar sonidan (n_e bog'l) bo'shashtiruvchi orbitallardagi elektronlar sonini (n_e bo'sh) ayirib, ikkiga bo'lish kerak:

$$N = \frac{n_{e \text{ bog'l}}^* - n_{e \text{ bo'sh}}}{2}.$$

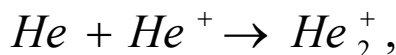
MO usulida kimyoviy bog'lar soni kasr son bo'lishi ham mumkin. Atomlar orasidagi kimyoviy bog'lar soni qancha ko'p bo'lsa, bog' uzunligi shuncha qisqa, bog'lanish energiyasi shuncha katta, ya'ni kimyoviy bog' shuncha mustahkam bo'ladi.

Misol: MO usuli bilan He_2^+ molekulyar ionining hosil bo'lishi, He_2 molekulasi hosil bo'la olmasligini izohlang.

Yechish: He_2^+ molekulyar ion He atomiga He^+ — ioni birikishi natijasida hosil bo'ladi:

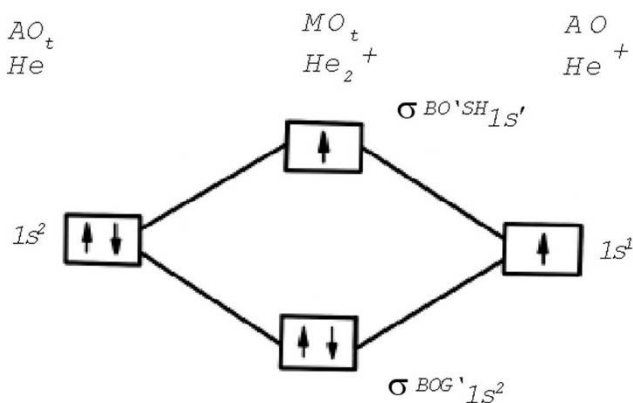


He atomning elektron formulasi $1s^2$, ioniniki esa $1s^1$; s—orbitallar faqat bitta bog' hosil qilishda qatnashadi. Unga bitta σ bog'lovchi va bitta σ^* bo'shashtiruvchi orbital mos keladi. Elektronlar dastlab bog'lovchi orbitalga o'tadi, chunki bunda ularning energiyasi kamayadi (77-rasm). He_2^+ molekulyar ion hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Bog'lovchi orbitalda ikkita elektron, bo'shashtiruvchi orbitalda esa bitta elektron joylashgan. Demak, He_2^+ molekulyar ion barqaror bo'lib, bog'lar soni 0,5 ga teng, He_2^+ molekulyar ionning elektron formulasi ($\sigma^{\text{bog'l}} 1s^2$) ($\sigma^{\text{bo'sh}} 1s^1$).

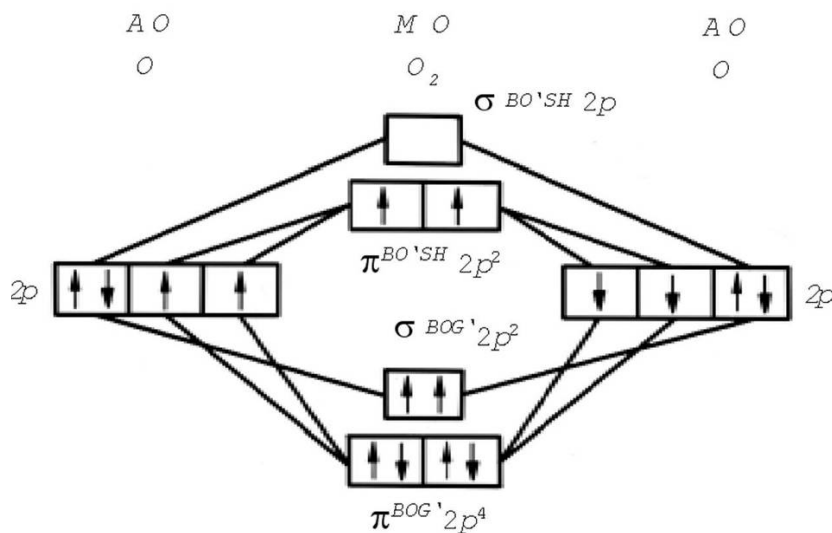
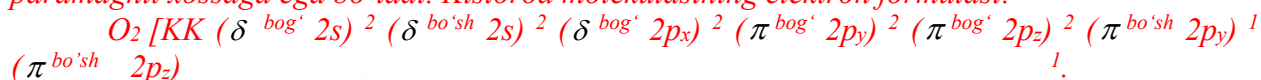
He_2 molekulasi hosil bo'lishi mumkin emas, chunki bu holda bog'lovchi va bo'shashtiruvchi orbitaldagi elektronlar soni o'zaro teng bo'ladi. Molekula energetik jihatdan beqaror. Bog'lar soni (0) ga teng bo'ladi. Ikkinchi davr elementlarida kimyoviy bog' hosil bo'lishida birinchi pog'onada joylashgan elektronlar qatnashmaydi.



17- rasm. He_2^+ molekulyar ioni hosil bo'lishining energetik sxemasi.

Molekulaning elektron formulasida ular *K* harfi bilan belgilanadi. Kislorod molekulasida hosil bo'lishida atomning tashqi pog'onasidagi $2s^2 2p^4$ elektronlar ishtirok etadi. *s* pog'onadagi elektronlarning ikkitasi bog'lovchi orbitalga o'tsa, ikkitasi bo'shashtiruvchi orbitalga o'tadi. Demak, kislorod atomlarining *2s* pog'onachasidagi elektronlari amalda kimyoviy bog' hosil bo'lishida ishtirok etmaydi. Kimyoviy bog' *p* pog'onacha elektronlari hisobiga hosil bo'ladi. *p* elektron bulutlari atomlar orasida uchta kimyoviy bog': bitta δ va ikkita π bog' hosil qilishi mumkin. Shuning uchun MO larda ularga bitta δ va ikkala π bog'lovchi va shuncha bo'shashtiruvchi orbitallar mos keladi. Elektronlar dastlab bog'lovchi orbitallarga o'tadi. Ortiqcha ikkita elektron bo'shashtiruvchi orbitallarga Xund qoidasiga binoan joylashadi (78-rasm).

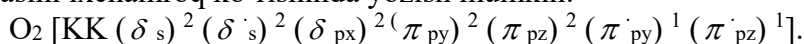
Sxemadan ko'rinib turibdiki, kislorod molekulasida kimyoviy bog'lar soni 2 ga ($(6 - 2) : 2 = 2$) teng bo'lib, molekulada 2 ta juflashmagan elektron bor. Shuning uchun kislorod paramagnit xossaga ega bo'ladi. Kislorod molekulasining elektron formulasini yozish mumkin:



18- molekulasida bo'lishining sxemasi.

rasm. Kislorod hosil energetik

Kimyoviy bog' hosil bo'lishida faqat 2- pog'ona elektronlari qatnashayotganligini e'tiborga olib hamda bo'shashtiruvchi orbitalni yulduzcha bilan belgilab, molekulaning elektron formulasini ixchamroq ko'rishda yozish mumkin:



ION BOG'LANISH

Ionlar orasida elektrostatik tortishuv tufayli vujudga keladigan bog‘lanish ion bog‘lanish deyiladi. Ion bog‘lanish elektromanfiyligi bir-biridan keskin farq qiladigan elementlar orasida vujudga keladi. Masalan, ishqoriy metallar va galogenlar orasida.

1,01 2,83

NaCl farqi 1,72

— ion bog‘lanish;

2,1 2,83

HCl farq 0,73

— qutbli kovalent bog‘lanish;

2,1 2,1

H: H (H₂) farq 0

— qutbsiz kovalent bog‘lanish.

Ion bog‘lanish kovalent bog‘lanishdan farq qilib, yo‘nalishga va to‘yinuvchanlikka ega emas. Ma’lum bir ion qarama-qarshi zaryadli ionni istalgan bir yo‘nalishda tortadi.

Ion bog‘lanishi to‘yinuvchanlikka ega emas deganda ma’lum bir ionning bir vaqtning o‘zida qarama-qarshi zaryadli ionlarning bir nechasiga tortilib tura olish xossasi tushuniladi. Masalan, NaCl kristallini olsak bitta Na⁺ ioni 6 ta xlor ionlari bilan, bitta Cl⁻ ioni esa 6 ta Na⁺ ioni bilan o‘ralgan bo‘lib, ular orasidagi tortishuv kuchlari teng qiymatlidir. Ion bog‘lanishli birikmalarda barcha ionlar o‘zaro chambarchas bog‘lanib ketgan bo‘ladi. Shuning uchun ion bog‘lanishli birikmalar qattiq kristall moddalardir.

Qutbli kovalent bog‘lanishli birikmalarda turli molekulalarning qarama-qarshi qutblari orasida tortishuv kuchlari vujudga keladi. Ammo bu tortishuv kuchlari ionlar orasidagi tortishuv kuchlaridan bir necha marta kuchsizdir. Shuning uchun qutbli kovalent bog‘lanishli birikmalar suyuq (H₂O) yoki oson suyuqlanadigan gaz moddalaridir (NH₃, HF, HCl, H₂).

METALL BOG‘LANISHI

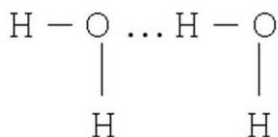
Metallardagi kimyoviy bog‘lanish metall bog‘lanishidir. Metall atomlarining tashqi pog‘onasida oz sondagi elektronlar bo‘lib, bo‘sh orbitallari ko‘p bo‘ladi. Tashqi pog‘onadagi elektronlar barcha atomlar uchun umumlashgan holatga o‘tib, hamma atomlarni o‘zaro bog‘lab turadi. Soddalashtirilgan holda metallni umumlashgan elektronlar (elektron gazi) yordamida bir-biri bilan bog‘langan zich kationlar to‘plami deb faraz qilish mumkin. Umumlashgan elektronlar butun metall hajmi bo‘ylab erkin harakatlana oladi.

Metallarning o‘ziga xos xususiyatlari — bolg‘alanuvchanlik, yuqori darajali elektr va issiqlik o‘tkazuvchanligi, ularda metall bog‘lanish mavjudligi bilan izohlanadi.

VODOROD BOG‘LANISH

Vodorod bog‘lanish — molekulasida vodorod atomi elektromanfiyligi katta element (ftor, kislorod, azot, xlor, oltingugurt) bilan bog‘langan molekulalar orasida vujudga keladigan qo‘shimcha bog‘lanishdir.

Vodorod bog‘lanish kimyoviy bog‘lanishga nisbatan 15—20 marta kuchsiz bo‘lib, u uch nuqta yordamida ifodalanadi:



Vodorod bog‘lanish hosil bo‘lishiga sabab, umumlashgan elektron juftining elektromanfiyligi katta element atomi tomon siljshi natijasida vodorodning musbat zaryadi ochilib qolishidir. Vodorodning musbat zaryadi qo‘shni molekulaning umumlashmagan elektron juftini o‘ziga tortadi. Natijada vodorod bog‘lanish yuzaga keladi. Elementning elektromanfiyligi qancha katta bo‘lsa, vodorod bog‘lanish shuncha kuchli bo‘ladi. Masalan, suv (H₂O) va vodorod sulfid (H₂S) molekulalarini solishtirsak, suv molekulalari orasidagi vodorod bog‘lanish kuchli bo‘ladi. Chunki kislorodning elektromanfiyligi oltingugurtnikidan katta. Shu sababli suv oddiy sharoitda suyuq modda, H₂S esa gaz modda.

Yuqori molekulyar moddalarda vodorod bog‘lanish bitta molekula ichida ham vujudga kelishi mumkin. Masalan, oqsil molekulasida aminokislota qoldiqlari o‘zaro vodorod bog‘lanishi orqali bog‘langan.

Nazorat savollari

1. VBU da nima uchun uglerod, oltingugurt va xlor o'zgaruvchan valentli, kislorod va fluor esa o'zgarmas valentli ekanligini tushuntiring.
2. Valent orbitallarning gibridlanishi nima degani?
3. Quyidagi molekulalarning fazoviy konfiguratsiyalari shaklini ifodalang: BeH_2 , BF_3 , SiH_4 , PCl_5 , SF_6 . Ularda valent orbitallarning gibridlanish turini ko'rsating.
4. Qanday bog'lar δ , π va Δ bog'lar deyiladi? δ va π bog'li molekulalarga misollar keltiring.
5. Kovalent bog'lanish hosil bo'lishini VBU vositasida izohlang.
6. MO usulining mohiyati nimada? Bog'lovchi va bo'shashtiruvchi elektronlar deb qanday elektronlarga aytiladi?
8. Ion bog'lanish va uning xossalari ta'riflang.

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.

Amaliy mashg'ulot

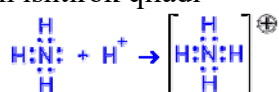
Elektronlar yadrolar ortasida taqsimlanishi boyicha kimyoviy bog'lanish

Kimyoviy bog'lanish – ikki yoki bir necha atomning elektron almashishi natijasida hosil bo'ladigan o'zaro ta'sir. Atomlar kimyoviy bog' hosil qilishda ular o'zining sirtqi qavatini barqaror oktet (sakkiz elektronli) yoki dublet (ikki elektronli) qilishga intiladi. Elektronlar yadrolar ortasida taqsimlanishi boyicha kimyoviy bog'lanishlar quyidagi turlarga bo'linadi: kovalent (qutbli, qutbsiz va donor-akseptor) ion, vodorod va metall bog'lanishlar. Kimyoviy bog' hosil bo'lishida elementlarning elektromanfiyliklari muhim o'rin egallaydi.

Kovalent bog'lanish – elektron juftlar vositasida vujudga keladigan bog'lanishdir. Bunda hosil bo'lgan juft har ikkala atomga tegishli bo'ladi. Kovalent bog'lanish ikki xil mexanizm bilan hosil bo'ladi:

1. Almashinnuv mexanizmi – bunda har bir atom bittadan juftlashmagan elektronni berib, umumiy elektron juftni hosil qiladi:

2. Donor – akseptor mexanizmi – bunda bir atom (donor) elektron jufti bilan, ikkinchi atom (akseptor) esa bo'sh orbital bilan ishtirok qiladi



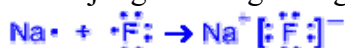
Ikki atom orasida bir necha juft elektron umumlashuvi mumkin. Bunda karrali bog'lar (qo'sh bog', uch bog') hosil bo'ladi. Agar hosil bo'lgan umumiy elektron jufti har ikkala atom uchun simmetrik joylashsa, bunday bog'lanish qutbsiz kovalent bog'lanish deyiladi

Qutbsiz kovalent bog'lanish elektromanfiyliklari bir xil bo'lgan element atomlari orasida sodir bo'ladi (N_2 , O_2 , ...). Hosil bo'lgan elektron jufti bir atom tomon siljigan bo'lsa, bunday kovalent bog'lanish *qutbli bog'lanish* deyiladi.



Kovalent bog' hosil qilgan atomlarning elektromanfiyliklar farqi qancha katta bo'lsa, bog'ning qutbliligi shuncha katta bo'ladi (N_2O , NH_3 ...). Agar element atomlarining nisbiy elektromanfiyliklar farqi katta bo'lsa, hosil bo'ladigan elektron jufti elektromanfiyligi katta bo'lgan atomga o'tadi va ionlar hosil bo'ladi.

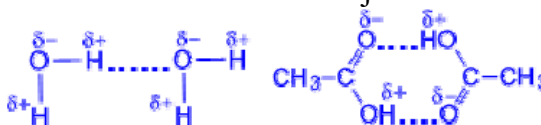
Ion bog'lanish – qarama - qarshi zaryadlangan ionlar orasida sodir bo'ladigan elektrostatik tortish kuchlari natijasida vujudga keladigan bog'lanishdir.



(natriy ftorid natriy ionlari Na^+ va ftorid ionlaridan F^- tashkil topgan)

Ion bog'lanish kovalent bog'lanishdan farq qilib, toyinuvchanlik va yo'naluvchanlik xossalriga ega emas. Ion bog'lanishli moddalar kristall moddalar bo'lib, ularning suvda eritmali kuchli elektrolitlardir. Bunday bog'lanishli moddalarning suyuqlanish va qaynash haroratlari yuqori bo'ladi.

Vodorod bog'lanish – bir molekulaning musbat zaryadlangan vodorodi bilan ikkinchi molekulaning manfiy zaryadlangan atomi bilan vujudga keladigan bog'lanishdir. Vodorod bog'lanish qisman elektrostatik, qisman donor-akseptor xususiyatga ega. Vodorod bog'lanish suv, spirtlar va karbon kislotalarning yuqori haroratda qaynashiga sabab bo'ladi. Vodorod bog'lanish: ichki molekulyar va molekulalararo turlari mavjud.



Metall bog'lanish – nisbatan erkin elektronlarning metall ionlari bilan o'zaro ta'sirlashuvi natijasida hosil bo'ladigan bog'lanishdir.

Metallning valent elektronlari o'zining yadrosi bilan juda zaif bog'langani uchun atomdan juda oson ajralib chiqadi. Shuning uchun metall tarkibida erkin elektronlar, musbat zaryadlangan metall ionlari va neytral metall atomlari bo'ladi. Shu sababli metall kristall panjara

tugunlarida joylashgan qator musbat zaryadlangan ionlardan va ular orasida harakatlana oladigan ko'plab erkin elektronlardan iborat. Metall bog'lanish tufayli metallar elektr tokini, issiqlikni yaxshi o'tkazadi, bolg'alanuvchanlik va metall yaltiroqlik xossalarga ega.

Kovalent bog'lanishning xossalari

Bog' energiyasi – molekuladagi ayni bog'ni batamom uzish uchun sarf bo'ladigan energiyadir. Bog' energiyasi eV yoki kJ/mol bilan ifodalanadi.

Kovalent bog'lanish toyinuvchanlik, yo'naluvchanlik, karralilik, qutblanuvchanlik kabi xossalarga ega.

Bog'larning toyinuvchanligi atomlarning cheklangan miqdordagi bog'lar hosil qilish xususiyatidir. Elementlar atomlarining valent elektronlarining hammasi bog' hosil qilishda qatnashgandan so'ng element o'zining toyinuvchanlik xususiyatini namoyish qiladi.

Bog'larning yo'naluvchanligi uni hosil qilishda ishtirok etadigan s-, p-, d- va f-orbitallar ishtirokida σ -, π - va δ -bog'larni fazoning ma'lum yo'nalishida joylashganligi natijasida yuzaga kelib chiqadi. Bog' hosil qilayotgan elektron juftlar atom orbitallari va gibridlangan orbitallarning elektron bulutlari maksimal to'plangan qismlarining o'zaro qoplashgan fazoviy qismlarida joylashgan bo'ladi. Har qanday molekulaning energetik jihatdan turg'unlikka intilishi natijasida undagi bog'lar yo'nalishi ma'lum burchaklarga ega bo'lib, yo'naluvchanlikni yuzaga keltirib chiqaradi.

1 – masala. Agar I_2 va Cl_2 molekulalarida yadrolar orasidagi masofa tegishli $2,67 \cdot 10^{-10}$ va $1,99 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, ICl molekulasidagi bog' uzunligini hisoblang.

Yechish. Molekulalarda kovalent bog' uzunligini taqribiy hisoblashda quyidagi formulani qo'llash mumkin: $d_{A-B} = \frac{d_{A-A} + d_{B-B}}{2}$

bu yerda d_{A-B} – molekulada AB bog' uzunligi; d_{A-A} va d_{B-B} – A_2 va B_2 molekulalaridagi yadrolararo masofa.

I – Cl dagi bog' uzunligi quyidagiga teng:

$$\frac{d_{Cl_2} + d_{I_2}}{2} = \frac{(1,99 + 2,67) \cdot 10^{-10}}{2} = 2,33 \cdot 10^{-10} \text{ m}.$$

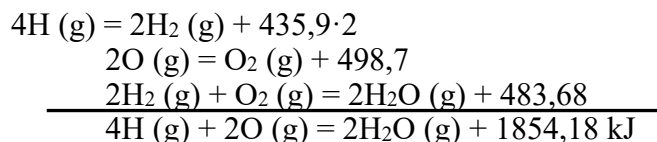
2 – masala. KCl kristal panjarasi doimiysi $3,16 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Agar Cl^- ioni radiusi $1,811 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, K^+ ioni effektiv radiusini hisoblang.

Yechish.

$$r_{K^+} = 3,16 \cdot 10^{-10} - r_{Cl^-} = 3,16 \cdot 10^{-10} - 1,811 \cdot 10^{-10} = 1,349 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

3 – masala. Agar vodorod – vodorod va kislorod – kislorod bog'larning energiyalari tegishli 435,9 va 498,7 kJ/mol ga teng bo'lsa, hamda 2 mol vodorod yonganda 483,68 kJ issiqlik ajralsa suv molekulasidagi kislorod – vodorod bog'ning energiyasini aniqlang.

Yechish.



Ikki molekula suvda 4 ta kislorod – vodorod bog'ning o'rtacha energiyasi: $1854,18/4 = 463,54$ kJ/mol.

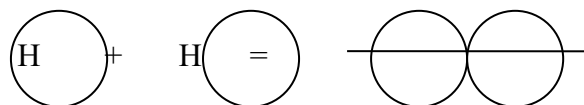
4 – masala. Agar C – C, $C \equiv C$, Cl – Cl va C – Cl bog'larning energiyalari tegishli -347,3, -823,1, -242,3 va -345,2 kJ/mol ga teng bo'lsa, quyidagi reaksiyaning entalpiyasini hisoblang: $H - C \equiv C - H + 2Cl - Cl \rightarrow H - CCl_2 - CCl_2 - H$.

Yechish. $\Delta H_{298}^\circ = \Delta H_{(C-C)}^\circ + 4\Delta H_{(C-Cl)}^\circ - \Delta H_{(C \equiv C)}^\circ - 2\Delta H_{(Cl-Cl)}^\circ$ bundan $\Delta H_{298}^\circ = -347,3 + 4(-345,2) - (-823,1) - 2(243,2) = -420,4$ kJ/mol.

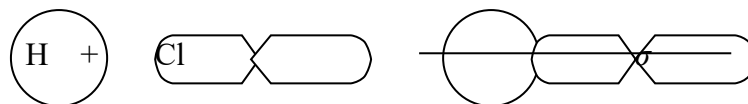
8.2. Bog'lar turlari va moddalarning tuzilish (struktura) formulalari

Moddalarning tuzilish formulalari asosida tarkibidagi π va σ bog'larni farqlash mumkin. σ bog' deb ustida atom orbitallarning qoplanishi natijasida vujudga keladigan bog'ga aytiladi. σ bog'ni atomlardagi turli xil qobiqchalrdagi elektronlar s, p, d, va b elektronlarning o'zaro va bir-biri bilan bog'lanishidan hosil qilish mumkin.

Masalan. H₂ ning hosil bo'lishida s elektronlar σ bog'larning hosil qilishi:



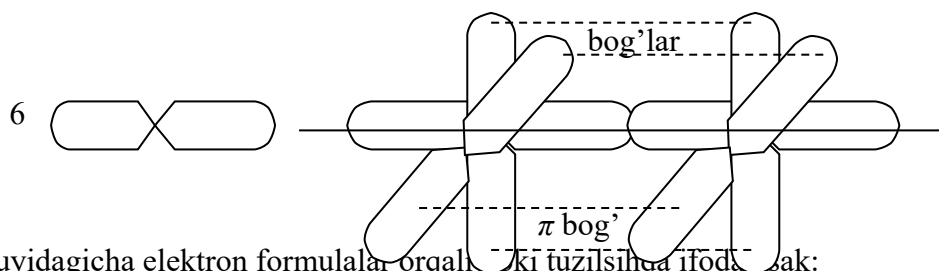
Yoki HCl hosil bo'lishida H dagi 1 ta s- va Cl dagi 1 ta p elektron bog'lanadi:



π bog' deb tekislikdan tashqarida, fazoda vujudga keladigan bog'lanishga aytiladi. σ bog' bir o'zi yakka kelishi mumkin va u mustahkam bog'dir. π bog' bir o'zi mavjud bo'la olmaydi, balki σ bog' bo'lgandagina "yordamchi bog'" sifatida kela oladi. π bog' elementlar atomlaridagi σ bog'larda ishtirok etmay qolgan p yoki d elektronlarning o'zaro tortishuvi natijasida vujudga keladi.

Masalan, buni birgina azot molekulasida hosil bo'lishida ko'rsatish mumkin:

Har bir azot atomida 2p qobiqchada (orbital) 3 tadan elektron bo'lsa, ulardan 1 tasi σ bog' hosil bo'lishida qolgan ikkitadan p elektronlar esa o'zaro π bog' hosil bo'lishida ishtirok etadi:



buni quyidagicha elektron formulalar orqali, ki tuzilishda ifodalash:



Murakkab birikmalardan NO ni olsak unda N atomidagi 1 ta p va O atomidagi 1 ta juftlashmagan p elektron o'zaro σ bog' hosil bo'lishida qolgan bittadan p elektronlar esa o'zaro π bog' hosil bo'lishida ishtirok etadi. NO - tuzilish formulasi:



Moddalarda qo'shbog'dan birtasi, uchbog'dan ikkitasi albatta π bog'dir.

Kimyoviy moddalar tuzilish (struktura) formulalari va elektron formulalari quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

Molekulyar	Empirik	Tuzilish	Elektron
H ₂ O, H ₃ PO ₄ , Al ₂ O ₃	C ₆ H ₁₂ O ₆ Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃		

1-masala. Quyidagi bog'lanishlardan qaysi qutbliroq: H-N, H-S, H-Te, H-Li? Har bir keltirilgan namunalarda elektron bulut qaysi atomga tomon ko'proq siljigan?

Yechish. Bog' mustahkamligini aniqlashda elementlar elektromanfiyliklar farqi aniqlanadi: a) $\Delta E_{H-N} = 3,0 - 2,1 = 0,9$; b) $\Delta E_{H-Te} = 2,1 - 2,1 = 0$; v) $\Delta E_{H-S} = 2,5 - 2,1 = 0,4$; g) $\Delta E_{H-Li} = 2,1 - 1,0 = 1,1$.

Birikkan atomlarning elektromanfiyliklari farqi qanchalik katta bo'lsa, bog'ning qutvliligi shuncha yuqori bo'ladi. Shuning uhcun H - Li bog' qutbliroq hisoblanadi.

2-masala. Keltirilgan bog'lardan qaysi biri ioniligi yuqori: Cs-Cl, Ca-S, Ba-F.

Yechish. Bog'ning ionlilik darajasini birikkan atomlar elektromanfiyliklar farqi belgilaydi:
a) $\Delta E_{\text{M}_{\text{Cs-Cl}}} = 3 - 0,75 = 2,25$; b) $\Delta E_{\text{M}_{\text{Ca-S}}} = 2,5 - 1 = 1,5$; v) $\Delta E_{\text{M}_{\text{Ba-F}}} = 4 - 0,9 = 3,1$. Bog'lardan Ba – F bog'i ion bog'ga yaqin.

3 – masala. SO_2 molekulası elektr dipol momenti $5,4 \cdot 10^{-30}$ Kl·m ga teng. S – O dipol uzunligini aniqlang.

Yechish. Bog' qutbliligi dipol elektr momenti p bilan xarakterlanadi: $p = Ql$, bu yerda Q – elektron zaryadi ($1,602 \cdot 10^{-19}$ Kl); l – dipol uzunligi, m. Bundan:

$$l = p/Q = 5,4 \cdot 10^{-30} / 1,602 \cdot 10^{-19} = 3,37 \cdot 10^{-11} \text{ m.}$$

4 – masala. Agar HI molekulası dipol elektr momenti (p_{amal}) $1,3 \cdot 10^{-30}$ Kl·m, H – I bog' uzunligi esa $1,61 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, kovalent bog'ni hosil qiluvchi vodorod va iod atomlarining effektiv zaryadlarini aniqlang.

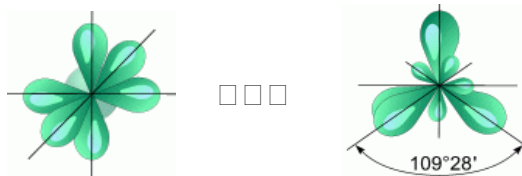
Yechish. Qutbli kovalent bog' hosil qiluvchi atomlarning effektiv zaryadlari quyidagi nisbatdan foydalanib topiladi: $\delta = p_{\text{amal}}/p_{\text{ion}}$, bu yerda δ – atomning effektiv zaryadi; p_{ion} – molekula elektr dipol momenti qiymati (ionga nisbatan elektron zaryadi orqali nazariy topiladigan qiymat); p_{amal} – molekula elektr dipol momentining amaliy aniqlangan qiymati. HI molekulası uchun p_{ion} ni hisoblaymiz:
 $p_{\text{ion}} = Ql = 1,602 \cdot 10^{-19} \cdot 1,61 \cdot 10^{-10} = 2,6 \cdot 10^{-29}$ Kl·m. Molekulada H va I atomlari effektiv zaryadlarini topsak: $p_{\text{amal}}/p_{\text{ion}} = 1,3 \cdot 10^{-30} / 2,6 \cdot 10^{-29} = 0,05$; $\delta_{\text{H}} = +0,05$; $\delta_{\text{I}} = -0,05$.

Moddalar tuzilishi.

Moddalar tuzilishida gibridlanish hodisasi va ularning geometriyasi

Orbitallarning gibridlanishi - kovalent bog'lanish jarayonida orbitallar yanada qulayroq qoplanishi va eng kam energetik holatga o'tishi uchun ba'zi orbitallarning shakllari o'zgarishi. Gibridlanish turlari unda ishtirok etadigan s va p hamda d elektronlarning sonlari bilan belgilanadi. Masalan sp^3d gibridlanishda 1 ta s, 3 ta p va 1 ta d elektronlar ishtirok etgan.

1. sp^3 -gibridlanish. Bitta s – orbital va uchta p – orbitallar qo'shilib to'rtta bir xil “gibrid” orbitallarni hosil qilib, bularning bog'lanish o'qlari orasidagi burchak $109^\circ 28'$ ga teng.



Tarkibida sp^3 gibridlanish amalga oshgan molekular (geometriyasi) tetraedrik shaklga ega (CH_4 , NH_3).

2. sp^2 -gibridlanish. Bitta s – orbital va ikkita p – orbitallar qo'shilib uchta bir xil “gibrid” orbitallarni hosil qilib, bularning bog'lanish o'qlari orasidagi burchak 120° ga teng.



Uchta sp^2 - orbitallar uchta σ – bog'lanishni hosil qilishi mumkin (BF_3 , AlCl_3). Agar gibridlanishda ishtirok etmagan elektron p yoki d orbitalarda qolgan bo'lsa ulardan yana bir π – bog'lanish hosil bo'lishi mumkin (etilen C_2H_4). Tarkibida sp^3 gibridlanish amalga oshgan molekular (geometriyasi) yassi uchburchak ega.

3. sp -gibridlanish. Bitta s – orbital va bitta p – orbitallar qo'shilib ikkita bir xil “gibrid” orbitallarni hosil qilib, bularning bog'lanish o'qlari orasidagi burchak 180° ga teng.



Ikkita sp – orbitalar ikkita σ – bog'lanishni hosil qilishi mumkin (BeH_2 , ZnCl_2). Agar gibridlanishda ishtirok etmagan 2 ta elektronlar p yoki d orbitalarda qolgan bo'lsa ulardan yana ikkita π – bog'lanish hosil bo'lishi mumkin (asetilen C_2H_2). Sp-gibridlanish bo'lgan molekularlar (geometriyasi) chiziqli shaklga ega bo'ladi.

Moddalar tuzilishida elementlar valentligi va oksidlanish darajasi

Ikki element o'zaro birikib ikki yoki undan ortiq xil murakkab moddalarni hosil qilganda shu ikki elementning har bir modda molekulasidagi massa nisbati har xil bo'ladi.

Uglerodning is gazi va karbonat angidrid deb atalgan oksidlari mavjud. Ularning molekula formulasi CO va CO_2 . Atomlarning massa nisbatlari CO da 12:16 yoki 3:4, CO_2 da esa 12:32 yoki 3:8. Demak, moddaning tarkibidagi elementlarning miqdoriy tavsifini faqat massalar nisbati orqali o'rganish hamma vaqt ham qo'l kelavermaydi.

Moddalar molekulasidagi elementlarning miqdoriy nisbatlarini bir- muncha qulay ifodalash maqsadida 1853 yilda ingliz kimyogari Eduard Franklend kimyo faniga “valentlik” tushunchasini kiritdi. “Valentlik” so'zi o'zbekcha tarjima qilinsa “kuch” ma'nosini bildiradi. Fizika kursidan ma'lumki, kuch – o'zaro ta'sir va bog'lanish demakdir. Shunday ekan, kuch har qanday moddiy zarrachaning boshqa moddiy zarracha bilan o'zaro ta'siri va bog'lanishini ifodalab beradigan xossasidir.

Valentlik biron kimyoviy element atomining boshqa element atomlaridan muayyan sonidagisini biriktirib olish xossasidir.

Vodorod birikmalarida hamma vaqt bir valentli bo'ladi. Shu tufayli vodorod atomining valentligi “valentlik birligi” sifatida qabul qilingan. Vodorod bilan birikma hosil qilgan boshqa elementlarning valentligi vodorod atomlarining soniga qarab aniqlanadi. Masalan HCl (vodorod xlorid), H_2O (suv), NH_3 (ammiak), CH_4 (metan) misollarida buni yaqqol ko'rish mumkin. Demak **ikkita elementdan tashkil topgan murakkab moddalar molekulasidagi elementlar valentliklarining umumiy soni o'zaro teng bo'ladi**. Birikmalarda elementlar xlor, kislorod, azot, uglerod valentliklari tegishli 1, 2, 3 va 4.

CO va CO_2 misolida ikkita element atomi o'zaro birikib, ikki yoki undan ortiq xil sof moddalarni hosil qilishini ko'rish mumkin. Demak elementlar o'z birikmalarida o'zgarmas va o'zgaruvchan valentlikni namoyon qilishi mumkin.

O'zgaruvchan valentli elementlarning qanday valentlik namoyon qi-lishi kimyoviy reaksiya borayotgan sharoitga bevosita bog'liq. Ma'lumki elementlar birikib moddalarni hosil qilganda atomlarning valentliklariga muvofiq birikadi. Bog'lanish esa o'z navbatida elektronlar ishtirokida amalga oshirilib valentlikni ham mana shu bog'lanish hosil qila olgan elektronlar belgilaydi.

Elementlarning valentligi rim raqamlari bilan ko'rsatiladi. Elementlarning valentligi kimyoviy bog'lar sonini ko'rsatadi.

Murakkab moddalar tarkibidagi atomlarning o'zaro bog'lanish tabiatini, ya'ni ulardagi elektronlarning kimyoviy bog'lanishda ishtirok etish darajasini ifodalash uchun “**oksidlanish darajasi**” deb ataladigan kattalik qabul qilingan. Oksidlanish darajasi atom, molekula yoxud ion chiqargan yoki biriktirib olgan elektronlarning sonini ko'rsatadi. Elementlar atomining birikmadagi oksidlanish darajasi kimyoviy bog'lanishda ishtirok etgan elektronlar soniga va ularning yadrolar o'rtasidagi taqsimotiga qarab -1 dan -4 gacha va +1 dan +8 gacha bo'lishi mumkin. Masalan CO da uglerod va kislorodning valentligi III, uglerod oksidlanish darajasi +2, kislorodniki esa -2 bo'ladi. Buni formulaning tepasiga arab raqamlari bilan quyidagicha

ko'rsatiladi: $\overset{+2}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}}$

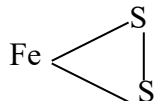
Oddiy moddalarda kimyoviy bog'lanishning tabiatidan qat'iy nazar, elementlar atomining oksidlanish darajasi “0” ga teng bo'ladi. Buning boisi shundaki, nisbiy

elektromanfiyliklari bir xil bitta element atomlari-ning yadrolari o'rtasida elektronlar teng taqsimlangan bo'ladi.

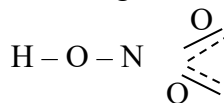
Murakkab moddalarning hosil bo'lishida hamma vaqt ikki yoki undan ortiq element atomlari ishtirok etgani uchun ularning nisbiy elektromanfiyliklari bir xil bo'lmaydi. Shunga muvofiq, kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida ishtirok etgan elektronlar har xil elementlar atomi yadrolari o'rtasida teng taqsimlanmaganligi tufayli molekulalar turli darajada qutblangan, yani elektron juftlar biror atomga tomon siljigan bo'ladi. Birikmalarda elementlarning oksidlanish darajasini uning atomidan boshqa atomga ko'chib otgan yoki qabul qilingan elektronlar soni belgilaydi.

Mashq. H_2O_2 , H_2O , FeS_2 , HNO_3 , N_2O , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ birikmalarida elementlar valentligini va oksidlanish darajasini aniqlang:

H_2O_2 tuzilishi: $\text{H} - \text{O} - \text{O} - \text{H}$ bo'lib, unda H (+1) va har bir kislorod orasida 3 ko'chib o'tishi bo'lmaganligi tufayli (kovalent bog'lanish) kislorod -1 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Demak, valentligi 2 bo'la turib, oksidlanish darajasi -1 (yani vodoroddan 1 ta 3 ko'chib otganligi asbabli)ga teng. H_2O da esa vodorod +1 va kislorod 2 valentli hamda -2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Demak, ko'pgina birikmalarda valentli va oksidlanish darajalari bir xil qiymatga egaligi tufayli ularni doimo baravar deyishni H_2O_2 kabi birikmalar inkor etadi. FeS_2 – temir kolchedanida (piritda) Fe 2 valentli, S ham 2 valentli va Fe (+2) oksidlanish darajasini, S esa (-1) oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Xuddi H_2O_2 dagidek holat kuzatiladi.



HNO_3 va N_2O tuzilishlarida quyidagilarni izoghlash mumkin:

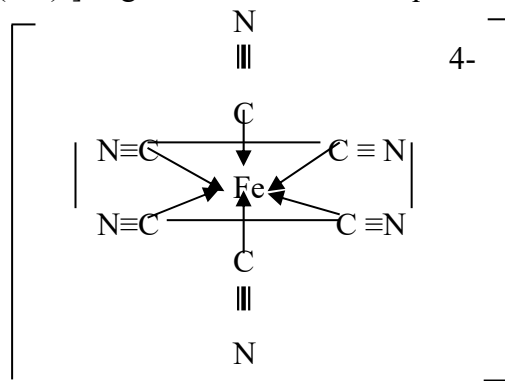


Nitrat kislotadagi azotning oksidlanish darajasi (+5) va valentligi 4 ga teng. N_2O da (N_1) ning oksidlanish darajasi (0), valentligi 2; (N_2) ning esa oksidlanish darajasi (+2), valentligi 4 ga teng.



Azot oksididagi azotlarning oksidlanish darajasini o'rtacha olganda (+1) deb qabul qilish mumkin, chunki kislorod har bir azotdan 1 tadan e qabul qiladi.

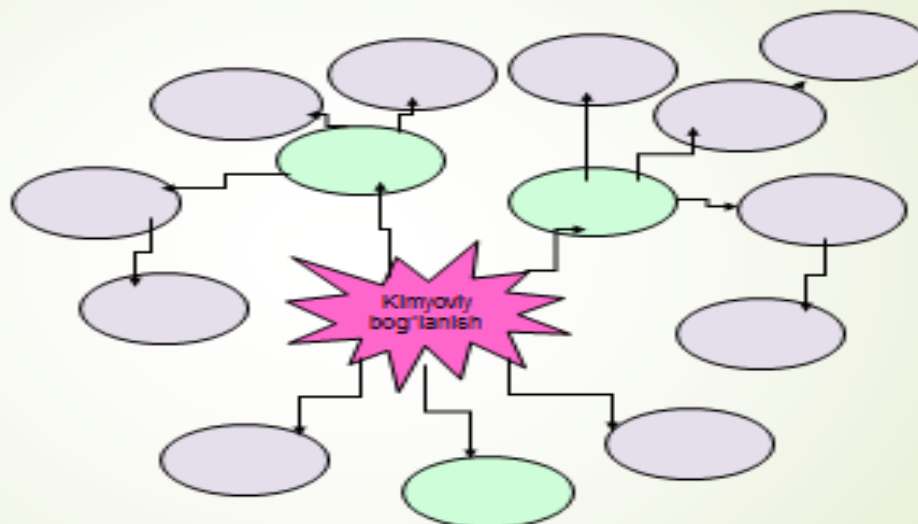
$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ dagi elementlarni tahlil qilamiz:



Ichki sferada Fe valentligi 2 ga teng lekin, kovalentligi 6 ga teng. Fe ning oksidlanish darajasi (+2) ga teng, yani: $\text{K} (+1)$, $\text{CN} (-1)$, $\text{Fe} (+x)$ $4(+1) + x + 6(-1) = 0$ $x = 2$ (+2)

Tarqatma material

"Klaster" tuzish uchun namuna va "Kalit so'zi":



Mustaqil ta'lim

1. Brom atomi kovalent radiusi $1,14 \cdot 10^{-10}$ m. Agar vodorod atomi kovalent radiusi $0,3 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, brom va vodorod bromid molekularidagi yadrolararo masofani taqriban hisoblang.
2. Vodorod atomi kovalent radiusi $0,3 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Agar yadrolararo masofalar: $d_{H-F} = 0,92 \cdot 10^{-10}$ m, $d_{H-Cl} = 1,28 \cdot 10^{-10}$ m, $d_{H-I} = 1,62 \cdot 10^{-10}$ m bo'lsa, fluor, xlor va iod atomalri kovalent radiuslarini aniqlang
3. Quyidagi ma'lumotlar boyicha CCl_4 dagi C – Cl bog'ning uzunligini aniqlang: C – C va Cl – Cl bog'larning uzunligi tegishli $1,54 \cdot 10^{-10}$ va $1,99 \cdot 10^{-10}$ m.
4. C – C bog'ning uzunligi $1,54 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Agar H_2 molekulasida yadrolararo masofa $0,741 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, H_2S dagi H – S va CH_4 dagi C – H bog'larning uzunliklari qanchaga teng?
5. Agar H_2 , O_2 va N_2 molekularida yadrolararo masofa tegishli (m): $0,74 \cdot 10^{-10}$, $1,20 \cdot 10^{-10}$, $1,09 \cdot 10^{-10}$ ga teng bo'lsa, H_2O da H – O, NH_3 da N – H, bog'lar uzunliklarini hisoblang.
6. Agar N_2 , O_2 va S_2 molekularida yadrolararo masofa tegishli (m): $1,09 \cdot 10^{-10}$, $1,20 \cdot 10^{-10}$, $1,92 \cdot 10^{-10}$ ga teng bo'lsa, NO va SO molekularida bog'lar uzunliklari taqribiy qiymatlarini aniqlang.
7. Birlamchi bog' d_{B-B} uzunligi $1,76 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Har xil elementlar uchun $d_{E=E}$: d_{E-E} va $d_{E \equiv E}$: $d_{E=E}$ nisbatlar deyarli bir xil. Uglerod va uchun tegishli qiymatlardan foydalanib $B=B$, $B \equiv B$ karrali bog'lar uzunliklarini hisoblang.
8. Zn^{2+} va S^{2-} ionlari effektiv radiuslari tegishli $0,831 \cdot 10^{-10}$ va $1,82 \cdot 10^{-10}$ m. Rux sulfid kristal panjarasi doimiysini aniqlang.
9. Agar NaF kristal panjara doimiysi $2,31 \cdot 10^{-10}$ m, F^- ioni radiusi $1,33 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, NaF kristalidagi natriy ionining effektiv radiusini hisoblab toping.
10. KBr kristall panjarasi doimiysi $3,29 \cdot 10^{-10}$ m. Agar K^+ ioni radiusi $1,33 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, Br^- ioni radiusini aniqlang.

11. Agar HCl (g) hosil bo'lish standart entalpiyasi 92,3 kJ/mol, H – H va Cl – Cl bog'lar energiyalari tegishlicha (kJ/mol): -435,9 va -242,3 ga teng bo'lsa, H – Cl molekulasidagi s – p kovalent bog'lanish energiyasini aniqlang.
12. Agar azot – azot, kislorod – kislorod va azot – kislorod karrali bog'lanishlar energiyalari tegishlicha -945,6; 498,7 va -631,0 kJ/mol ga teng bo'lsa, azot (II) oksid hosil bo'lish jarayonida entalpiya o'zgarishini hisoblang.
13. Agar gazsimon uglerod va vodoroddan C₂H₆ hosil bo'lish issiqligi -2815,0 kJ/mol, σ – bog' C–H energiyasi – 411,3 kJ/mol ga teng bo'lsa, σ – bog' C–C energiyasini aniqlang.
14. Agar H – H, C – H va C=C bog'lar energiyalari tegishlicha -435,9, -411,3, -587,8, grafit haydalish issiqligi +715,88 kJ/mol ga teng bo'lsa, oddiy moddalardan etilen standart hosil bo'lish issiqligini aniqlang.
15. Agar H₂Se va H₂Te birikmalari hosil bo'lish issiqliklari tegishlicha 85,77 va 154,39 kJ/mol ga teng bo'lsa, bu burukmalar uchun H – Se va H – Te bog'lanishlar o'rtacha energiyalarini aniqlang.
16. HI dissotsilanish energiyasi 298,4 kJ/mol ga teng. Ultrabinafsha nurlar ($\lambda=2 \cdot 10^{-7}$) bilan HI ni elementlarga parchalash mumkinmi? $5 \cdot 10^{-3}$ g HI ni parchalash uchun qanday energiya sarflanishi lozim?
17. Agar N₂ va H₂ dissotsilanish energiyalari tegishlicha 945,6 va 435,9 kJ/mol ga teng bo'lsa, $\frac{1}{2}$ N₂ + $\frac{3}{2}$ H₂ = NH₃ – 46,19 kJ/mol sistemaad N – H bog'lanish o'rtacha energiyasini aniqlang.
18. Agar oddiy moddalardan asetilen hosil bo'lish standart issiqligi 226,75 kJ/mol ga teng bo'lsa, asetilen molekulasida C $\equiv$ C karrali (σ va 2π) bog'lanish energiyasini hisoblang. Grafit haydalish energiyasi +715,88 kJ/mol ga, vodorod dissotsilanish energiyasi +435,9 kJ/mol ga teng. C – H bog' energiyasi – 402,9 kJ/mol ga teng.
19. Agar HBr molekulasi dipol uzunligi $0,18 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, molekula qutbliligini aniqlang.
20. H₂S molekulasi elektr dipol momenti $0,31 \cdot 10^{-29}$, H₂Se niki – $0,08 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Har ikkala molekulaning dipoli uzunligini aniqlang.
21. PH₃ molekulasi elektr dipol momenti $0,18 \cdot 10^{-29}$ Kl·m ga teng. PH₃ molekulasi dipol uzunligini aniqlang.
22. Agar molekula dipol uzunligi $0,03 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, p(AsH₃) molekula dipol momentini nechaga tengligini aniqlang.
23. Nitrobenzol C₆H₅NO₂ molekulasi dipol uzunligi $0,82 \cdot 10^{-10}$ m ga teng. Molekula uchun p ni hisoblang.
24. Agar HCl molekulasi p_{amal} qiymati $3,4 \cdot 10^{-30}$ Kl·m, H–Cl bog' uzunligi $1,27 \cdot 10^{-10}$ m ga teng bo'lsa, qutbli kovalent bog' hosil qilgan vodorod va xlor atomlari effektiv zaryadlarini aniqlang.
25. HBr molekulasida vodorod atomi effektiv zaryadi (p_{amal}) qiymati $\delta= +0,115$. Vodorod bromid molekulasi elektr dipol momentini hisoblang.
26. Agar HF molekulasi elektr dipol momenti $p_{\text{amal}} = 6,4 \cdot 10^{-30}$ Kl·m, fluor atomi effektiv zaryadi – 0,435 bo'lsa, vodorod fluorid molekulasida H–F bog'lanish uzunligini aniqlang.
27. Qaysi birikmaning molekulasida bog'lanish qutbliligi eng ko'p ifodalangan: vodorod sulfid, xlor, metan, fosfin, vodorod xlorid?
28. Oltingugurt bilan selenning davriy sistemadagi o'rnini va ularning elektromanfiyligini hisobga olib, S – H va Se – H bog'lanishlardan qaysi biri puxtarok ekanligini ko'rsating.
29. Formulalari NH₃, PH₃, HCl, SiH₄, H₂S bo'lgan birikmalarda azot, fosfor, xlor, kremniy va oltingugurtning valentligi qanchaga teng?
30. Formulalari ZnS, Cu₂S, Al₂S₃, SnS₂, P₂S₅ bo'lgan birikmalarda elementlarning valentligi qanchaga teng?
31. Quyidagi birikmalarda: a) bir valentli; b) ikki valentli; v) uch valentli; g) to'rt valentli; d) besh valentli bo'lgan elementlarning nomini ayting. Na₂O, HCl, PH₃, Fe₂O₃, MgO, ZnO, CO₂, P₂O₅, CaO.

6-MAʼPY3A

TERMOKIMYOVIY JARAYONLAR

Mavzu rejasi

1. Termokimyoviy jarayonlar.
2. Termokimyoviy jarayonlarning sodir bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar. Endo va ekzo effektlar.
3. Termokimyoviy qonunlar.

Termodinamika issiqlik energiyasi bilan boshqa xil energiyalar orasida bo'ladigan muosabatlar haqidagi ta'limotdir. Termodinamika so'zi grekcha therme - issiqlik va dinamis - kuch so'zlaridan olingan bo'lib, uning ma'nosi issiqlik bilan bog'liq bo'lgan kuchlar to'g'risidagi fanni anglatadi. Uning vazifasi turli sistemalarning xossalari va ularda bo'layotgan jarayonlarni o'rganishdan iborat. Kimyoviy termodinamika umumiy termodinamikaning bir qismi bo'lib, termodinamika qonun va qoidalarini kimyoviy jarayonlarda qo'llanilishni tekshiradi.

Kimyoviy reaksiyalarda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi. Issiqlik ajralib chiqishi bilan boradigan reaksiyalar ekzotermik reaksiyalar, issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar endotermik reaksiyalar deyiladi.

Kimyoviy tizimini tavsiflash uchun bosim (P), hajm (V), va haroratdan tashqari yana ichki energiyasini (U), entalpiya (H), entropiya (S) va Gibbs energiyasi (G) kabi holat funksiyalari ham ishlatiladi.

Tizimning ichki energiyasi undagi molekulalarning o'zaro itarilishi, tortilish energiyasi, ilgariylanma harakat energiyasi, molekula ichida atom va atomlar guruhining tebranish energiyasi, atomlarda elektronlarning aylanish energiyasi, atom yadrosida bo'ladigan energiya va hokazo energiyalar yig'indisiga teng bo'ladi.

Agar o'zgarmas hajmdagi tizimning harorati T_1 dan T_2 ga ko'tarilguncha qizdirsak, tizimga berilgan issiqlik uning ichki energiyasining ortishiga teng bo'ladi:

$$Q_V = U_2 - U_1 = \Delta U$$

Demak, o'zgarmas hajmdagi reaksiyaning issiqlik effekti uning ichki energiyasining o'zgarishiga teng. Odatda, kimyoviy reaksiyalar o'zgarmas bosimda sodir bo'ladi. O'zgarmas bosimda tizimga berilgan issiqlik uning ichki energiyasining ortishiga hamda tashqi kuchlarga qarshi ma'lum A ish bajarilishiga sarf bo'ladi:

$$Q_P = \Delta U + A; A = P \Delta V$$

$$Q_F = \Delta U + P \Delta V = \Delta H$$

Ya'ni, o'zgarmas bosimda reaksiyaning issiqlik effekti uning entalpiyasi o'zgarishiga teng:

$$\Delta H = \Delta U + P \Delta V$$

Ekzotermik jarayonlarda tizimning ichki energiyasi hamda entalpiyasi kamayadi, ya'ni $U_2 < U_1$ va $H_2 < H_1$ bo'lganligi uchun

$$\Delta U = U_2 - U_1$$

hamda $\Delta H = H_2 - H_1$ ifodalar manfiy qiymatga ega bo'ladi. Aksincha, endotermik jarayonlarda tizimning ichki energiyasi va entalpiyasi ortganligi sababli ΔU va ΔH larning qiymati musbat bo'ladi.

Standart sharoitda 1 mol murakkab moddaning oddiy moddalardan hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effekti shu moddaning standart hosil bo'lish issiqligi (ΔH°_{298}) deyiladi. Oddiy moddalarning standart hosil bo'lish issiqligi nolga teng.

Termokimyoning asosiy qonuni Gess qonunida mujassam bo'lgan: **reaksiyaning issiqlik effekti boshlang'ich moddalarning va reaksiya mahsulotlarning tabiatiga va holatigagina bog'liq bo'lib, jarayonning yo'liga, ya'ni oraliq bosqichlariga bog'liq emas.**

Gess qonunidan ikkita muhim xulosa kelib chiqadi:

1. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlari — hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan boshlang'ich moddalar hosil bo'lish issiqliklari yig'indisining ayirmasiga teng:

$$\Delta H_g^0 = \sum \Delta H_{\text{mahs.h.b.}} - \sum \Delta H_{\text{boshk.modda h.b.}}$$

2. Reaksiyalarning issiqlik effekti boshlang'ich moddalar yonish issiqliklari yig'indisidan reaksiya mahsulotlari yonish issiqliklari yig'indisining ayirmasiga teng:

$$\Delta H_r^0 = \sum \Delta H_{\text{boshk.yonish}} - \sum \Delta H_{\text{mahs.yonish}}$$

Reaksiyaning issiqlik effekti bosim va haroratga bog'liq holda o'zgarishi mumkin. Shuning uchun issiqlik effektlarini 1 mol modda uchun standart sharoitda, ya'ni 101,325 kPa bosim va 25°C (298 K) haroratda hisoblash qabul qilingan.

Standart yonish issiqligi deb, bir mol moddani kislorod atmosferasida 101,325 kPa bosimda oddiy oksidlargacha yonishida chiqadigan issiqlik effektiga aytiladi. Bunda reaksiyaning barcha ishtirokchilari barqaror agregat holatlarda bo'lishi kerak.

Odatda, yonish mahsulotlari CO_2 (g), H_2O (s), SO_2 (g), N_2 (g) va boshqalar bo'ladi. Eng

oddiy oksidlarning yonish issiqliklari nol deb qabul qilingan. Yonish issiqligi $\Delta H_{\text{C}298}^0$ — qilib belgilanadi (C — ingliz tilidagi combustion—yonish so'zidan olingan).

Moddalarning hosil bo'lish issiqligi ularning agregat holatiga bog'liq bo'lib, bir mol moddaga tegishli bo'ladi.

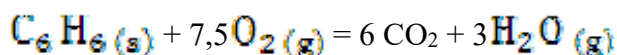
1 mol vodorod va gidroksid ionlarining o'zaro birikib, suvhosil qilish reaksiyasida ajralib chiqqan issiqlik miqdori neytrallanish issiqligi deyiladi. Kuchli kislota va asoslarning suyultirilgan eritmalarida ular to'la dissotsiyalangan bo'ladi. Shuning uchun bir ekvivalent kuchli kislota va kuchli asos o'zaro reaksiyaga kirishganda ajralib chiqqan issiqlik neytrallanish issiqligi bo'lib, uning son qiymati — **57,2 kJ/mol**ni tashkil qiladi. Reaksiyada kuchsiz kislota yoki asos ishtirok etsa, neytrallanish issiqligi 57,2 kJ/mol dan kichik chiqadi, chunki ma'lum miqdori issiqlik kuchsiz kislota yoki asosning dissotsilanishi uchun sarf bo'ladi.

Bir mol moddaning to'la erishidan ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori erish issiqligi deyiladi. 1 mol kristallogidratning hosil bo'lishidan ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori gidratlanish issiqligi deyiladi.

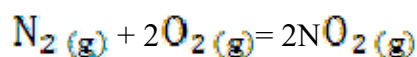
Betartib harakat mayda zarrachalar, molekularlar, atomlar, ionlar uchun xos bo'lgan xususiyatdir. Masalan, kislorod to'latilgan idishni azot gazi to'latilgan idish bilan tutashtirilsa, bu gazlar har ikkala idishda azot tekis taqsimlangunicha aralashib ketadi. Bu jarayon energiya o'zgarishsiz o'z-o'zicha boradi. Bunda tizim tartibli holatdan betartib holatga o'tadi, chunki tabiatda har qanday tizim o'zining tartibsizligini oshirishga intiladi, teskari jarayon, ya'ni gazlarning dastlabki holatiga qaytishi o'z-o'zidan sodir bo'lmaydi.

Betartiblikni miqdor jihatidan ifodalovchi holat funksiyasi entropiyadir. Tizim tartibli holatdan betartib holatga o'tganida uning entropiyasi oshadi. Moddalar qattiq holatdan suyuqlikka, suyuqlikdan gaz holatiga o'tganda ular molekularlarining betartibligi, ya'ni entropiyasi oshadi. Molekulalarning soni oshishi bilan boradigan reaksiyalarda ham tizimning entropiyasi ortadi. Kimyoviy reaksiyaning yo'nalishi ikki omilning o'zaro ta'siri yordamida aniqlanadi. Zero, kimyoviy tizim o'zining energiyasini (entalpiyasini) kamaytirishga va betartibligini (entropiyasini) oshirishga intiladi. Bir vaqtning o'zida har ikkala omilning ta'sirini ifodalovchi holat funksiyasi Gibbs energiyasi deb ataladi. $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$. Doimiy harorat va bosimda kimyoviy reaksiyalar Gibbs energiyasining kamayishi tarafiga o'z-o'zidan boradi.

Ekzotermik reaksiyalarda $\Delta H < 0$ entropiya oshsa, $\Delta S > 0$, bunday reaksiya har qanday haroratda borishi mumkin. Masalan:



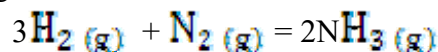
Endotermik reaksiyada $\Delta H > 0$ entropiya kamaysa $\Delta S < 0$, bunday reaksiya har qanday haroratda sodir bo'lmaydi. Masalan:



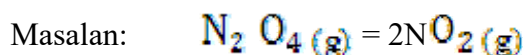
Ekzotermik reaksiyalarda entropiya kamaysa $\Delta S < 0$, bunday reaksiyalar $T\Delta S$ ning mutloq qiymati ΔH - absolyut qiymatidan kichik bo'lganda sodir bo'ladi:

$$|T\Delta S| < |\Delta H|$$

Bu tengsizlik past haroratlardagina o'rinli bo'lishi mumkin. Masalan:

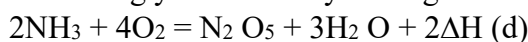


Endotermik reaksiyalarda $\Delta H > 0$ entropiya oshsa $\Delta S > 0$, bunday reaksiyalarning borish sharti $|T\Delta S| > |\Delta H|$ bo'ladi. Bu tengsizlik yuqori haroratlardagina o'rinli bo'ladi.

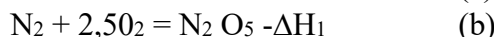
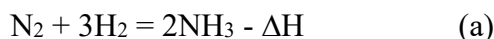


Yonish reaksiyasining issiqlik effekti. Yonish issiqligi deb bir mol modda to'la yonib, yuqori oksid hosil bo'lishi ham standart sharoitda hisoblanadi va aniqlanadi.

Masalan, NH_3 molekulasining yonish reaksiyasi tenglamasi quyidagicha yoziladi:



bu erda



$3\text{H}_2 + 1,5\text{O}_2 = 3\text{H}_2\text{O} + \Delta H_2 \text{ (v)}$ reaksiyalarining issiqlik effektlari hisobga olingan holda, (b) va (v) tenglamalardan (d) tenglamani ayirib tashlab (a) tenglama kelib chiqishini ko'zda tutgan holda

$$\Delta H = \Delta H_1 + 3\Delta H_2 + 2\Delta H_2 / 2 \text{ ni keltirib chiqaramiz.}$$

Neytrallanish issiqlik effekti 1mol-ekv.kislota bilan 1 mol-ekv. ishqorning o'zaro ta'siri natijasida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori neytrallanish reaksiyasining issiqlik effekti deb ataladi. Neytrallash issiqligi quyidagi formula yordamida hisoblab topiladi:

$$Q_n = (m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2) \cdot \Delta t / m_{\text{K-ta}}$$

Bunda: c_1 - shishaning solishtirma issiqlik sig'imi, 0,753 kJ/g-grad

c_2 - erituvchining solishtirma issiqlik sig'imi, 4,184 kJ/g-grad

$E_{\text{K-ta}}$ - kiClotaning ekvivalenti $m_{\text{K-ta}}$ - kiClotaning massasi m_1

- ichki stakaning massasi, g m_2 - eritmaning massasi, g.

1 mol modda erishi jarayonida ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori erish issiqlik effekti deyiladi va u reaksiyaning issiqlik effekti kabi Q_e yoki Q_{He} bilan belgilanadi. Erish issiqligi quyidagi formula boyicha hisoblanadi:

$$\Delta H_e = s \cdot m \cdot \Delta t \cdot M_{\text{modda}} / m_1 \cdot 1000$$

bunda: s -erituvchining solishtirma issiqlik sig'imi, suv uchun $s=4,18$

kJ/g-grad ga teng, m -eritma massasi, Δt - temperaturalar ayirmasi, M_{modda} -erigan moddaning nisbiy molekulyar massasi, m_1 -erigan moddaning massasi. **Suvsiz tuz bilan suvdan 1 mol tuz gidrati hosil bo'lishda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori gidratlanish issiqligi deyiladi.** Gidratlanish issiqligi Q_g (ΔH_g) ni topish uchun suvsiz tuzning erish issiqligi Q_e dan hosil bo'lgan gidratning erish issiqligi Q_e^1 ayirib tashlanadi:

$$Q_r = Q_e - Q_e^1 \text{ yoki } \Delta H_r = \Delta H_e - \Delta H_e^1$$

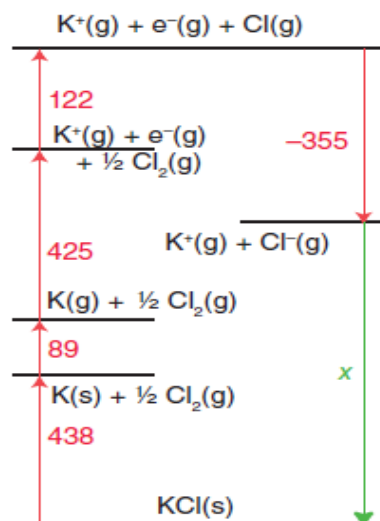
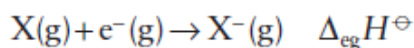
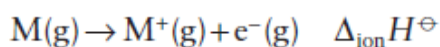
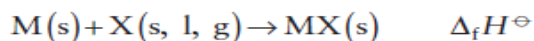
Masalan, 2 g suvsiz CuSO_4 50 g suvda eritilganda temperatura 4 darajaga ko'tariladi. CuSO_4 ning gidratlanish issiqligini hisoblang.

Echish: a) suvsiz CuSO_4 ning erish issiqligini hisoblaymiz:

$$\Delta H_e = c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot M_{\text{CuSO}_4} \cdot \Delta t / m_{\text{CuSO}_4} \cdot 1000 = 4,187 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 160 / 2 \cdot 1000$$

$$\text{b) } \Delta H_r = \Delta H_e - \Delta H_e^1 = 66,992 - (-11,52) = 73,512 \text{ kJ/mol.}$$

Born-Gaber sikli: KCl kristall panjarasi energiyasini aniqlash



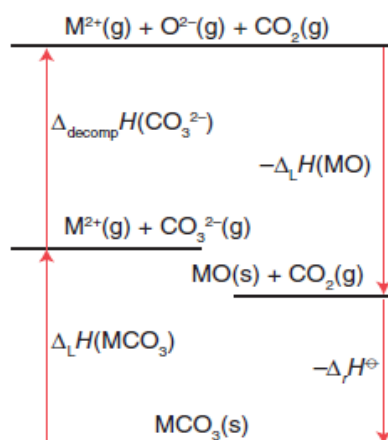
	$\Delta H^\ominus / (\text{kJ mol}^{-1})$
Sublimation of K(s)	+89
Ionization of K(g)	+425
Dissociation of $\text{Cl}_2(\text{g})$	+244
Electron gain by Cl(g)	-355
Formation of KCl(s)	-438

$$\Delta_f H^\ominus = 438 + 425 + 89 + 244 / 2 - 355 = 719 \text{ kJ mol}^{-1}$$

II gruppada metall karbonatlarini parchalanishini termodinamik sikli



	MgCO_3	CaCO_3	SrCO_3	BaCO_3
$\Delta G^\ominus / (\text{kJ mol}^{-1})$	+48.3	+130.4	+183.8	+218.1
$\Delta H^\ominus / (\text{kJ mol}^{-1})$	+100.6	+178.3	+234.6	+269.3
$\Delta S^\ominus / \text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$	+175.0	+160.6	+171.0	+172.1
$\theta_{\text{decomp}} / ^\circ\text{C}$	300	840	1100	1300



$$\Delta H^\ominus = \Delta_{\text{decomp}} H^\ominus + \Delta_L H^\ominus(\text{MCO}_3, s) - \Delta_L H^\ominus(\text{MO}, s)$$

Entropiya va entalpiya faktorlari $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ tenglamada; ΔH — entalpiya faktori va $T\Delta S$ uning entropiya faktori deb yuritiladi. Ular bir-biriga qarama-qarshi intilishlarni ifodalaydi. ΔH sistemada tartibsizlik darajasini kamaytiradi yoki tartibsizlik darajasini kamaytirishga intiladi. $T\Delta S$ esa tartibsizlik darajasini ko'paytirishga intiladi. $\Delta G = 0$ bo'lganida entalpiya faktori uning entropiya faktoriga teng bo'ladi:

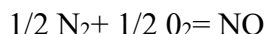
$$\Delta H^0 = T\Delta S$$

Bu sharoitda sistema muvozanatda bo'ladi. O'z-o'zicha sodir bo'ladigan reaksiyalar uchun $\Delta G < 0$ dir. Bu sharoitda sistema muvozanat holatga keladi. Bu yerda uchta muhim holat bo'lishi mumkin.

1. ΔH^0 ham, ΔS ham reaksiyaning borishiga yordam beradi. Buning uchun $\Delta H < 0$ va $\Delta S > 0$ bo'lishi kerak. Bunda asosiy vazifani entalpiya faktori bajaradi.

2. Reaksiyaning borishiga faqat ΔH^0 yordam beradi. Bu holda ΔH^0 manfiy qiymatga ega bo'ladi: $\Delta H < 0$, $T\Delta S < 0$ entropiya qarshilik qiladi.

3. $\Delta H^0 > 0$ bo'lib, entropiya faktori $T\Delta S$ ΔH^0 dan katta bo'lganida ham reaksiya o'z-o'zicha borishi mumkin. Derna, ekzotermik reaksiyada entalpiya ΔH^0 ning ortishi entropiya faktori $T\Delta S^0$ ning ortishini "bosib ketadi". Endotermik reaksiyalarda (yuqori temperaturalarda) entalpiya faktori bosa olmaydi". Masalan:



reaksiya uchun $\Delta H^0 = 91,37 \text{ kJ}$. $T\Delta S = 298 \cdot [210,6 - (\frac{1}{2} \cdot 199,9 - \frac{1}{2} \cdot 205,4)] - 3 \text{ kJ}$.

Xorijiy adabiyotlar

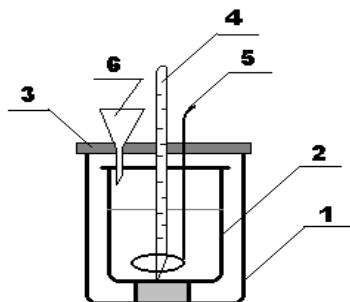
1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.

LABORATORIYA ISHI

KIMYOVIY REAKSIYALARNING ISSIQLIK EFFEKTLARI

Tajriba-1. Tuzning erish issiqligini aniqlash.

Bu tajriba rasm-2 da tasvirlangandek soddalashtirilgan kalorimetrda bajariladi.



Rasm 56. Soddalashtirilgan kalorimetr.

1. tashqi stakan; 2- ichki stakan; 3- qopqoq;
4-termometr; 5-aralashtirgich; 6- voronka.

Kalorimetrdagi ichki stakaniga 50 ml suv quyib va uni termometr va aralashtirgich o'rnatilgan qopqoq bilan berkiting. Aralashtirgich bilan suvni aralashtirib xamda suvning xaroratini yozib oling va

uni t_1 bilan belgilang. O'qituvchining ko'rsatmasi bilan kukun xoligacha maydalangan tuzdan 0,04 mol texnik kimeviy tarozida tortib oling va uni kalorimetrdagi ichki stakandagi voronka yordamida suvga soling. Tuzni aralashtirgich orqali aralashtirib eriting. Tuz suvda to'liq erigach, eritmaning termometr ko'rsatgan xaroratini yozib oling va uni t_2 bilan belgilang.

Tajriba natijalarini xisobot jadvaliga yozing va tuzning erish issiqligini xisoblang. Tuzning erish issiqligining nazariy qiymatini jadvalda berilgan.

Moddalarning 18°C dagi moddalarning erish issiqlik effektlari

Moddalar	Erish issiqligi		Moddalar	Erish issiqligi	
	kkal	kJ		kkal	kJ
KNO ₃	-8,54	-35,75	ZnSO ₄ *7H ₂ O	-4,28	-17,9
NaNO ₃	-5,04	-21,08	ZnSO ₄	+18,54	+77,59
NH ₄ NO ₃	-6,42	-26,90	CuSO ₄ *5H ₂ O	-2,80	-11,7
K ₂ SO ₄	-6,42	-26,88	Na ₂ SO ₄ *10 H ₂ O	-18,76	-78,51
NH ₄ Cl	-3,89	-16,30	CuSO ₄	+15,90	+66,54
Na ₂ CO ₃	+5,63	+23,60	H ₂ SO ₄	+18,09	+75,70
Na ₂ CO ₃ *10H ₂ O	-15,91	-66,58	HNO ₃	+7,45	+31,16
NaOH	+10,10	+42,24	KOH	+12,70	+53,18

Tajriba-1 natijalarini xisoblash.

1. Tuz erish issiqlik effektini quyidagi formula boyicha xisoblang
 $Q(\text{namuna}) = s \cdot m(\text{eritma}) \cdot \Delta t^0$;

Bu erda: s - eritmaning solishtirma issiqlik sig'imi:

$c = 1 \text{ kkal/(g} \cdot \text{grad)}$ yoki $c = 4,2 \text{ J/(g} \cdot \text{grad)}$;

$m(\text{eritma}) = m(\text{tuz}) + m(\text{suv})$; $\Delta t^0 = t_2 - t_1$.

2. Proportsiyadan foydalanib

1 mol----- N_A ----- $M \text{ g/mol}$ ----- $Q_{\text{erish}}(\text{modda}) \text{ kJ/mol}$

$n \text{ mol}$ ----- N ----- $m \text{ g}$ ----- $Q(\text{namuna}) \text{ kJ}$,

Tuzning erish issiqlik effektini quyidagi formula bilan xisoblang:

$Q(\text{tuz erish}) = Q(\text{namuna}) \times M(\text{modda}) \setminus m(\text{modda})$

3. Tajribaning absolyut va nisbiy xatosini xisoblang:

abs $\Delta Q = Q_{\text{erish}}(\text{modda})_{\text{nazariy}} - Q_{\text{erish}}(\text{modda})_{\text{tajriba}}$.

nisbiy $\delta Q = \Delta Q / Q_{\text{nazariy}} \cdot 100\%$

Tajriba-1 natijalari.

Jadval-6

Tuzning formula-si	Molyar massasi	Suv massasi	Tuz massasi	Xarorat		Tuzning nazariy erish issiqlik effekti $Q_{erish}(\text{tuz})$
	$M(\text{tuz}), \text{g/mol}$	$m(\text{H}_2\text{O}) \text{ g}$	$m(\text{tuz}) \text{ g}$	$t_1^{\circ}\text{C}$	$T_2^{\circ}\text{C}$	nazar. kJ/mol

Xisoblash natijalari

Jadval-7

	Xisoblash formulasi	Xisoblash	Natija
Xarorat farqi $\Delta t^{\circ}\text{S}$			
Eritma massasi $m(\text{er-ma}), \text{g}$			
Namunaning erish issiqlik effekti $Q_{(\text{namuna})}, \text{J}$			
Tuzning erish issiqlik effekti $Q_{erish}(\text{tuz}), \text{kJ/mol}$			
Aniqlash xatoligi: A) absolyut ΔQ B) nisbiy δQ			

Tajriba-2.

Neytrallanish issiqligini aniqlash.

Asbob va reaktivlar: Kalorimetr (56-rasm) , 25 ml hajmli 2 ta o'lchov silindri, termometr, voronka, sekundomer, 1 n KOH (yoki NaOH) eritmasi, 1 n HCl (yoki H₂SO₄) eritmasi.

Massasi aniq kalorimetrik stakanning (2) qopqog'ini ochib, unga o'lchov silindri yordamida 25 ml 1 n KOH (yoki NaOH) eritmasini quying. Stakanning qopqog'ini voronkasi bilan birga yoping. Maxsus teshikchadan stakandagi eritmaga termometr tushirib, eritma haroratini o'lchang. Boshqa silindrda 1 n HCl (yoki H₂SO₄) eritmasidan 25 ml o'lchab olib, voronka (4) orqali tez quying va sekundomerni yurgizib, vaqtini o'lchang. Kalorimetрни ohistalik bilan chayqatib, eritmani aralashtirib turing. Har yarim daqiqada eritma haroratini jadvalga yozib boring.

Tajriba vaqti daq					
Eritma harorati					

Jadvaldagi eng yuqori haroratni aniqlang.

Eritmaning issiqlik sig'imi $C_{er}=4,18 \text{ J/g}$, zichligi $\rho=1,0 \text{ g/sm}^2$ shishaning issiqlik sig'imi $C_{sh}=0,75 \text{ J/g}$ eritmaning massasi $m_e=50 \text{ g}$.

Kalorimetrik stakaning massasini bilgan holda quyidagi jadvalni to'latib hisoblashlarini bajaring.

Aniqlanayotgan kattaliklar

1. Kalorimetrik stakan massasi, g $m_{st}=$

2. Tajriba boshlanguncha eritma harorati, $t^{\circ}_{dast.}=$

3. Eng yuqori harorat $t^{\circ}_{oxir}=$

4. $\Delta t = t^{\circ}_{oxir} - t^{\circ}_{dast}$

5. Tizimning issiqlik sig'imi

$$\sum C = C_{st} \cdot m_{st} + C_{er} \cdot m_{er}$$

6. Kalorimetrdagi ajralib chiqqan issiqlik

$$\Delta H = - \sum C \cdot \Delta t = \quad (\text{J})$$

7. Neytrallanish issiqligi

$$\Delta H_N = \frac{\Delta H \cdot 1000}{25} \quad (\text{J/mol})$$

Joulga o'tchangan neytrallanish issiqligini 1000 ga bo'lib, kilojoulga o'tkazamiz.

8. Tajribaning xatosi:

$$\% \text{ hato} = \frac{\Delta H_{naz} - \Delta H_{tj}}{\Delta H_{naz}} \cdot 100$$

bunda: $\Delta H_{naz} = -57,2 \text{ kJ/mol}$

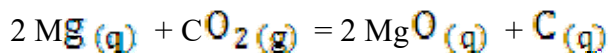
Savol va mashqlar.

1. Reaksiyaning issiqlik effekti deb nimaga aytiladi?
2. Endotermik jarayonlarda ichki energiya va entalpiya qanday o'zgaradi?
3. Gess qonuni va undan kelib chiqadigan xulosalarni izohlang.
4. Tizim entropiyasi va Gibbs energiyasini ta'riflang.
5. Standart hosil bo'lish va yonish issiqligi deb nimaga aytiladi?
6. Nima uchun kuchli kislota va asoslarning neytrallanish issiqligi bir xil, kuchsiz kislota va asoslarning neytrallanish issiqliklari esa har xil bo'ladi?

Amaliy mashg'ulot

Termokimyoviy hisoblashlarga doir misollar.

1- misol. Magniyning uglerod (IV) oksid bilan reaksiyasi davomida ajraladigan issiqlik effektini aniqlang.



Yechish: jadvaldan: $\text{MgO}(\text{q})$ va $\text{CO}_2(\text{g})$ larning hosil bo'lish issiqliklari ($\Delta H_{f,298}^\circ$) mos ravishda — 601,8 kJ/mol va — 393,5 kJ/mol ekanligini topamiz. Reaksiyaning issiqlik effektini (ΔH_{298}°) quyidagicha hisoblaymiz:

$$\begin{aligned}\Delta H_r^\circ &= 2 \cdot \Delta H_{f,298}^\circ(\text{MgO}) - \Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}_2) = \\ &= 2(-601,8) - (-393,5) = -810,1 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Demak, reaksiya ekzotermik bo'lib, issiqlik ajralib chiqishi bilan kechadi.

2- misol. 3,2 g oltingugurt yonganda 27,9 kJ issiqlik ajralib chiqqan. Oltingugurt (IV) oksidning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Yechish: Reaksiya tenglamasidan $\text{S}(\text{q}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g})$ ma'lumki, 1 mol oltingugurt yonganda 1 mol SO_2 hosil bo'ladi. Proporsiya tuzib, 32 g oltingugurt yonganda qancha issiqlik chiqishini topamiz:

3,2g — 27,9

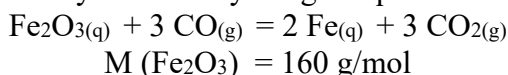
$$x = \frac{32 \cdot 27,9}{3,2} = 279 \text{ kJ / mol}$$

32g — x

Demak, SO_2 ning hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{f,298}^\circ(\text{SO}_2) = -279 \text{ kJ/mol}$.

3- misol. 80 g Fe_2O_3 uglerod (II) oksid bilan to'la qaytarilganda 13,4 kJ issiqlik ajralib chiqsa, temir (III) oksidning hosil bo'lish issiqligi $\Delta H_{f,298}^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ hisoblansin.

Yechish: Reaksiya tenglamasi bo'yicha reaksiyaning issiqlik effektini hisoblaymiz:



Proporsiya tuzamiz:

80 g Fe_2O_3 — 13,4 kJ

$$X = \frac{160 \cdot 13,4}{80} = 26,8 \text{ kJ}$$

160 g — X

Demak, reaksiyaning issiqlik effekti $\Delta H_{298}^\circ = -26,8 \text{ kJ}$ Reaksiyaning issiqlik effekti mahsulotlar hosil bo'lish issiqliklaridan dastlabki moddalar hosil bo'lish issiqliklari ayirmasiga teng, ya'ni:

$$\Delta H_{298}^\circ = 3 \cdot \Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) - \Delta H_{f,298}^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{q})) - 3 \cdot \Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}(\text{g}))$$

Bundan:

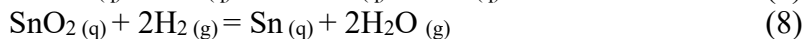
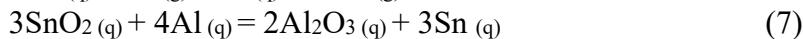
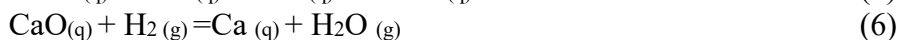
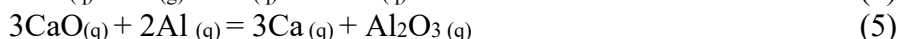
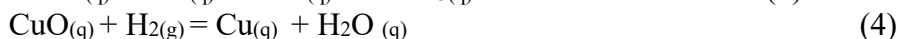
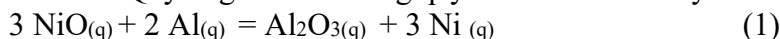
$\Delta H_{f,298}^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{q})) = 3 \cdot \Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}_2(\text{g})) - 3 \cdot \Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}(\text{g})) - \Delta H_{298}^\circ$ 2- jadvaldan uglerod (IV) va uglerod (II) oksidlarning hosil bo'lish issiqliklarini topamiz:

$$\Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ/mol} \quad \Delta H_{f,298}^\circ(\text{CO}) = -110,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{f,298}^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{q})) = 3 \cdot (-393,5) - 3 \cdot (-110,5) - (-26,8) = -822,2 \text{ kJ/mol}$$

Demak, temir (III) oksidning hosil bo'lish issiqligi — 822,2 kJ/mol.

4-misol. Quyidagi oksidlarning qaysilari 298°K da alyuminiy yoki vodorod bilan qaytariladi?



Yechish: Reaksiyalarda Gibbs energiyasining o'zgarishini hisoblaymiz. Gibbs energiyasi o'zgarishi reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish Gibbs energiyalari yig'indisidan dastlabki moddalar hosil bo'lish Gibbs energiyalari ayirmasiga teng:

$$\Delta G_r = \sum \Delta G^\circ_{\text{mahsulot}} - \sum \Delta G^\circ_{\text{dastlabki modda hosil bo'lishi.}}$$

Oddiy moddalarning hosil bo'lish Gibbs energiyalari nolga teng. 2-jadvaldan oksidlarning hosil bo'lish Gibbs energiyalari qiymatlarini topamiz:

$$\Delta G^\circ (\text{NiO}) = -211,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{Al}_2\text{O}_3) = -1582,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{H}_2\text{O}) = -228,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{CuO}) = -129,9 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{CaO}) = -604,2 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G^\circ (\text{SnO}_2) = -519,3 \text{ kJ/mol}$$

Barcha reaksiyalar uchun Gibbs energiyasi o'zgarishini hisoblaymiz:

$$\Delta G_1^\circ = -1582 - 3 \cdot (-211,6) = -947,2 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_2^\circ = -228,6 - (-211,6) = -17 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_3^\circ = -1582 - 3(-129,9) = -1192 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_4^\circ = -228,6 - (-128,9) = -98,7 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_5^\circ = -1582 - 3 \cdot (-604,2) = 230,6 \text{ kJ}$$

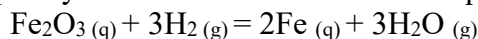
$$\Delta G_6^\circ = -228,6 - (-604,2) = 376,2 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_7^\circ = 2 \cdot (-1582) - 3 \cdot (-519,3) = -1601,1 \text{ kJ}$$

$$\Delta G_8^\circ = 2 \cdot (-228,6) - (-519,3) = 62,1 \text{ kJ}$$

Javob: Berilgan sharoitda (298 K) nikel va mis oksidlari alyuminiy va vodorod bilan qaytariladi. Qalay (IV) oksid alyuminiy bilan qaytariladi va vodorod bilan CaO umuman qaytarilmaydi.

5- misol. Quyidagi reaksiya qanday haroratda sodir bo'lishini aniqlang:



Yechish: jadvaldan reaksiyada ishtirok etgan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari, entropiya va Gibbs energiyalarining qiymatlarini topamiz:

	$\Delta H_{f,298}^\circ$ kJ/mol	$\Delta S_{f,298}^\circ$ kJ/mol	$\Delta G_{f,298}^\circ$ kJ/mol
$\text{Fe}_2\text{O}_{3(q)}$	-822,2	0,090	-740,3
$\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	-241,8	0,190	-228,6
$\text{H}_{2(g)}$	0	0,130	0
$\text{Fe}_{(q)}$	0	0,027	0

Reaksiyada Gibbs energiyasi o'zgarishini hisoblaymiz:

$$\Delta G_r^\circ = 3 \cdot (-228,6) - (-740,3) = 54,5 \text{ kJ}$$

Demak, reaksiya 298 K haroratda to'g'ri yo'nalishda emas, teskari yo'nalishda borishi mumkin ($\Delta G_r^{\circ} \text{ tesk} = -54,5 \text{ kJ}$) $\Delta G_g^{\circ} = \Delta H_g^{\circ} - T \Delta S_g^{\circ}$ tenglamadan qanday haroratda muvozanat qaror topishini topamiz. Muvozanat holatida $\Delta G=0$ bo'ladi.

Reaksiyada entalpiya ΔH_g° va entropiya ΔS_g° o'zgarishlarini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned}\Delta H_g^{\circ} &= 3 \cdot \Delta H_{f, 298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_{f, 298}^{\circ}(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \\ &= 3 \cdot (241,8) - (-822,2) = 96,8 \text{ kJ} \\ \Delta S_g^{\circ} &= [3 \cdot \Delta S_{f, 298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}) + 2 \cdot \Delta S(\text{Fe})] - \\ &- [\Delta S_{f, 298}^{\circ}(\text{Fe}_2\text{O}_3) + 3 \Delta S^{\circ}(\text{H}_2)] = (0,190 \cdot 3 + \\ &+ 0,027 \cdot 2) - (0,090 + 3 \cdot 0,130) = 0,144 \text{ kJ/K}\end{aligned}$$

$$T = \frac{96,8}{0,144} = 672,2 \text{ K}$$

Demak, 672,2 K haroratda muvozanat qaror topadi. Undan yuqori haroratda esa $\Delta G < 0$ bo'lib, to'g'ri reaksiya borishi mumkin.

6 – misol. Kimyoviy reaksiyalarda entropiya o'zgarishini aniqlash. Standart sharoitda quyidagi kimyoviy reaksiya uchun entropiya o'zgarishini aniqlang: $2\text{C}(\text{grafit}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$. Kimyoviy reaksiyada ishtirok etadigan moddalar entropiyalari: $S_{298, \text{C}(\text{grafit})}^{\circ} = 5,74$, $S_{298, \text{H}_2(\text{g})}^{\circ} = 130,6$ va $S_{298, \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})}^{\circ} = 229,5 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$.

Yechish. Kimyoviy reaksiyada entropiya o'zgarishini aniqlash uchun mahsulotlar entropiya qiymatlari yig'indisidan reaksiyaga kirishuvchi moddalar uchun tegishli entropiya qiymatlari yig'indisini ayiradi:

$$\Delta S^{\circ} = \sum_{i=1}^{NP} \nu_i S_i^{\circ} - \sum_{j=1}^{NI} \nu_j S_j^{\circ}.$$

Reaksiya uchun:

$$\Delta S_{298}^{\circ} = S_{298, \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})}^{\circ} - 2 S_{298, \text{C}(\text{grafit})}^{\circ} - 3 S_{298, \text{H}_2(\text{g})}^{\circ} = 229,5 - 2 \cdot 5,74 - 3 \cdot 130,6 = -173,78 \text{ J/K}.$$

1 – masala. Kimyoviy reaksiyada ichki energiya o'zgarishini hisoblash. Quyidagi sistema uchun ΔH_{298}° va ΔU larni aniqlang: $2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2$. $\Delta H_{298}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}) = -241,84 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{298}^{\circ}(\text{HCl}) = 92,3 \text{ kJ/mol}$.

Yechish. Ichki energiya ΔU va entalpiya ΔH quidagicha munosabatda bog'liq:

$$\Delta U = \Delta H - \Delta nRT,$$

bu yerda Δn – gazsimon reaksiya mahsulotlari va boshlang'ich moddalar mol sonining o'zgarishi ($\Delta n = \sum n_{\text{mahs.}} - \sum n_{\text{bosh.mod.}}$);

$$\begin{aligned}\Delta H &= 4\Delta H_{298}^{\circ} \text{HCl(g)} - 2\Delta H_{298}^{\circ} \text{H}_2\text{O(g)} = 4(-92,3) - 2(-241,84) = -369,2 + 483,68 = 114,48 \text{ kJ;} \\ \Delta n &= 5 - 4 = 1; R = 8,3144 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}; T = 298 \text{ K}.\end{aligned}$$

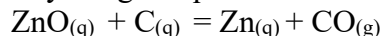
Reaksiya uchun ichki energiya o'zgarishini topsak:

$$\Delta U = 114,48 - 1 \cdot 8,3144 \cdot 298 \cdot 10^{-3} = 112,0 \text{ kJ}.$$

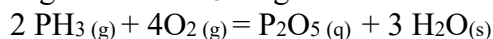
Demak sistema ichki energiyasi 112,0 kJ ga oshadi.

Mustaqil ta'lim

1. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang:

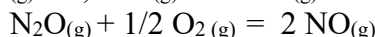
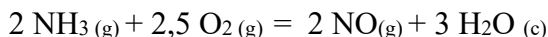


2. Quyidagi reaksiya tenglamasiga binoan PH_3 ning hosil bo'lish issiqligini aniqlang: (ΔH°_{298})

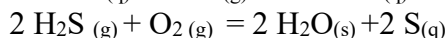
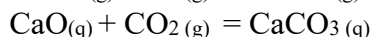
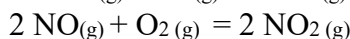
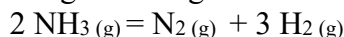


$$\Delta H^\circ_g = -2360 \text{ kJ}$$

3. Standart sharoitda quyidagi reaksiyalarning borish-bormasligini Gibbs energiyalarini hisoblash orqali aniqlang:



4. Quyidagi reaksiyalarda entropiya o'zgarishining ishorasini hisoblamasdan ko'rsating:



5. Qanday haroratdan boshlab suvning vodorod va kislorodga parchalanish reaksiyasi ro'y berishini aniqlang.

6. 16 g CaC_2 suvda eritilganda 31,3 kJ issiqlik ajraladi,. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ning standart hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

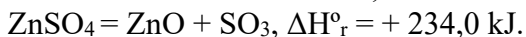
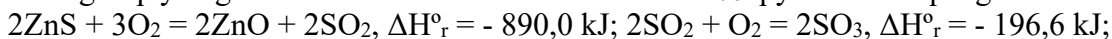
7. Agar $2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al}$ reaksiyada har 80 g Fe_2O_3 ga 426,5 kJ issiqlik yutilishi to'g'ri kelsa, Fe_2O_3 uchun ΔH°_{298} qiymatini aniqlang.

8. Quyidagi reaksiya uchun issiqlik effekti -234,5 kJ ga teng: $\text{SO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{S}(g) = 3\text{S}(\text{romb}) + 2\text{H}_2\text{O}(s)$. H_2S ning standart hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

9. Ammiak oksidlanishi quyidagi tenglama boyicha boradi: $4\text{NH}_3(g) + 3\text{O}_2(g) = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}(s)$; $\Delta H^\circ_r = -1528 \text{ kJ}$. Agar $\text{NH}_3(g)$ ning suvda erish issiqligi -34,65 kJ ga teng bo'lsa, $\text{NH}_3(g)$ va $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ larning standart hosil bo'lish issiqliklarini aniqlang.

10. Agar $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + 12\text{O}_2 = 12\text{CO}_2 + 11\text{H}_2\text{O}(s)$ reaksiyaning issiqlik effekti -5694 kJ ga teng bo'lsa, saxarozaning ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) standart hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

11. Agar quyidagilar ma'lum bo'lsa ZnSO_4 uchun ΔH°_{298} qiymatini aniqlang:



12. Qo'rg'oshin dioksidining vodorod bilan qaytarilishi quyidagi tenglama boyicha kechadi: $\text{PbO}_2 + \text{H}_2 = \text{PbO} + \text{H}_2\text{O}(g)$; $\Delta H^\circ_r = -182,8 \text{ kJ}$. PbO_2 ning standart hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

13. Agar benzoy kislotaning standart yonish issiqligi -3227,54 kJ/mol ga teng bo'lsa, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}(q)$ ning standart hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

14. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarning standart hosil bo'lish issiqligi ma'lum bo'lsa, ushbu reaksiya issiqlik effektini toping: $\text{Al}_2\text{O}_3(q) + 3\text{SO}_2(g) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(q)$.

15. Etan, metan va vodorodning standart yonish issiqliklarini bilgan holda, quyidagi reaksiya uchun ΔH° qiymatini aniqlang: $\text{C}_2\text{H}_6(g) + \text{H}_2(g) = 2\text{CH}_4(g)$.

16. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar ΔH°_{298} qiymatlaridan foydalanib, qo'rg'oshin dioksidining oksidgacha uglerod monoksidi bilan uglerod dioksidi hosil qilib qaytarilish reaksiyasining issiqlik effektini aniqlang.

17. Moddalarning standart yonish issiqliklari boyicha quyidagi sistema uchun ΔH°_{298} ni hisoblang: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(s) + \text{CH}_3\text{COOH}(s) = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5(s) + \text{H}_2\text{O}$; $\Delta H^\circ_{\text{yon.}}(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = -2254,21 \text{ kJ/mol}$. Yonish mahsulotlari CO_2 va suyuq suv.

18. Agar $\Delta H^\circ_{\text{NaH}(q)} = -56,94 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_{\text{NaOH}(e)} = -469,47 \text{ kJ/mol}$ bo'lsa, reskiyada ishtirok etadigan moddalarning standart hosil bo'lish issiqliklari boyicha quyidagi reaksiyaning issiqlik eggektini aniqlang: $\text{NaH}(q) + \text{H}_2\text{O}(s) = \text{NaOH}(e) + \text{H}(g)$.

19. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning standart hosil bo'lish issiqlik qiymatlaridan foydalanib quyidagi reaksiya issiqlik effektini aniqlang: $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 = 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$.
20. Nitrat kislotani KNO_3 dan olishda ushbu reaksiyalar kechadi: $\text{KNO}_3(\text{q}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{e}) = \text{KHSO}_4(\text{q}) + \text{HNO}_3(\text{g})$ (a); $2\text{KNO}_3(\text{q}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{e}) = \text{K}_2\text{SO}_4(\text{q}) + 2\text{HNO}_3(\text{g})$ (b). Agar 80% HNO_3 ($\Delta H^\circ(\text{HNO}_3(\text{q})) = 133,90 \text{ kJ/mol}$) reaksiya (a) hosil bo'lsa 1 kg nitrat kislotada olishda qancha issiqlik ajraladi (yoki yutiladi)?
21. Sudraluvchi simobning portlaganda parchalanishi quyidagi tenglama boyicha kechadi: $\text{Hg}(\text{ONC})_2 = \text{Hg} + 2\text{CO} + \text{N}_2$, $\Delta H^\circ_r = -364,2 \text{ kJ}$. 1,5 kg $\text{Hg}(\text{ONC})_2$ porlatilganda ajraladigan issiqlik miqdorini va gazlar hajmini (n:sh) aniqlang.
22. Agar $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HPO}_3$ reaksiyaning issiqlik effektlari quyidagicha bo'lsa: $2\text{P} + 5/2 \text{ O}_2 = \text{P}_2\text{O}_5$, $\Delta H^\circ_r = -1549,0 \text{ kJ}$; $2\text{P} + \text{H}_2 + 3\text{O}_2 = 2\text{HPO}_3$, $\Delta H^\circ_r = -1964,8 \text{ kJ}$; 50g fosfat angidridining suv bilan o'zaro ta'sirlashuvidan qancha issiqlik ajralishini aniqlang.
23. Agar $\text{B}_2\text{O}_3(\text{q})$ va $\text{B}_2\text{H}_6(\text{g})$ lar uchun ΔH°_{298} qiymatlari tegishli -1264 va +31,4 kJ/mol ga teng bo'lsa, 20 l diboran yonishida ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini aniqlang.
24. Agar grafitning standart yonish issiqligi – 393,51 kJ/molga, $\text{C}(\text{grafit}) \rightarrow \text{C}(\text{olmos})$ fazaviy o'tish issiqligi esa 1,88 kJ/molga teng bo'lsa, olmosning yonish issiqligini hisoblang.
25. Agar $\Delta H^\circ_{\text{P}(\text{qizil})} = -18,41$, $\Delta H^\circ_{\text{P}(\text{qora})} = -43,20 \text{ kJ/mol}$ bo'lsa 1 kg qizil fosfor qora fosfor ga aylangan da qanday miqdordagi issiqlik ajraladi?
26. Agar quyidagi reaksiyalar issiqlik effektlari ma'lum bo'lsa: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$, $\Delta H^\circ_r = +819,29 \text{ kJ}$; $\text{Na}_2\text{O} + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3$, $\Delta H^\circ_r = -243,5 \text{ kJ}$; 200 g Na_2CO_3 ni parchalash uchun qancha issiqlik sarflanadi?
27. Agar quyidagi reaksiyalar issiqlik effektlari ma'lum bo'lsa: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\Delta H^\circ_r = -892,0 \text{ kJ}$; $2\text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{HCl}$, $\Delta H^\circ_r = -1374 \text{ kJ}$, $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$, $\Delta H^\circ_r = -571,7 \text{ kJ}$; $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = 2\text{HCl}(\text{g})$, $\Delta H^\circ_r = -185,0 \text{ kJ}$ Ushbu $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang.
28. Agar $\Delta H^\circ_{298, \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{q})} = -1273,0 \text{ kJ/mol}$, $\Delta H^\circ_{298, \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{s})} = -277,6 \text{ kJ/mol}$ va $\Delta H^\circ_{298, \text{CO}_2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$ bo'lsa, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{q}) = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ reaksiya boyicha 54 g glyukoza parchalanganda qancha issiqlik ajraladi?
29. 1 mol ruxni 20°C da suyultirilgan sulfat kislotada eritilsa 143,1 kJ issiqlik ajraladi. Shu bilan birga 1 mol vodorod ajralib, tashqi bosimga qarshi ish ham bajariladi. Ichki energiya o'zgarishini aniqlang.
30. 90 g suv 100°C da bug'langanda ichki energiya 188,1 kJ ga oshdi. Suv bug'ining nisbiy hajmi 1,699 l/g ga, bosimi esa $1,0133 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (1 atm) ga teng. Suv bug'ining hosil bo'lish issiqligini (kJ/mol) aniqlang.
31. Benzol bug'lari ideal gaz qonunlariga amal qilishini hisobga olib, 100g benzol qaynash haroratida (80,2°C) bug'lanishidagi ΔU ni toping. Benzolning bug'lanish issiqligi 394 J/g. Suyuqlik hajmi hisobga olinmasin.
32. Quyidagi sistema uchun ΔH°_{298} va ΔU larni aniqlang: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{s})$
33. $\text{Fe}(\text{q}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{FeCl}_3(\text{q})$ sistema ichki energiyasi o'zgarishi -334,0 kJ ga teng. Reaksiya uchun ΔH°_{298} ni aniqlang.
34. Quyidagi ma'lumotlardan foydalanib: ammiak hosil bo'lish issiqligi 46,0 kJ, azot (II) oksidi hosil bo'lish issiqligi 90,4 kJ ga, suv bug'larining hosil bo'lish issiqligi esa 242,0 kJ ga teng bo'lsa, ammiak oksidlanish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$.
35. 1 kg etil spirti yonganda qancha issiqlik ajraladi. Etil spirtining yonish reaksiya tenglamasi quyidagicha: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 1379,2 \text{ kJ}$.

7-MARUZA

KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIKASI VA MUVOZANAT

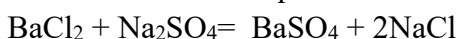
Mavzu rejasi

1. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi. Gomogen va getrogen reaksiyalar.
2. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchiomillar.
3. Reaksiyaning aktivlanish energiyasi. Kataliz va katalizatorlar. Ingibitorlar.
4. Qaytar va qaytmas reaksiyalar.
5. Kimyoviy muvozanat va uni siljitish omillari. Le-Shatele printsiipi.

Kimyoviy kinetika reaksiyalar tezligini urganuvchi fan kismi bo'lib, turli reaksiyalar uchun turlichabo'ladi. Masalan, portlash jarayonlari sekundning o'n mingdan bir ulushlarida borsa, ba'zi reaksiyalar soatlar va kunlar davomida sodir bo'ladi. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasini o'rganish ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Sanoatda mahsulot olish uchun o'tkaziladigan reaksiyaning qanday tezlikda borishi uning iqtisodiy samarasi bilan o'lchanadi. Mazkur reaksiyaning tezligini oshirish va xalal beruvchi reaksiyalar tezligini kamaytirish ishlab chiqarish unumini oshirishga, xomashyodan to'laroq foydalanish va kam vaqt ichida ko'p mahsulot ishlab chiqarishga imkon beradi. Shuning uchun reaksiyalarning qaysi sharoitda tez yoki sekin borishini aniqlash vashunga qarab, ularning tezliklarini boshqara bilish hozirgi ilmiy texnika progressi asrida g'oyat muhimdir.

Ilmiy jihatdan olganda esa, kimyoviy reaksiyalarning kinetikasini o'rganish turli reaksiyalarning qanday yo'llar bilan borishini, ya'ni ularning mexanizmini o'rganishga yordam beradi. Bu esa kimyoviy reaksiyaning yo'nalishini va ularning tezligini boshqarish imkonini tug'diradi. XIXasr oxirlarigacha reaksiyalarning klassifikasiyasi, shu bilan bir qatorda faqat oddiy reaksiyalarinigina boshqaradigan tenglamalari bilan shug'ullanishgan, fizik-kimiyoning bu qismi **formal kinetika** deb yuritiladi. XXasr boshlaridan kinetikani o'rganishda asosiy e'tibor kimyoviy reaksiyalarning mohiyati va mexanizmini o'rganishga qaratildi, reaksiyalar kinetikasini mumkuin qadar chuqur va to'la o'rganishga kirishildi. Umuman, kimyoviy reaksiyalarning tezligi haqidagi tushuncha kimyodagi eng muhim tushunchalardan bo'lib, moddalarning o'zgarishi va ularni sanoat miqyosida olishning iqtisodiy samaradorligi haqidagi tasavvurlar bilan bog'liqdir. Kimyoviy jarayonlarni boshqaruvchi eng muhim faktorlar (moddalar tabiatidan va erituvchilardan tashqari) to'rttadir: 1) harorat; 2) bosim; 3) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentrasiyasi; 4) katalizator; reaksiyaning aktivlanish energiyasi kimyoviy reaksiyalar tezligigaoid muammolarni xal qilishda X.R.Rustamov va uning shogirdlari bajargan ishlari muxim xissa bo'lib qo'shildi.

Barcha reaksiyalar **gomogen va geterogen** reaksiyalarga bo'linadi. Yuqorida reaksiyalar turli tezlik bilan boradi, deb aytgandik. Tez boruvchi reaksiyalarga elektrolitlar orasida bo'ladigan reaksiya-lar kiradi. Misol tariqasida BaSO_4 cho'kmasi hosil bo'lish reaksiyasini ko'rish mumkin:

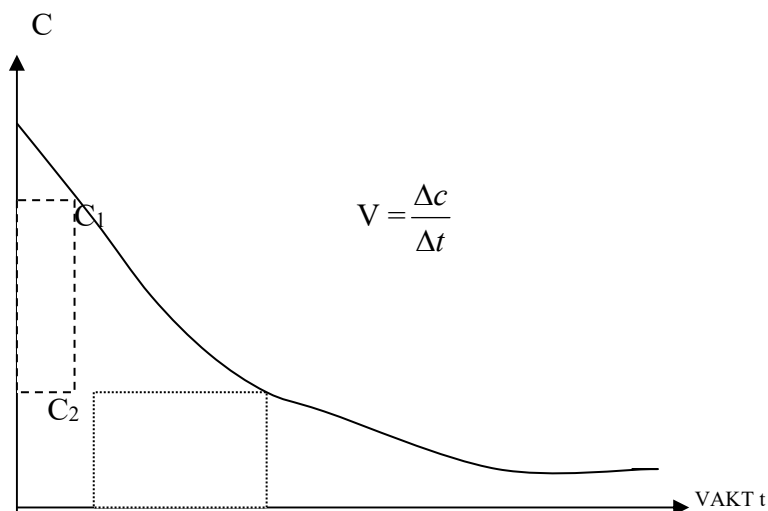


Ba'zi reaksiyalar esa, masalan, er qa'rida boruvchi reaksiyalar minglab yillar davom etishi mumkin. **Reaksiya tezligi ma'lum vaqt ichida hajm yoki yuza birligida o'zaro ta'sir etuvchi moddalar miqdorining (konsentrasianing) o'zgarishidir.**

Reaksiya tezligini topishda reaksiyaga kirishayotgan moddalarni yoki reaksiya mahsulotlarini olishning ahamiyati yo'q. Odatda, qaysi moddaning miqdorini o'lchash qulay bo'lsa, reaksiya tezligi shu modda konsentrasiasining o'zgarishi bilan o'lchanadi. Lekin

reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentrasiyalari vaqt o'tishi bilan kamayadi, mahsulotlarniki esa, aksincha, ortib boradi. Natijada turli vaqt ichida reaksiya tezligi turlicha boradi. Shuning uchun reaksiyaning "haqiqiy tezligi" va "o'rtacha tezligi" degan tushunchalar kiritiladi. Odatda konsentrasiya mollarda, vaqt esa sekundlar **yoki** minutlarda ifodalanadi. Masalan, reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining boshlang'ich konsentrasiyasi 2 mol/l bo'lib, reaksiya boshlanganidan keyin 8 sekund o'tgach 1,2 mol/l bo'lib qolsa, reaksiyaning o'rtacha $2 - 1,2 / 8 = 0,1$ tezligi mol/l sek ga teng bo'ladi. Quyidagi umumiy tenglama bilan boradigan reaksiyaning tezligini ko'rib chiqamiz: $A + B = S + D$

A - modda sarflangan sari reaksiyaning tezligi 15-rasmda ko'rsatilgan kabi kamaya boradi.

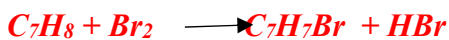


1-rasm. Reaksiyaga kirishaetgan moddalarning vakt oraligida uzgarishi.

Bunday reaksiyaning tezligi faqat muayyan vaqt oralig'i uchun kelib chiqadi. Agar A moddaning konsentrasiyasi biror t_1 vaqt da C_1 kattalikka, t_2 vaqtda esa C_2 kattalikka teng bo'lsa, $\Delta t = t_1 - t_2$ vaqt birligida modda konsentrasiyasining o'zgarishi $\Delta C = C_2 - C_1$ bo'ladi, bunda reaksiyaning o'rtacha tezligi quyidagicha topiladi:

$$\Delta V = C_2 - C_1 / t_1 - t_2 = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Quyidagi reaksiya sifat o'zgari bilan tushuntirish mumkin. Toluolga brom ta'sir ettirganda birinchi aralashma to'q qo'ng'ir rang bo'ladi, so'ng vaqt o'tishi bilan ocharib boradi. Rangsizlanishi benzil va bromid kislota hosil bo'lishidan darak beradi.(2-rasm)



2-rasm. Toluolga brom ta'sir ettirishda 15 minut vaqt o'tishi bilan rangsizlanadi. Bu



benzil va bromid kislota hosil bo'lishi.

Reaksiyaning tezligi doimo o'zgarib turganligi uchun kimyoviy kinetikada faqat reaksiyaning haqiqiy tezligi "V" ko'rib chiqiladi; haqiqiy tezlik deganda ma'lum vaqtda reaksiyaning ayni momentdagi tezligi tushuniladi. Bunda ishoraga e'tibor berilmaydi. Moddalar o'zaro ta'sir etishlari uchun ularning molekullari to'qnashishi kerak. Vaqt birligida to'qnashishlar soni molekullarning harakat tezligiga bog'liq bo'ladi. Lekin har qanday to'qnashish ham yangi modda hosil bo'lishiga olib kelmaydi. O'zaro ta'sir faqat ma'lum energiya zaxirasiga egabo'lgan molekullar o'rtasida sodir bo'ladi. **Bunday molekullar aktiv molekullar deyiladi. Bir mol modda tarkibidagi barcha molekullarni "aktiv" holatga keltirish uchun zarur bo'lgan energiyaga aktivlanish energiyasi (E_{aktiv}) deyiladi.** U kkal/mol, kJ/mol bilan ifodalanadi. Shu kabi zarrachalarning to'qnashish soni hajm birligidagi molekullarning soniga, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

REAKSIYA TEZLIGINING KONSENTRASIYAGA BOG'LIQLIGI

Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liq; konsentratsiya qancha kattabo'lsa, hajm birligida shuncha ko'p molekula bor bo'lib, ularning to'qnashuvi ortadi va reaksiya mahsulotiga aylanadi, natijada reaksiya shuncha tez boradi. Vaqt o'tishi bilan kimyoviy reaksiyaning tezligi kamayadi. Bunga sabab shuki, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasi vaqt o'tishi bilan kamayishi molekullarning bir-biri bilan to'qnashuv ehtimolini kamaytiradi. Reaksiya tezligining reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liqligini o'rganish **massalar ta'siri qonunining kashf etilishiga (1867) sabab bo'ldi. Bu qonun Guldberg va Waagetomonidan kashf etilgan bo'lib quyidagicha ifodalanadi: "O'zgarmas haroratda kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir".** Agar reaksiya tenglamasida stexiometrik koeffitsientlar bo'lsa, ular hisobga olinadi va daraja ko'rsatgichidayoziyladi:

Umumiy ko'rinishdayoziylgan quyidagi reaksiya tenglamasi uchun

$nA + mB = pC + dD$ massalar ta'siri qonunigaasosan reaksiya tezligi quyidagicha ifodalani-ladi:

$$V = KC_A^n + C_B^m \text{ yoki } V = K[A]^n \cdot [B]^m$$

C_A va C_B lar - A va B moddalarning ayni vaqtdagi molyar konsentratsiya-lari, mol/l;

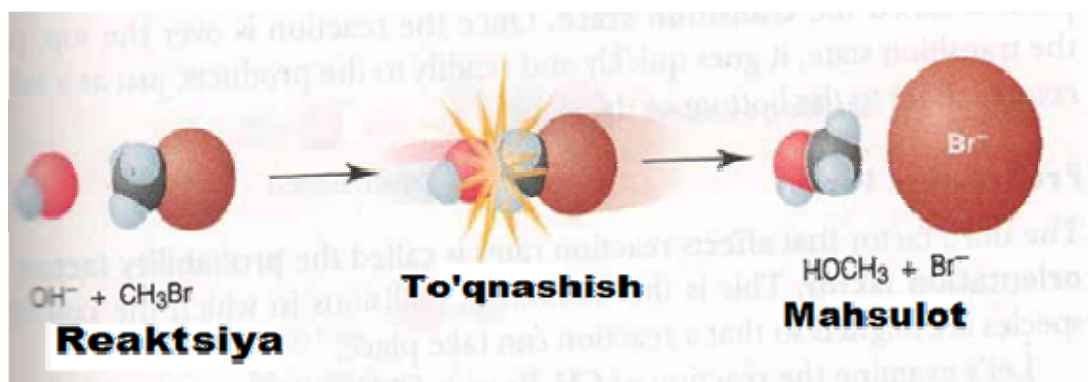
n va m lar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning stexiometrik koeffitsientlari K - reaksiyaning tezlik konstantasi.

Misol uchun metil bromidga natriy gidroksid ta'sir etishini ko'rib chiqamiz.

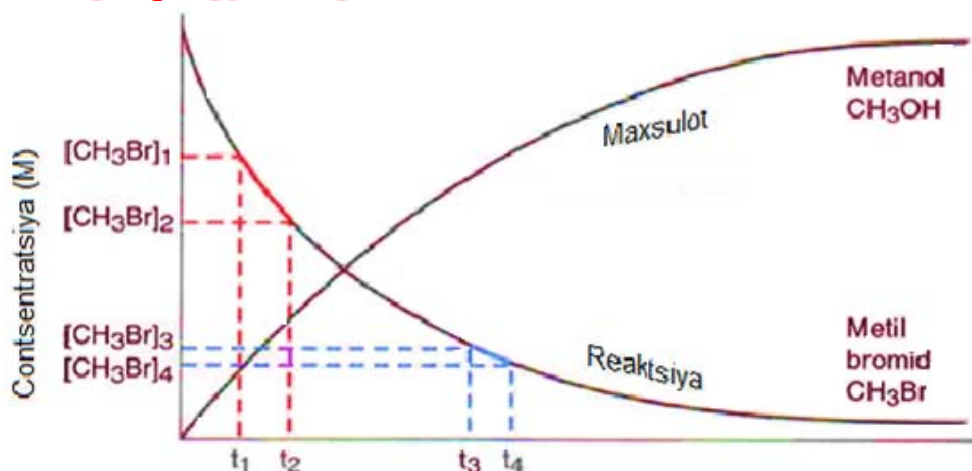


$$\text{Tezlik} = \frac{\text{Konsentratsiyasi o'zgarishi}}{\text{ma'lum vaqt ichida}} \quad \text{ifodadan}$$

$$\text{Tezlik} = \frac{[CH_3Br]_2 - [CH_3Br]_1}{t_2 - t_1} \text{ kelib chiqadi.}$$

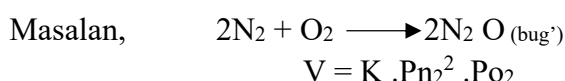


$$V = k[\text{CH}_3\text{Br}][\text{NaOH}]$$



3-rasm. $\text{CH}_3\text{Br} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaBr}$ reaksiyaning konsentratsiya va vaqt o'rtasidagi muvofiqligi

Agar kimyoviy reaksiyaga gaz holatdagi moddalar kirishishsa, u holda hajm birligidagi molekular soni gazlar bosimiga proporsional bo'ladi, ya'ni bosim qancha ortsa, konsentratsiya shuncha marta oshadi.



Bu erda P_{N_2} va P_{O_2} vodorod bilan kislorodning parsial bosimlari.

Misol. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ reaksiyada aralashmaning hajmi ikki marta kichraytirilganda tezlikning qanday o'zgarishini aniqlang.

Echish. Hajmning o'zgarishidan oldin SO_2 va O_2 larning bug' bosimlari tegishli P_{SO_2} va P_{O_2} ga teng bo'lsin. Buholda:

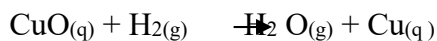
$V = K P_{\text{SO}_2}^2 P_{\text{O}_2}$ bo'ladi, hajmning ikki marta kichraytirilishi tezlik tenglamasida quyidagicha o'z ifodasini topadi:

$$V = K \cdot 2P_{\text{SO}_2}^2 \cdot 2P_{\text{O}_2} = 8 P_{\text{SO}_2}^2 P_{\text{O}_2}$$

Demak, tezlik oldingiga nisbatan 8 marta oshar ekan.

Bir nechaoraliq reaksiyalar orqali sodir bo'ladigan murakkab kimyoviy jarayonlarning tezligi manashu eng sekin boradigan oraliq reaksiyalarning stexiometrik tenglamasi bilan aniqlanadi. Geterogen tizimdagi kimyoviy reaksiyalarda, ya'ni reaksiyalarda gaz, erigan moddalar bilan bir qatorda qattiq moddalar ham ishtirok etsa, u qattiq moddalar reaksiyaga chegara sirt - yuzasi bilan kirishadi. Qattiq modda qancha maydabo'lsa, reaksiyaga kirishuvchi yuza shuncha katta va kimyoviy reaksiya tezligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Shunga ko'ra, qattiq modda yuzasining katta yoki kichikligi tezlikka ta'sir etuvchi omillardan biri bo'lib hisoblanadi.

Massalar ta'siri qonunini quyidagi geterogen tizimdagi reaksiya uchun qo'llaylik:

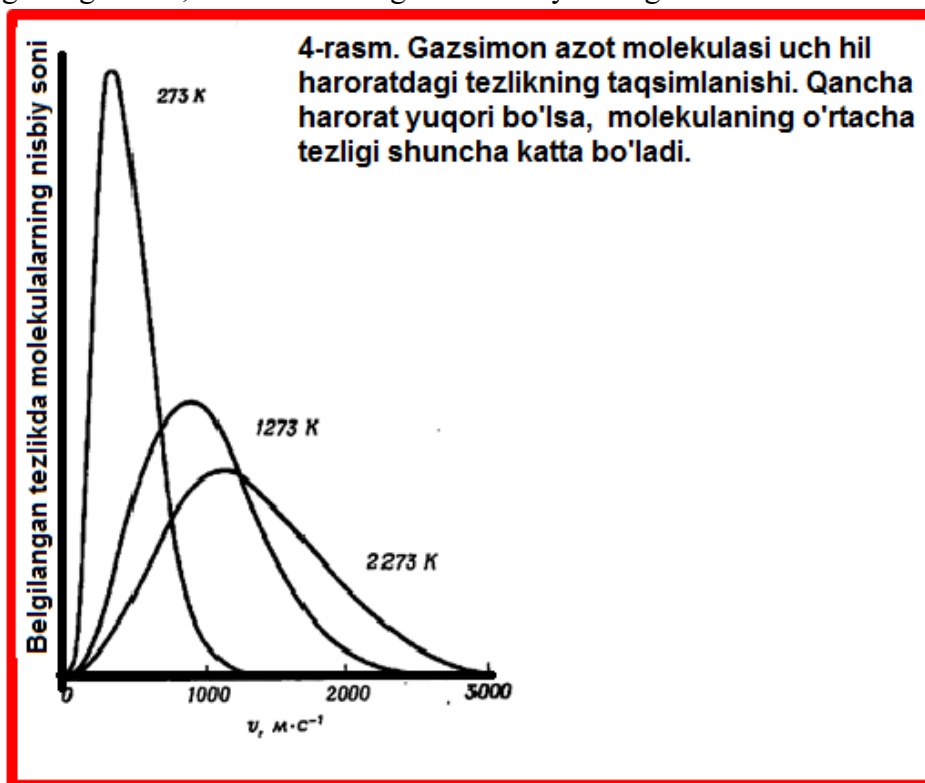


$$V = K \cdot P_{\text{H}_2}$$

Yuqoridagi tenglamadan qo'rinib turibdiki, bu reaksiya tezligining ifodasiga qattiq moddalar kirmaydi, chunki, ularning konsentrasiyasi o'zgarmasdir, ya'ni bu reaksiyaning tezligi faqat vodorodning konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi.

REAKSIYA TEZLIGIGA HARORATNING TA'SIRI

Atom va molekullarning qo'zg'algan holatlarida reaksiyaga kirishish xususiyati kuchayadi. Zarrachalarni qo'zg'atish uchun, masalan, temperatsrani oshirish, bosimni ko'paytirish, reaksiyaga kirishayotgan moddalarga rentgen nurlari, ultra-binafsha nurlar, γ - nurlar ta'sir ettirish kerak. Harorat o'zgarganda reaksiya tezligining o'zgarishiga sabab, uning tezlik konstantasi "K" ning o'zgarishidir. Masalan, 0°S da reaksiyaning tezlik konstantasi 1 ga teng bo'lsa, 10°Sda 2 ga teng bo'ladi, 20° S da 4 ga, 30° S da 8 ga, 40°S da 16 ga, 50°S da 32 ga, 60°S da 64 ga, 70°S da 128 ga, 80°S da 256 ga, 90°Sda 512 ga, 100°S da esa 1024 ga teng bo'ladi. Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligini Vant-Goff aniqladi va quyidagi qoidani e'lon qildi: **"Harorat har 10 gradusgako'tarilganda reaksiyalar tezligi 2-4martaortadi"**. Faraz qilaylik, biror reaksiyaning tezligi har 10°S da 8 martayoki 100% ortsin. U holdaagar 0°S da reaksiya tezligi 1 ga teng bo'lsa, harorat 100°ortganda reaksiya tezligi 1000 martaortadi.



Agar t_1 Sdagi tezlikni V_{t1} bilan, t_2 S gradusdagi tezlikni V_{t2} bilan belgilasak, reaksiya tezligining temperatura bilan bog'liqligi quyidagi matematik ifoda bilan ifodalanadi:

$$V_{t2} = V_{t1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Bu erda γ - harorat 10°S ko'tarilganda reaksiya tezligining necha marta ortishini ko'rsatuvchi son, **u reaksiyaning harorat koeffitsienti** deb ataladi.

Vant-Goff qoidasiga binoan, gomogen reaksiyalar tezliklarining harorat koeffitsientlari 2-4 ga teng bo'ladi. Ko'pchilik reaksiyalarning harorat koeffitsientlari bir-biridan kam farq qiladi,

ba'zan farq qilgan hollar ham uchraydi. Yuqoridagi misollarda harorat arifmetik progressiya bo'yicha ko'paygan hollarda reaksiya tezligi geometrik progressiya bo'yicha ortishini kuzatdik. 1889 yili Arrenius tezlik konstantasi bilan harorat o'rtasida bog'lanish borligini aniqlab, bu bog'lanishni quyidagi empirik formula bilan ifodaladi:

$$\lg K = C/V/T$$

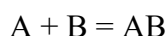
bu yerda K-reaksiyaning tezlik konstantasi, C va V-ayni reaksiya uchun xos konstantalar. T-absolyut harorat.

Faqat effektiv to'qnashuvlarga kimyoviy reaksiya sodir bo'lishiga olib keladi. **Effektiv to'qnashuv** deyilganda aktiv molekulalarning to'qnashuvi tushuniladi. **Aktivlanish energiyasiga ega bo'lgan molekula aktiv molekula deyiladi.** Reaksiyaning tezligi aktivlanish energiyasiga teskari proporsionaldir. Bu nazariyaga asosan reaksiyaning tezligi, ikki xil xarakterlanadi: 1. Aktiv molekulalar sonini oshirish uchun harorat ko'tariladi. 2. Aktivlanish energiyasini kamaytirish yo'li bilan reaksiya tezligi o'zgartiriladi. bunga muvofiq kimyoviy reaksiyaga - ayni reaksiyani amalga oshirish uchun etarli energiya bo'lgan aktiv molekulalarga kirishadi. Noaktiv molekulalarga kerakli qo'shimcha energiya berib, ularni aktiv molekulalarga aylantirish mumkin, bu jarayon aktivlanish deyiladi. Molekulani aktivlanish usullaridan biri yuqorida eslatib o'tilganidek temperaturani oshirish yo'lidir.

Harorat ko'tarilganda aktiv molekulalar soni geometrik progressiya bo'yicha ko'payadi, natijada reaksiya tezligi ortadi. **Reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulalarini aktiv molekulalarga aylantirish uchun berilishi lozim bo'lgan energiya aktivlanish energiyasi** deyiladi. Uning kattaligi tajriba yo'li bilan aniqlanadi va E_a harfi bilan belgilanadi. Odatda kJ/mol da ifodalanadi.

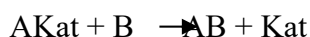
KATALIZ JARAYONLARI

Reaksiya tezligini o'zgartirib, reaksiya mahsulotlari tarkibiga kirmaydigan moddalar katalizatorlar deyiladi. Ilgari aytilganidek, reaksiya tezligini oshirish yo'llaridan biri reaksiyaning aktivlanish energiyasini kamaytirishdir. Reaksiyalarning aktivlanish energiyasi katalizatorlar yordamida kamaytiriladi: ko'pchilik katalizatorlar reaksiyaning tezligini minglab marta oshirib yuboradi. Qaytar jarayonlarda katalizator to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligini bir xil darajada o'zgartiradi. Demak, muvozanat konstantasi kattaligini o'zgartirmagani holda muvozanatning tez qaror topishiga imkon beradi. **Reaksiya tezligining katalizator ta'sirida o'zgarishi kataliz xodisasi** deyiladi. Kataliz ikki xil: **gomogen va getergen** katalizga bo'lindi. Agar katalizator hamda reaksiyaga kirishuvchi moddalar bir fazada bo'lsa, bu **gomogen kataliz** deyiladi. **Geterogen katalizda** reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator har xil fazada bo'ladi. Geterogen katalizda katalizator, ko'pincha qattiq modda bo'ladi. Katalizatorning reaksiya tezligiga ta'sirining mohiyati shundan iboratki, reaksiyaga kirishuvchi modda bilan katalizator orasida oraliq birikma hosil bo'ladi. Sekin boradigan reaksiya

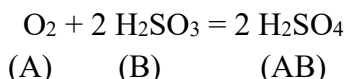


reaksiyaga kirishaoladigan oraliq birikma $AKat$ hosil qilishi natijasida tezlashadi $A + Kat = AKat$

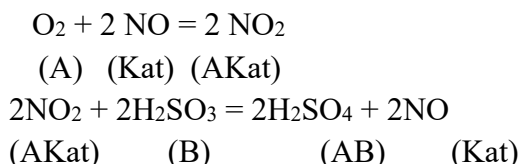
Oraliq birikma $AKat$ dastlabki olingan ikkinchi modda V bilan reaksiyaga kirishib AV moddani hosil qiladi



Ko'rib o'tilgan sxemadan katalizatorning har bir zarrachasi reaksiyada juda ko'p marta qatnashishi mumkin ekanligi ma'lum bo'ldi. Gomogen katalizga sulfit kislotaning havodagi kislorod bilan oksidlanishi misol bo'laoladi:



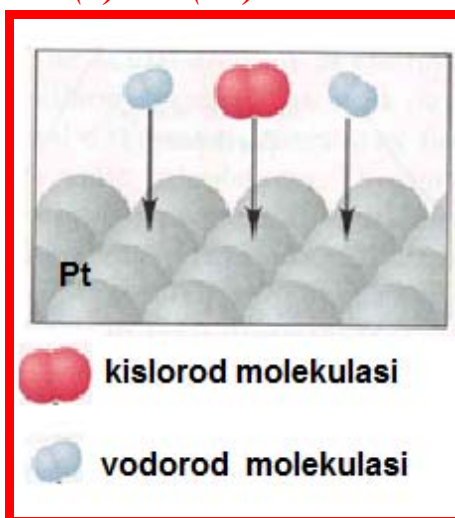
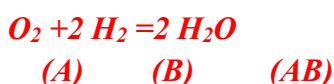
Bu reaksiya juda sekin boradi. Lekin, azot (II)-oksid ishtirokida bu reaksiya quyidagi jarayonlar sodir bo'lishi natijasida ancha tez boradi:

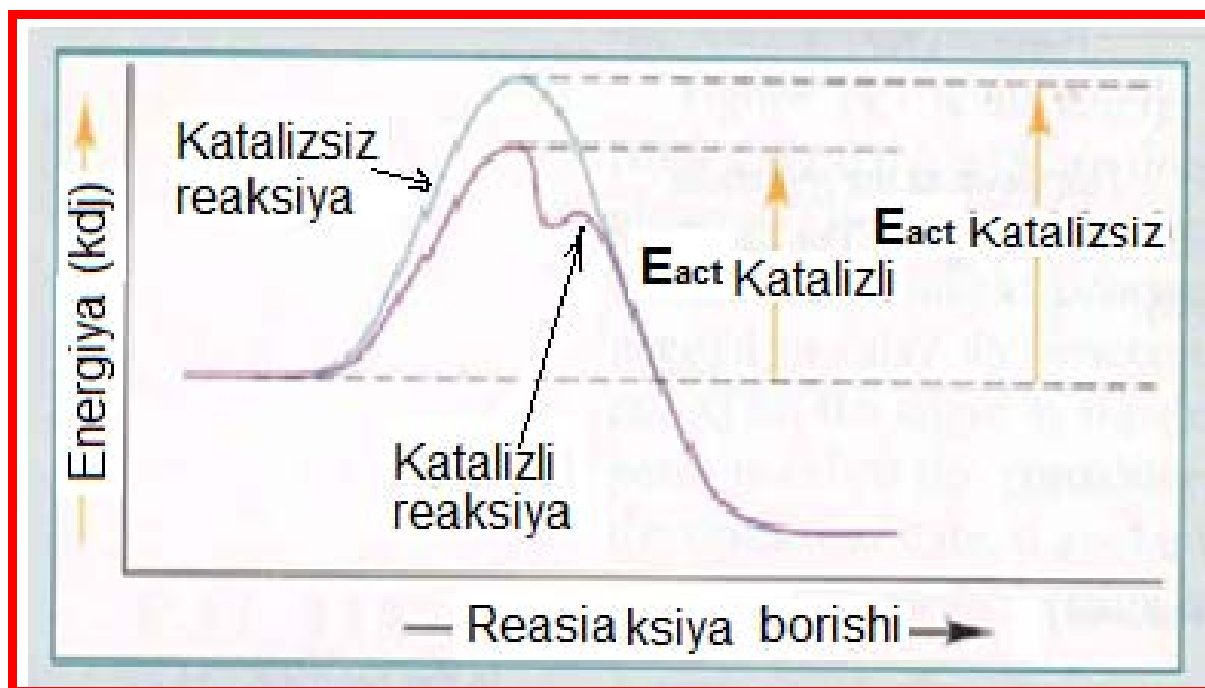


Katalizator (Kat) rolini oynagan azot (II)-oksid o'zgarmay qolganligi tenglamadan ko'rinib turibdi.

Geterogen katalizda o'zaro ta'sir etuvchi moddalar katalizator sirtida reaksiyaga kirishadi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulari kataliz hodisasidan oldin, adsorbent sirtidaalohida nuqtalarga adsorbsiyalanadi. Katalizatorning aktiv markazlari deb ataladigan bu nuqtalardan adsorbsiyalangan molekularlar o'zgaradi, buning natijasida oxirgi mahsulot hosil bo'lishi tezlashadi

Geterogen katalizga vodorod va kislorod bilan Pt katalizatori orqali oksidlanishi misol bo'laoladi:





5-rasm. Katalizsiz va katalizli reaksiyalarda aktivlanish energiyasi o'zgarishi diagrammasi.

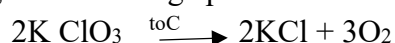


6-rasm. Kataliz reaksiyalarda atomlarning harakatlari.

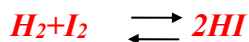
Geterogen katalizni A.S.Sultonov, G'.X.Xo'jaev, A.Abduqodirov va boshqalar chuqur o'rganishib, bu sohada anchagina yangiliklar yaratdilar. Olimlar ishlamlari neftni qayta ishlash, ikkilamchi mahsulotlarni ishga solish vayuqori unumli katalizatorlardan foydalanishni ko'zda tutgandir.

KIMYOVIY MUVOZANAT

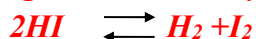
Ma'lum chegaralangan hajmdagi jismlar guruxi tizim deyiladi. Tizimni tashkil qiluvchi moddalar bir-biriga ta'sir etib turadi. Tizim gomogen, ya'ni bir jinsli (masalan, gazlar aralashmasi, gazlar yoki tuzlar eritmasi) va geterogen, ya'ni bir-biridan fizik va kimyoviy xossalari jihatdan farq qiladigan ajratish yuzasi bilan chegaralangan yoki bir necha qismdan tuzilgan bo'ladi. Suv bilan kerosin, simob bilan suv, suv bilan qattiq moddalar aralashmasi bunga misol bo'laoladi. **Gomogen tizim bir fazada, geterogen tizim esa ikki yoki undan ortiq fazalardan tuzilgan bo'ladi.** Kimyoviy reaksiyalarning ko'pi oxirigacha boradi. Masalan, bertole tuzi qizdirilganda kaliy xlorid tuziga va kislorodga parchalanadi:



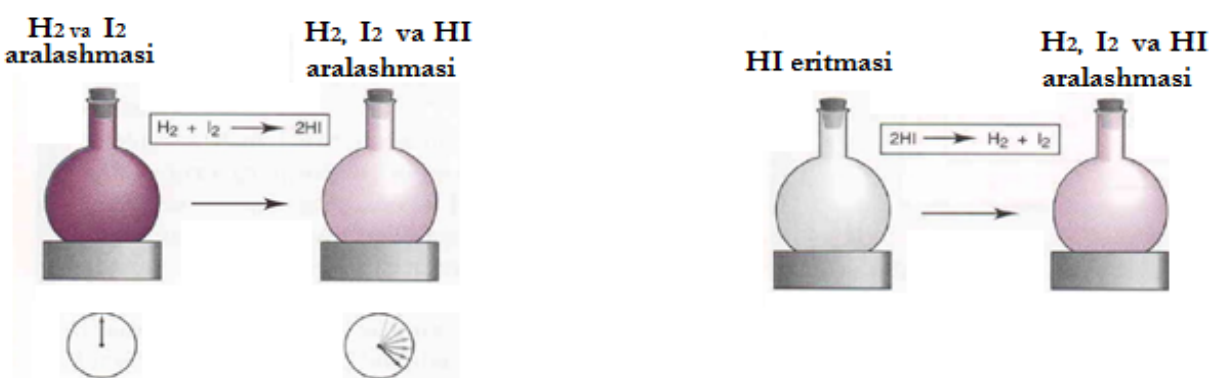
Lekin shu sharoitda kaliy xlorid tuz bilan kislorod birikib, qaytadan bertole tuzini hosil qilmaydi. Shuning uchun bunday reaksiyalar amaliy jihatdan qaytmas, boshqacha aytganda, **bir tomonlama boruvchi reaksiyalar** deb ataladi. Vodorod bilan yod orasidagi bo'ladigan reaksiya esa boshqacha xarakterga ega:



Shu sharoitning o'zida vodorod yodid, dastlabki moddalarni hosil qilishi mumkin:



Shunday qilib, ayni haroratda bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan ikki reaksiya boradi. Bir sharoitning o'zida ikki tomonga boraoladigan jarayon qaytar, boshqacha qilib aytganda ikki tomonlama boradigan jarayon deyiladi. Kimyoviy jarayonlarning qaytar ekanligini ko'rsatish uchun, reaksiya tenglamasidagi tenglik belgisi o'rniga qarama-qarshi yo'nalgan ikkita strelka qoyiladi.



7-rasm. $\text{H}_2 + \text{I}_2$ aralashmasi 400°C haroratda HIga o'tishi va aksincha.

Ayni sharoitning o'zida qarama-qarshi yo'nalishda ketadigan reaksiyalar odatda oxirigacha bormaydi.

Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar qaytar bo'lib, ular bir vaqtning o'zida qarama-qarshi tomonga boradi, chunki bunda hosil bo'lgan reaksiya mahsulotlari o'zaro reaksiyaga kirishib yana qaytadan reaksiya uchun olingan moddalarni hosil qiladi. Qaytar reaksiyalar umumiy tarzda quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Massalar ta'siri qonuniga ko'ra, to'g'ri (chapdan o'ngga boradigan) reaksiyning tezligi A hamda B moddalarning konsentrasiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir (moddalar konsentrasiyalari odatda molyar konsentrasiyada ifodalanadi). Shunday qilib to'g'ri reaksiyaning tezligi:

$$V_1 = K_1 C_A^a \cdot C_B^b \text{ formula bilan ifodalanadi.}$$

Bu erda: V_1 - to'g'ri reaksiyaning tezligi, K_1 - to'g'ri reaksiyaning tezlik konstantasi, C_A^a - A moddaning konsentrasiyasi, C_B^b - B moddaning konsentrasiyasi. Teskari reaksiyaning tezligi esa o'z navbatida quyidagicha ifodalanadi:

$$V_2 = K_2 \cdot C_S^s \cdot C_D^d \quad \text{bu erda}$$

K_2 - teskari reaksiyaning tezlik konstantasi, V_2 - teskari reaksiyaning tezligi, C_S^s - S moddaning konsentrasiyasi, C_D^d - D moddaning konsentrasiyasi.

Vaqt o'tishi bilan reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentrasiyalari kamayishi natijasida to'g'ri reaksiyaning tezligi V_1 kamayadi, teskari reaksiyaning tezligi V_2 esa ortadi, chunki olingan moddalarning konsentrasiyalari kamayib, hosil bo'layotgan moddalarning

konsentrasiyalari ortib boradi. Nihoyat, ma'lum bir vaqtdan keyin ularning tezligi o'zaro tenglashib qoladi ($V_1=V_2$) va natijada kimyoviy muvozanat qaror topadi. To'g'ri reaksiya bilan teskari reaksiyalarning tezliklari o'zaro tenglashgan holat kimyoviy muvozanat deb ataladi. **Reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning muvozanat holatdagi konsentrasiyalari esa muvozanat konsentrasiyalari** deyiladi. Yuqorida qayd qlinganidek kimyoviy muvozanat vaqtida $V_1=V_2$, ya'ni

$$K_1 \cdot C_A^a \cdot C_B^b = K_2 \cdot C_S^s \cdot C_D^d \text{ bo'ladi.}$$

Ma'lum bir haroratda K_1 va K_2 o'zgarmas kattaliklar bo'lgani uchun ularning nisbati ham o'zgarmas kattalikdir:

$$\frac{K_1}{K_2} = K \text{ yoki } K_s = \frac{C_S^s \cdot C_D^d}{C_A^a \cdot C_B^b}$$

Bu erda K_s - molyar konsentrasiya yordamida ifodalangan muvozanat konstantasi. K_s turli reaksiyalar uchun ma'lum qiymatga ega bo'lib faqat harorat o'zgarishi bilan o'zgaradi. Ma'lumki, doimiy haroratda moddaning bug' bosimi uning konsentrasiyasiga proporsional bo'ladi. Shuning uchun gaz muhitida boradigan reaksiyalarda konsentrasiya o'rniga bug' bosimdan foydalaniladi. Bu holda muvozanat konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K_m = \frac{P_S^s \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

Bu erda K_m - bug' bosimlar bilan ifodalangan muvozanat konstantasi.

K_s va K_m o'rtasidagi munosabatni topish uchun Mendeleev - Klapayron tenglamasi $PV = nRT$ dan foydalanib, $P = n / v \cdot RT$ ni keltirib chiqaramiz.

V konsentrasiyani ifodalagani uchun $P = CRT$ deb yozish mumkin. Masalan, A modda uchun bosimni quyidagicha ifodalasak,

$$P_A = C_A \cdot RT$$

Kimyoviy muvozanat holatiga quyidagi uchta qoida taalluqli bo'ladi:

1. Agar tizim bir sharoitda kimyoviy muvozanat holatdabo'lsa, vaqt o'tishi bilan uning tarkibi o'zgarmaydi.
2. Agar kimyoviy muvozanatda turgan tizim tashqi ta'sir or- qali muvozanat holatidan chiqarilsa, tashqi ta'sir yo'qotilganda tizim yana muvozanat holatiga qaytadi.
3. Qaytar reaksiya mahsulotlarini o'zaro reaksiyaga kiritish yo'li bilan yoki reaksiya uchun olingan moddalarni bir-biriga ta'sir ettirish yo'li bilan kimyoviy muvozanat holatiga erishish mumkin.

Kimyoviy muvozanatga konsentrasiya, bosim va haroratning ta'siri **Le-Shatele prinsipi asosida tushuntiriladi. Le-Shatele prinsipi quyidagicha ta'riflanadi: «Kimyoviy muvozanat holatidagi tizimga tashqaridan ta'sir etilib, uning biror sharoiti o'zgartirilsa, tizimda o'sha tashqi ta'sirni kamaytirishga intiladigan jarayon kuchayadi».**

Kimyoviy muvozanatga konsentrasiya, harorat va bosim ta'sirini Le-Shateleprinsipi asosida ko'rib chiqamiz.

Kimyoviy muvozanat holatiga haroratning ta'siri.

Le-Shatele prinsipiga muvofiq, kimyoviy muvozanatdagi tizimning haroratsi oshirilganda kimyoviy muvozanat harorat pasayadigan, ya'ni issiqlik yutiladigan reaksiya tomoniga siljiydi. Aksincha, haroratning pasaytirilishi kimyoviy muvozanatni issiqlik ajralib chiqadigan reaksiya

tomoniga siljitadi. Demak, temperaturaning ko'tarilishi endotermik reaksiyaning borishiga, pasayishi esa, ekzotermik reaksiyaning borishigayordam beradi.

Masalan: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 + 19,6 \text{ kJ}$ tenglama bilan ifodalangan muvozanat tizimi olsak, SO_3 ning hosil bo'lishi ekzotermik reaksiya bo'lganligi uchun Le-Shatele prinsipiga ko'ra, temperatura oshirilganda O_2 ajraladi, ya'ni muvozanat o'ngdan chapga quyidagi yo'nalishda siljiydi: $2\text{SO}_3 \rightleftharpoons 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$

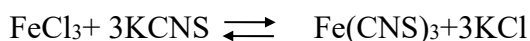
Aksincha, harorat pasaytirilganda SO_2 bilan O_2 birikib SO_3 hosil qiladi, ya'ni muvozanat $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ reaksiya tomonga siljiydi.

Ammiakning dissotsiylanishi $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ endotermik reaksiya bo'lib, issiqlik yutilishi bilan boradi. Le-Shatele prinsipiga ko'ra, harorat oshishi dissotsialangan NH_3 molekulasini issiqlik yutishiga qarshilik qiladi.



8-rasm. Kimyoviy muvozanatga haroratning ta'siri.

Kimyoviy muvozanatga konsentrasiyaning ta'siri. Kimyoviy muvozanat holatidagi tizimda moddalardan birining konsentrasiyasi oshirilsa, tizimda mumkin bo'lgan reaksiyalardan shunday reaksiya kuchayadiki, natijada konsentrasiyasi oshirilganda moda sarf bo'ladi. Masalan, bizga

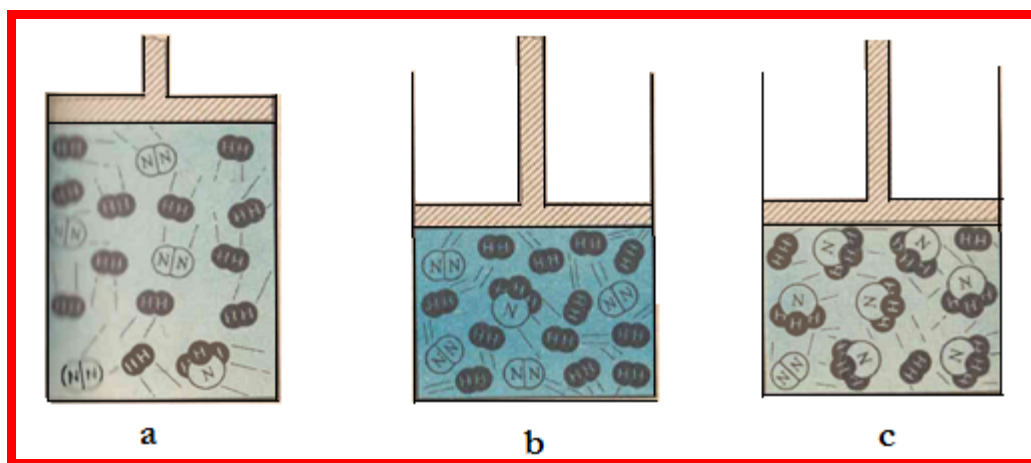


Tenglamasi bilan ifodalangan muvozanat tizim. Bu reaksiyada FeCl_3 ning konsentrasiyasi oshirilsa, muvozanat to'g'ri reaksiyaning tezligi ortadigan tomonga, ya'ni o'ng tomonga siljiydi. KCl ning konsentrasiyasi oshirilsa, muvozanat teskari reaksiyaning tezligi ortadigan tomonga qarab, ya'ni chapga siljiydi.

Kimyoviy muvozanat holatiga bosimning ta'siri. Gazsimon moddalar ishtirok etadigan va hajm o'zgaradigan tizimlarda kimyoviy muvozanat bosim o'zgarishi bilan o'zgaradi. Le-Shatele prinsipiga muvofiq agar muvozanat holatda turgan tizimning bosimi oshirilsa, kimyoviy muvozanat bosimini kamaytiruvchi reaksiya tomonga sildiydi: aksincha bosim kamaytirilsa, muvozanat bosimni oshiruvchi reaksiya tomonga sildiydi. Lekin shuni ham esda tutish kerakki, o'zgarimas haroratda va reaksiya olib borilayotgan berk idishda bosim o'zgarishi uchun molekullarning umumiy soni kimyoviy reaksiya natijasida o'zgarishi lozim. *Misol tariqasida N_2 va H_2 dan NH_3 hosil bo'lish reaksiyasini ko'rib chiqamiz:*



Reaksiya tenglamasidan bir molekula azot va uch molekula vodorod bilan birikib, ikki molekula ammiak hosil bo'lish ko'rinib turibdi. Masalan, shunday muvozanatda turgan tizimning bosimini oshirsak, muvozanat hajmi kamayishi bilan boradigan reaksiya tomonga siljiydi. Aksincha, bosim pasaytirilsa, muvozanat molekullar soni ko'payadigan reaksiya tomoniga siljiydi. Kimyoviy kinetika ta'limotiga ko'ra kimyoviy muvozanat $V_1 = V_2$ bo'lgandagina amalga oshadi.



9-rasm. Muvozanatga bosimning ta'siri:

a – muvozanatning dastlabki holati; b – gaz siqilishda bosim ortadi, to'qnashishlar soni ko'payadi; c–ammiak molekulari hosil bo'lish hisobiga bosim pasayishiga olib keladi.

Qaytarish uchun savollar

1. Kimyoviy kinetika nima?
2. Geterogen va gomogen reaksiyalar deb qanday jarayonlarga aytiladi?
3. Kimyoviy reaksiyalar tezligi qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
4. Katalitik jarayonlar qanday omillarga bog'liqligini misollarda tushuntiring.
5. Qanday reaksiyalar qaytar va qaytmas reaksiyalar deb ataladi?
6. Kimyoviy muvozanat sodir bo'lishiga qanday omillar ta'sir etadi?
7. Kimyoviy muvozanatdagi tizimni qanday omillar ta'sirida siljitish mumkin?
8. Le-Shatele prinsipi va undan qanday xulosalar kelib chiqadi?

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.

LABORATORIYA ISHI

KIMYOVIY REAKSIYA TEZLIGI

KIMYOVIY MUVOZANAT

Zarur asbob va reaktivlar: Sekundometr. Termostat (250—400 ml kimyoviy stakan) , 100°C li termometr. Shtativ (probirka saqlaydigan) . Probirkalar 5 va 10 millilitrli pipetkalar. Cho‘p. Millimetrli qog‘oz.

Marganes (IV) oksid. Temir (III) oksid. Kaliy xlorid kristali.

Eritmalar. 1 n. natriy tiosulfat, 2 n. sulfat kislota; 0,01 n. kaliy rodanid, temir (III) xlorid. Konsentrlangan kaliy rodanid, konsentrlangan temir (III) xlorid, 10 % li vodorod peroksid.

1- tajriba. Natriy tiosulfat konsentratsiyasining reaksiya tezligiga ta’sirini aniqlash.

a) probirkaga natriy tiosulfat eritmasidan 5—6 tomchi olib, ustiga 2 n. sulfat kislota eritmasidan 4—5 tomchi tomizing. Natriy tiosulfat bilan sulfat kislotaning o‘zaro ta’siridan oltingugurt ajralib chiqishi natijasida eritmaning loyqalanishini kuzating. Reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



Reaksiya boshlanishidan to eritmaning sezilarli darajada loyqalanishigacha o‘tgan vaqt reaksiyaning tezligiga bog‘liq;

b) uchta quruq probirka olib, birinchisiga 1 n. natriy tiosulfat eritmasidan 2,5 ml, ikkinchisiga 5 ml, uchinchisiga esa 7,5 ml o‘lchab quying. Probirkalardagi eritmalar hajmini tenglashtirish uchun birinchi probirkaga distillangan suvdan 5 ml, ikkinchisiga esa 2,5 ml qo‘shing (probirkalarni aralashtirib yubormang) .

Uchta boshqa probirkaga 2 n. suyultirilgan sulfat kislotadan 5 ml dan quying. So‘ngra natriy tiosulfatli birinchi probirkaga, o‘lchangan 5 ml sulfat kislota eritmasini quyib, chayqating va kislota quyilgandan keyin loyqa hosil bo‘lishi vaqtini aniqlab, olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing:

Probirka raqami	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hajmi, ml	H_2O hajmi, ml	H_2SO_4 hajmi, ml	Loyqa hosil bo‘lish vaqti (soniya)	Reaksiya tezligi $v = 100/t$
1	2,5	5,0	5,0		
2	5,0	2,5	5,0		
3	7,5	0	5,0		

Abssissa o‘qiga natriy tiosulfat konsentratsiyasini, ordinata o‘qiga esa reaksiya tezligining (v) qiymatlarini qo‘yib grafik chizing.

Bu tajribaga asosanib, reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi ikki va uch marta ortishi reaksiya tezligiga qanday ta’sir qilishi haqida xulosa qiling.

2- tajriba. Reaksiya tezligiga haroratning ta’sirini kuzatish.

Uchta probirkani nomerlab, har biriga 5 ml dan suyultirilgan 1 n. natriy tiosulfat eritmasidan quying. Boshqa uchta nomerlangan probirkaning har biriga 5 ml dan 2 n. sulfat kislota eritmasidan quyib, bitta natriy tiosulfat va bitta kislota eritmasi solingan probirkalarni adashmaydigan qilib juftlang.

Masalan: 1 va 1‘‘, 2 va 2‘‘ va hokazo.

250—400 ml hajmli kimyoviy stakaning yarmigacha vodoprovod suvidan quyib, uning haroratini aniqlang. Birinchi juft (1 va 1‘‘) probirkani unga tushiring. Probirkalardagi eritmalar harorati suv haroratiga tenglashganiga ishonch hosil qilib (7—10 daqiqa) , sulfat kislotani natriy tiosulfat eritmasiga quying va loyqa hosil bo‘lishi vaqtini aniqlang.

Ikkinchi juft probirkalarni suvli stakanga tushiring. Termometr bilan haroratni o‘lchang. Suvning harorati dastlabki haroratdan 10°C ortguncha qizdiring. So‘ngra probirkadagi eritmalarini bir-biriga qo‘shing. Loyqa hosil bo‘lish vaqtini aniqlang.

Uchinchi juft probirkalarni suvli stakanga tushirib, suv haroratini dastlabki haroratga nisbatan 20°C ortguncha qizdirib, yuqoridagi tajribani takrorlang.

Tajriba natijalarini quyidagi jadvalga yozing.

Eritma harorati °C	Probirka raqami	$Na_2S_2O_3$ hajmi, ml	H_2SO_4 hajmi, ml	Loyqa hosil bo'lish vaqti (soniya)	Reaksiya tezligi $v = 100/t$
$t_1 =$	1:1	5,0	5,0		
$t_2 =$	2:2	5,0	5,0		
$t_3 =$	3:3	5,0	5,0		

Jadvaldan foydalanib, abssissa o'qiga harorat, ordinata o'qiga reaksiya tezligi ko'rsatkichini qo'yib, reaksiya tezligining haroratga bog'liqlik grafigini chizing. Harorat har 10°C ga ortganda reaksiya tezligi necha marta ortishini (harorat koeffitsiyentini) aniqlang.

3- tajriba. Reaksiya tezligiga katalizatorning ta'sirini aniqlash.

Uchta toza probirkadan birinchisiga 1-2 ml 10 % li vodorod peroksid eritmasidan quyib, uning odatdagi sharoitda kuchsiz parchalanishini kuzating. Ikkinchi probirkaga 1—2 ml 10 % li H_2O_2 eritmasidan va ozroq (4—5 dona) marganes (IV) oksiddan solib aralashtiring. Qancha vaqtdan keyin vodorod peroksidning parchalanishini kuzating. Qaysi probirkada reaksiya tez boradi? Reaksiya tenglamasini yozing.

4- tajriba. Kimyoviy muvozanatga moddalar konsentratsiyasining ta'sirini o'rganish.

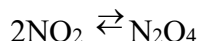
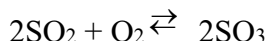
Toza probirkaga 3—4 ml 0,001 n. kaliy rodanid eritmasidan olib, ustiga 0,001 n. temir (III) xlorid eritmasidan 3—4 ml quyting. Tajribada uch valentli temir ioniga xos reaksiya bo'lganligi uchun temir (III) rodanidning to'q qizil rangli eritmasi hosil bo'ladi. Bu qaytar reaksiya tenglamasini va muvozanat konstantasi ifodasini yozing. Hosil qilingan eritmani to'rtta probirkaga teng qilib bo'ling. Birinchi probirkani solishtirish uchun qoldirib, ikkinchi probirkaga konsentrlangan temir (III) xloriddan 1—2 tomchi, uchinchisiga konsentrlangan kaliy rodanid eritmasidan 1—2 tomchi, to'rtinchisiga bir necha dona kaliy xlorid kristallaridan soling. Probirkalardagi eritmalar rang o'zgarishini kuzating. Jarayonni massalar ta'siri qonuniga asoslanib izohlang.

Tajriba natijalarini quyidagi jadvalga yozing.

№	Qo'shilgan moddaning formulasi	Eritmaning rang o'zgarishi	$Fe(SCN)_3$ Konsentratsiyasi-ning o'zgarishi	Muvozanat siljishi
1	$FeCl_3$			
2	$KSCN$			
3	KCl			

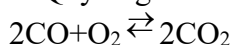
Savol va mashqlar

1. Kimyoviy reaksiyaning tezligi deb nimaga aytiladi? v qanday omillarga bog'liq?
2. Kimyoviy muvozanat holati nima bilan xarakterlanadi?
3. Quyidagi reaksiyalarda kimyoviy muvozanat konstantasining matematik ifodasini yozing:

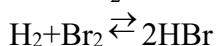


4. Le-Shatele prinsipini ta'riflab bering.

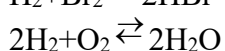
5. Quyidagi reaksiyalarda:



$$\Delta H = -284,24 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -29,91 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H = -28,45 \text{ kJ/mol}$$

a) bosim doimiy bo'lib, harorat ortsa;

b) harorat doimiy bo'lib, bosim ortsa, muvozanatning qay tarafga siljishini aniqlang.

Amaliy mashg'ulot

Kimyoviy reaksiyalar tezligi

1. Reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birining dastlabki konsentratsiyasi 2,4 mol/l bo'lib, 12 sekund vaqt o'tgandan so'ng uning konsentratsiyasi 0,8 mol/l bo'lgan bo'lsa, reaksiyaning o'rtacha tezligi qanday bo'lgan?

$$\begin{aligned}
 C_1 &= 2,4 \text{ mol/l} & C_1 - \text{dastlabki konsentratsiya (mol/l)} \\
 C_2 &= 0,8 \text{ mol/l} & C_2 - \text{oxirgi konsentratsiya (mol/l)} \\
 t &= 12 \text{ sek} & t - \text{vaqt} \\
 \Delta g &= ? \\
 \Delta g &= \frac{C_1 - C_2}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t} & \Delta g = \frac{2,4 - 0,8}{12} = 0,133 \text{ mol/l} \cdot \text{sek}
 \end{aligned}$$

2. N_2 va H_2 ning boshlang'ich konsentratsiyalari $[N_2]=1,2 \text{ mol/l}$; $[H_2]=2,4 \text{ mol/l}$ bo'lib 12 sekunddan keyin $[H_2]=0,3 \text{ mol/l}$ bo'lgan, berilgan reaksiyaning o'rtacha tezligini va reaksiyada ta'sirlashmay qolgan $[N_2]$ ning konsentratsiyasini toping.

$$\begin{aligned}
 N_2 + 3H_2 &\rightarrow 2NH_3 \\
 \Delta g &= \frac{C_1 - C_2}{t_2 - t_1} = \frac{2,4 - 0,3}{12} = 0,175 \text{ mol/l} \cdot \text{sek} & [H_2] &= 2,4 - 0,3 = 2,1 \\
 \bar{C}_{H_2} &= \frac{2,1}{3} = 0,7 \text{ mol/l} & [N_2]_{\text{ortiqcha}} &= 1,2 - 0,7 = 0,5 \text{ M qolgan.}
 \end{aligned}$$

3. $V = 6 \text{ l}$ bo'lgan yopiq idishda 0,9 mol Cl_2 va unga yetarli miqdor H_2 bor. Reaksiya 32 sekund davom etgandan so'ng Cl_2 ning miqdori 0,3 mol miqdorgacha kamaygan bo'lsa, reaksiyaning o'rtacha tezligi qanday bo'ladi? (mol/l sek)

Bu masalada, masala shartiga ahamiyat bersak Cl_2 ning mol miqdori 0,3 mol gacha kamaygan, demak Cl_2 ning dastlabki mol miqdori 0,9 dan $\rightarrow$ 0,6 mol miqdorga tushgan, 0,3 mol Cl_2 reaksiyaga kirishgan

$$n_1 = 0,9 \text{ mol}$$

$$n_2 = 0,6 \text{ mol}$$

$$\Delta \bar{n} = 0,3 \text{ mol} \qquad \Delta g = \frac{\Delta \bar{n}}{t \cdot V} = \frac{0,3}{32 \cdot 6} = 1,5625 \cdot 10^{-3} (\text{mol/l} \cdot \text{sek})$$

$$t = 32 \text{ sekund}$$

$$V = 6 \text{ l}$$

$$\Delta g = ?$$

4. O'rtacha tezligi 0,3 mol/l·sek bo'lgan reaksiyada moddaning (Cl_2) dastlabki konsentratsiyasi 5,5 mol/l bo'lib, 15 sekunddan so'ng uning konsentratsiyasi qanday bo'ladi?

$$\Delta g = 0,3 \text{ mol/l} \cdot \text{sek}$$

$$C_1 = 5,5 \text{ mol/l} \qquad \Delta g = \frac{C_1 - C_2}{t}$$

$$\Delta t = 15 \text{ sek}$$

$$C_2 = ?$$

$$C_2 = C_1 - g \cdot t = 5,5 - 0,3 \cdot 15 = 1 \text{ mol/l}$$

5. $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ reaksiyada bosim 3 marta oshganda reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Reaksiyaning dastlabki tezligi:

$$g_1 = k_1 \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$$

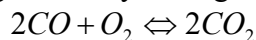
$$\text{Bosim 3 marta oshganda:} \qquad g_2 = k_2 \cdot [3N_2] \cdot [3H_2]^3$$

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{[3N_2] \cdot [3H_2]^3}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{3 \cdot 3^3}{1} = 81 \text{ marta ortadi}$$

6. $2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ reaksiyada:

a) bosim 4 marta oshirilsa

b) hajm 4 marta oshirilsa, o'ngga siljigan reaksiya tezligi necha marta o'zgaradi?



$$a) \quad \Delta g_1 = k_1 \cdot [CO]^2 \cdot [O_2]; \quad \Delta g_2 = k_2 \cdot [4CO]^2 \cdot [4O_2];$$

$$\frac{\Delta g_2}{\Delta g_1} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{[4CO]^2 \cdot [4O_2]}{[CO]^2 \cdot [O_2]} = 16 \cdot 4 = 64$$

b) demak, hajm 4 marta oshsa bosim 4 marta kamayadi, shu sababli

$$g_1 = k_1 \cdot [CO]^2 \cdot [O_2];$$

$$g_2 = k_2 \cdot \left[\frac{1}{4}CO\right]^2 \cdot \left[\frac{1}{4}O_2\right];$$

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{k_2 \cdot \frac{1}{16} \cdot [CO]^2 \cdot \frac{1}{4} \cdot [4O_2]}{k_1 \cdot [CO]^2 \cdot [O_2]} = \frac{1}{64}$$

Demak o'ng tomonga reaksiya tezligi 64 marta kamayadi

7. $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$ reaksiyada H_2 konsentratsiyasi 0,3 mol/l dan 1,2 mol/l ga, Cl_2 ning konsentratsiyasi esa 0,4 mol/l dan 1,8 mol/l ga oshirilganda, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

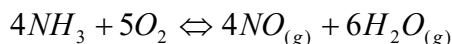
1) Reaksiyaga kirishayotgan har bir moddaning konsentratsiyasi necha marta ortganligini topib olamiz.

$$\Delta C_{H_2} = \frac{1,2}{0,3} = 4 \text{ marta} \quad \Delta C_{Cl_2} = \frac{1,8}{0,4} = 4,5$$

$$\Delta g = k \cdot [H_2] \cdot [Cl_2] = [4] \cdot [H_2] \cdot [4,5] \cdot [Cl_2] = 4 \cdot 4,5 = 18 \text{ marta ortadi}$$

8. Quyidagi reaksiyada $NH_3 + O_2 \xleftarrow{kat} NO + H_2O$ kislorod o'rniga havo ishlatilsa (havoda kislorodning hajmiy ulushi 20%) reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Havoning tarkibida kislorod 1/5 ga teng.



$$v = k_1 \cdot [O_2]^5 = \left(\frac{1}{5}\right)^5 = \frac{1}{3125}$$

Javob: Reaksiya tezligi 3125 marta kamayadi.

9. Reaksiya tezligining temperatura koeffitsiyenti 3 bo'lganda, harorat 30 °C dan 90 °C gacha oshirilganda reaksiya tezligi necha marta oshadi?

$$\gamma = 3$$

$$t_1 = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 90 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$g_{t_2} = g_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = ? \quad \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 3^{\frac{90-30}{10}} = 3^6 = 729 \text{ marta ortadi.}$$

10. Reaksiya 70 °C da 128 sekund, 100 °C da esa 16 sekunda tugasa, reaksiyaning temperatura koeffitsiyentini aniqlang.

$$t_1 = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{128}{16} = 8$$

$$\tau_1 = 128 \text{ sekund}$$

$$\tau_2 = 16 \text{ sekund} \quad \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}}$$

$$\gamma = ? \quad 8 = \gamma^{\frac{100-70}{10}} \quad 8 = \gamma^3 \quad 2^3 = \gamma^3 \quad \gamma = 2$$

11. Temperatura koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lgan reaksiya tezligini 100 marta oshirish uchun temperaturani necha gradusga oshirish kerak?

$$\gamma = 2$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 100 \quad g_{t_2} = g_{t_1} \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}} \quad \text{yoki} \quad \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$

$$\Delta t = ? \quad \text{Demak: } 100 = 2^{\frac{x}{10}} \quad \lg 100 = 6,64 \quad t_2 = 6,64 \cdot 10 = 66,4^\circ\text{C}.$$

Bu turdagi masalalarni yechish uchun B.M.Bradusning “To’rt xonali matematik jadvalidan” yoki bo’lmasa logarifmik jadvaldan foydalanamiz.

Quyidagicha formula kiritamiz:

$$a^x = b \rightarrow \lg(a^x) = \lg b \rightarrow x \lg a = \lg b \rightarrow x = \frac{\lg b}{\lg a}$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}} \quad 100 = 2^{\frac{x}{10}} \quad x \lg 2 = \lg 100$$

$$x = \frac{\lg 100}{\lg 2} = \frac{2}{0,301} = 6,64 \quad \text{natijani keltirib chiqarish uchun kalkulyatorda 100 yozasiz “log”}$$

tugmasini bosasiz $\rightarrow$ 2 qiymat kelib chiqadi. Demak, $\Delta t = 6,64 \cdot 10 = 66,4^\circ\text{C}$

12. Harorat 30 °C dan 80 °C gacha oshirilganda reaksiya tezligi 1200 marta ortadi. Reaksiya temperatura koeffitsiyentini aniqlang.

$$t_1 = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 80 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{ya'ni: } v_{t_2} = v_{t_1} \gamma^{\frac{t_2-t_1}{10}}$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = 1200 \quad 1200 = \gamma^{\frac{80-30}{10}} = \gamma^5 \quad 1200 = \gamma^5$$

$$\gamma = ? \quad \lg \gamma = \frac{\lg 1200}{5} = \frac{3,07918}{5} = 0,6158$$

Chiqqan bu natijani antilogarifmlaymiz. Buning uchun logarifmik kalkulatordan 0,6158 yozib olamiz 2nd tugmasini bosasiz, so’ngra log tugmachalarini topib bosamiz

natija kelib chiqadi.

Demak, $\lg \gamma = 0,6158 \rightarrow 2ndf \rightarrow \log \approx 4,13$ demak $\gamma = 4,13$ ga teng ekan.

13. $H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$ reaksiyada temperatura $50^\circ C$ ga ko'tarilganda reaksiya tezligi 5 marta ortadi. Agar shu reaksiyada temperatura $40^\circ C$ dan $180^\circ C$ gacha ko'tarilsa reaksiya tezligi necha marta ortishi mumkin?

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 5^{\frac{180-40}{10}} = 5^{14} = 5^{2.8} = 90,6 \text{ marta ortadi.}$$

14. $20^\circ C$ da reaksiyaning tezlik konstantasi 10^{-4} ga, $50^\circ C$ da esa $8 \cdot 10^{-4}$ ga teng bo'lsa, reaksiya tezligining harorat koeffitsienti nechaga teng bo'ladi?

$$k_1 = 10^{-4} \quad k_2 = 8 \cdot 10^{-4}$$

$$\frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{10^{-4}} = 8 \quad \frac{v_{t_2}}{v_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \gamma^{\frac{50 - 20}{10}} = \gamma^3$$

$$8 = \gamma^3 \quad 2^3 = \gamma^3 \quad \gamma = 2 \text{ ga teng ekan.}$$

15. Tenglamasi $CO_2 + H_2 \rightleftharpoons CO + H_2O$ bo'lgan reaksiya boshlangandan 110 sekund vaqt o'tganda, is gazining konsentratsiyasi $0,27 \text{ mol/l}$ bo'lgan. Shundan keyin yana 3 minut 15 sekund o'tgandan keyin esa $0,34 \text{ mol/l}$ bo'lgan. Shu reaksiyaning o'rtacha tezligini toping?

$$1) \Delta t = t_1 + t_2 = 110 + 195 = 305 \text{ sekund}$$

$$2) v_{o'rt} = \frac{c_2}{t_1 + t_2} = \frac{0,34 \text{ mol/l}}{305 \text{ sek}} = 0,0011147 \text{ mol/l}\cdot s$$

$$3) 1 \text{ sekund} \text{ ----- } 0,0011147 \text{ mol/l}\cdot s$$

$$60 \text{ sekund} \text{ ----- } x \quad x = 0,067 \text{ mol/l}\cdot \text{minut}$$

16. $20^\circ C$ da ikkita reaksiyaning tezligi bir xil bo'lib, ularning biri uchun harorat koeffitsienti 2 ga, ikkinchisi uchun esa 3 ga teng. Qanday haroratda ularning tezliklari besh marta farq qiladi?

$$x = \frac{t_2 - 20}{10} \quad v_1 = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 2^{\frac{t_2 - 20}{10}} = 2^x$$

$$v_2 = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 3^{\frac{t_2 - 20}{10}} = 3^x \quad \frac{v_2}{v_1} = \frac{3^x}{2^x} = 5$$

$$\frac{3^x}{2^x} = \left(\frac{3}{2}\right)^x = (1,5)^x = 5 \quad x \lg 1,5 = \lg 5$$

$$x = \frac{\lg 5}{\lg 1,5} \approx 4 \quad x = \frac{t_2 - 20}{10} \text{ ga quyamiz.}$$

$$4 = \frac{t_2 - 20}{10} \quad t_2 - 20 = 4 \cdot 10 = 40 \quad t_2 = 40 + 20 = \underline{60^\circ C}$$

17. Temperatura koeffitsiyenti 2 va 4 bo'lgan ikkita reaksiyaning boshlang'ich haroratlari tegishli ravishda $30^\circ C$ va $40^\circ C$ ga teng. Qanday haroratda ikkinchi reaksiyaning tezligi birinchisidan ikki marta katta bo'ladi?

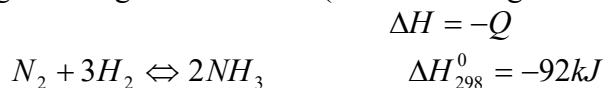
$$v_1 = 2^{\frac{t_2 - 30}{10}} \quad v_2 = 4^{\frac{t_2 - 40}{10}} = 2^{\frac{2 \cdot t_2 - 80}{10}} \quad \frac{v_2}{v_1} = 2 \quad \frac{2^{\frac{2 \cdot t_2 - 80}{10}}}{2^{\frac{t_2 - 30}{10}}} = 2$$

$$2^{\frac{t_2-40}{10}} = 2^1 \cdot 2^{\frac{t_2-30}{10}} \quad \frac{2t_2 - 80}{10} = 1 + \frac{t_2 - 30}{10} \quad 2t_2 - 80 = 10 + t_2 - 30 \Rightarrow t_2 = \underline{60^\circ\text{C}}$$

Tarqatma material

Muvozanatning o'zgarishini 1884 yilda Le – Shatel'e ta'rifladi: Muvozanat holatda turgan sistemaga biror tashqi ta'sir o'tkazilsa (harorat, bosim yoki moddalardan birining konsentratsiyasi o'zgartirilsa), muvozanat shu ta'sirni kamaytiruvchi reaksiya tomon siljiydi.

Masalan, o'ng tomonga boradigan ekzotermik (teskari tomonga esa endotermik) jarayonni olamiz:



1. **Harorat orttirilganda** kimyoviy muvozanat chap tomonga siljiydi. Chunki issiqlik ajralyapti, harorat kerak emas. Haroratni pasaytirsak (sistema sovutilsa) muvozanat o'ng tomonga siljiydi.

2. **Bosimning o'zgarishi**. Yopiq idishda o'zgarmas haroratda mahsulotlar kam hajm egallaydi, boshlang'ich moddalar esa ko'proq hajm egallaydi. Yuqoridagi reaksiyada muvozanat bosim ortishi bilan o'ng tomonga siljiydi. Chunki $4 \text{ hajm} \Rightarrow 2 \text{ hajm}$

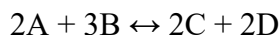
3. **Konsentratsiyaning o'zgarishi**. Agar boshlang'ich moddalardan birining konsentratsiyasi orttirilsa, shu modda ishtirokida o'ng tomonga boradigan reaksiya tezligi ortadi va kimyoviy muvozanat o'ng tomonga siljiydi.

4. **Katalizator** kimyoviy muvozanatga ta'sir ko'rsatmaydi, balki muvozanat holat qaror topishini tezlashtiradi.

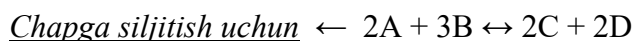
Eslatma : Tenglamasi $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ bo'lgan reaksiyaning tezlik ifodasi

$v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$ bo'ladi. ***k*** - reaksiyaning tezlik konstantasi, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga va haroratga bog'liq.

I. Moddalar konsentratsiyasining o'zgarishi



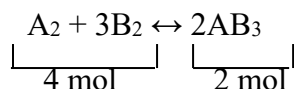
O'ngga siljitish uchun $\rightarrow$ A va B, A yoki B larning konsentratsiyasini oshirish kerak; C va D, C yoki D larning konsentratsiyasini kamaytirish kerak.



A va B, A yoki B moddalarning konsentratsiyasini kamaytirish kerak. C va D, C yoki D moddalarning konsentratsiyasini orttirish kerak.

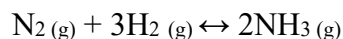
II. Bosimning o'zgarishi

a) bosim (P) oshsa zarrachalar (hajm, mol) soni kam bo'lgan tomonga siljiydi, masalan:



demak chap tomonda mol miqdor katta bo'lgani uchun P oshirilsa muvozanat o'ngga siljiydi.

b) bosim (P) kamaytirilsa zarrachalar soni ko'p tomonga siljiydi



bosim kamaysa $\xleftarrow{\text{chapga}}$
bosim oshsa $\xrightarrow{\text{o'ngga}}$

c) bosim ta'sir etmaydi

agar reaksiyaga kirishuvchi va mahsulotlar gaz agregat holatida bo'lsa reaksiyaning o'ng va chap tomonidagi mol miqdorlar bir xil bo'lsa bosim ta'sir etmaydi.

Bosim (P), konsentratsiya (C), hajm (V) o'zgarishi qattiq moddalarga tasir etmaydi.

III. Hajm o'zgarishi.

Hajm kamaysa bosim ortadi yoki aksincha, hajm ortsa bosim kamayadi.

hajm oshsa, zarrachalar ko'p tomonga siljiydi.

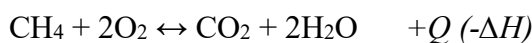
Hajm kamaysa, zarrachalar kam tomonga siljiydi.



IV. Temperatura o'zgarishi.

a) *Ekzotermik* reaksiya - issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalarda

+ Q yoki -ΔH

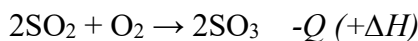


t⁰ C. oshsa $\xleftarrow{\text{chapga}}$

t⁰ C. kamaysa $\xrightarrow{\text{o'ngga}}$

b) *Endotermik* reaksiya - issiqlik yutilishi bilan boradigan reaksiyalar

-Q yoki +ΔH



t⁰ C. oshsa $\xrightarrow{\text{o'ngga}}$

t⁰ C. kamaysa $\xleftarrow{\text{chapga}}$

3. $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ reaksiyada boshlang'ich konsentratsiyalar $[\text{N}_2]=2 \text{ mol/l}$; $[\text{H}_2]=3 \text{ mol/l}$ bo'lgan. N_2 ning 30% i reaksiyaga kirishgan vaqtda muvozanat qaror topgan. Muvozanat konstatasini va $[\text{N}_2]$, $[\text{H}_2]$, $[\text{NH}_3]$ larning muvozanat holatidagi konsentratsiyalarini toping.



$$C(\text{muv}) = (\text{bosh}) - (\text{sarf})$$



$$C(\text{bosh}) = (\text{muv}) + (\text{sarf})$$

$$2 \text{ mol/l} \cdot \frac{30\%}{100\%} = 0,6 \text{ mol/l (sarf kon. N}_2\text{)}$$



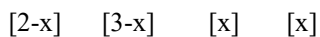
$$1 \text{ ————— } 3 \text{ ————— } 2$$

$$0,6 \text{ ————— } x_1 \text{ ————— } x_2 \quad x_1 = 1,8 \text{ mol/l (sarf kon. H}_2\text{); } x_2 = 1,2 \text{ mol/l (sarf kon. NH}_3\text{)}$$

$$3) [N_2]_{\text{muv}} = 2 - 0,6 = 1,4 \text{ mol/l} \quad [H_2]_{\text{muv}} = 3 - 1,8 = 1,2 \text{ mol/l}$$

$$K_m = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = \frac{[1,2^2]}{[1,4] \cdot [1,2^3]} = 0,59$$

4. $CO(g) + H_2O(g) \leftrightarrow CO_2 + H_2$ reaksiyaning muvozanat konstantasi 850^0 C da 1 ga teng. CO va H_2O ning boshlang'ich konsentratsiyalari 2 va 3 mol/l bo'lsa, ularning muvozanat holatdagi konsentratsiyalarini (mol/l) aniqlang.



$$K_{\text{muv}} = 1$$

$$K_m = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} = 1 = \frac{[x^2]}{[2-x][3-x]} \rightarrow x^2 = (2-x) \cdot (3-x) \rightarrow x^2 = 6 - 5x + x^2$$

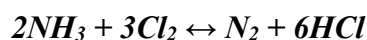
$$5x = 6 \quad x = 1,2 \text{ mol/l}$$

$[CO_2]_{\text{muv}}$ va $[H_2]_{\text{muv}}$ ga teng.

$$[CO]_{\text{muv}} = 2 - 1,2 = 0,8 \text{ mol/l}$$

$$[H_2O]_{\text{muv}} = 3 - 1,2 = 1,8 \text{ mol/l}$$

5. $NH_3 + Cl_2 \leftrightarrow N_2 + HCl$ reaksiya hajmi $0,003 \text{ m}^3$ bo'lgan idishda olib borildi. Kimyoviy muvozanat qaror topganda moddalarning konsentratsiyalari $[NH_3] = 0,2$; $[Cl_2] = 0,1$; $[N_2] = 0,3$ mol/l bo'lsa, boshlang'ich moddalar miqdori (mol) yig'indisini hisoblang.



$$\begin{array}{ccccccc} 2 & \text{-----} & 3 & \text{-----} & 1 & & \\ x_1 & \text{-----} & x_2 & \text{-----} & 0,3 & x_1 = 0,6 \text{ mol/l (NH}_3\text{);} & x_2 = 0,9 \text{ mol/l (Cl}_2\text{);} \end{array}$$

$$[NH_3]_{\text{bosh}} = 0,2 + 0,6 = 0,8 \text{ mol/l}$$

$$V = 0,003 \text{ m}^3 = 3 \text{ l}$$

$$[Cl_2]_{\text{bosh}} = 0,1 + 0,9 = 1 \text{ mol/l}$$

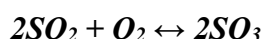
$$C = \frac{n}{V}$$

$$n_{NH_3} = C \cdot V = 0,8 \cdot 3 = 2,4 \text{ mol}$$

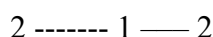
$$n_{Cl_2} = 1 \cdot 3 = 3 \text{ mol}$$

$$\bar{n} = 2,4 + 3 = 5,4 \text{ mol}$$

6. $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$ reaksiya $V = 0,006 \text{ m}^3$ bo'lgan idishda olib borildi. Kimyoviy muvozanat qaror topganda $[SO_3]$ ning konsentratsiyasi 0,8 mol/l ga teng bo'ldi. Boshlang'ich moddalarning miqdori $SO_2=9 \text{ mol}$ va $O_2=6,0 \text{ mol}$ bo'lsa, ularning muvozanat konsentratsiyasini (mol/l) toping.



$$V = 0,006 \text{ m}^3 = 6 \text{ l}$$



$$x_1 = 0,4 \text{ mol/l (sarf kon. O}_2\text{);} \quad x_2 = 0,8 \text{ mol/l (sarf kon. SO}_2\text{);}$$

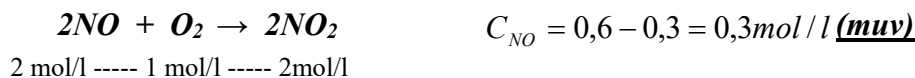
$$C = \frac{n}{V} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ mol/l (SO}_2\text{) (bosh)} \quad C = \frac{6}{6} = 1 \text{ mol/l (O}_2\text{) (bosh)}$$

$$[SO_2]_{\text{muv}} = [SO_2]_{\text{bosh}} - [SO_2]_{\text{sarf}} = 1,5 - 0,8 = 0,7 \text{ mol/l}$$

$$[O_2]_{\text{muv}} = [1] - [0,4] = 1 - 0,4 = 0,6 \text{ mol/l}$$

7. $NO + O_2 \rightarrow NO_2$ reaksiya $V=0,01 \text{ m}^3$ bo'lgan idishda olib borildi. Kimyoviy muvozanat qaror topganda ($K_m=1$) 3 mol NO_2 hosil bo'ldi. NO ning boshlang'ich konsentratsiyasi 0,6 mol/l bo'lsa, muvozanat qaror topish uchun O_2 miqdorining (mol) necha foizi sarflangan.

$$V = 0,01 \text{ m}^3 = 10 \text{ l.} \quad C_{NO_2} = \frac{n}{v} = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ mol/l}$$



$$0,3 \text{ mol/l} \text{ --- } 0,15 \text{ mol/l} \text{ ----- } 0,3 \text{ mol/l} \quad C_{O_2} = C_{\text{bosh}} - C_{\text{sarf}} = (x - 0,15) \text{ (muv)}$$

$$(\text{sarf}) \text{ ----- } (\text{sarf}) \text{ ----- } (\text{muv}) \quad [O_2]_{\text{bosh}} = x \text{ mol/l}$$

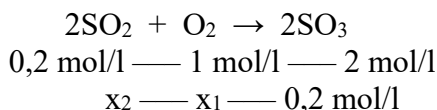
$$K_m = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2 [O_2]}; \quad 1 = \frac{[0,3]^2}{[0,3]^2 \cdot (x - 0,15)} \quad 0,09 = 0,09x - 0,0135$$

$$0,1035 = 0,09x \quad x = 1,15 \text{ mol/l} \quad [O_2]_{\text{bosh}} = 1,15 \text{ mol/l}$$

$$\omega = \frac{0,15}{1,15} = 13,04\%$$

8. $SO_2 + O_2 \leftrightarrow SO_3$ reaksiyada SO_3 ning konsentratsiyasi 0,2 mol/l bo'lganda kimyoviy muvozanat qaror topdi [$K_m=1$]. SO_2 ning boshlang'ich konsentratsiyasi 0,6 mol/l bo'lsa, O_2 ning dastlabki konsentratsiyasini (mol/l) hisoblang.

$$[O_2] = x - 0,1 \quad K_m = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$$



$$[SO_2]_{\text{muv.}} = 0,6 - 0,2 = 0,4 \text{ mol/l}$$

$$x_2 = 0,2 \text{ mol/l (sarf)} \text{ — } x_1 = 0,1 \text{ mol/l (sarf)} \text{ — } 0,2 \text{ mol/l} \quad 1 = \frac{0,2^2}{0,4^2 \cdot (x - 0,1)}$$

$$0,2^2 = 0,4^2 \cdot (x - 0,1) \quad 0,04 = 0,16x - 0,016 \quad 0,056 = 0,16x \quad x = 0,35$$

$$[O_2]_{\text{bosh}} = 0,35 \text{ mol/l}$$

2-usul.

$$[SO_2]_{\text{muv}} = 0,6 \text{ (bosh)} - 0,2 \text{ (sarf)} = 0,4 \text{ mol/l}$$

$$[O_2]_{\text{muv}} = x \text{ mol/l}$$

$$[SO_3]_{\text{muv}} = 0,2 \text{ mol/l}$$

$$K_{\text{muv}} = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]} \quad 1 = \frac{0,2^2}{0,4^2 \cdot x} \Rightarrow 0,04 = 0,16x \quad x = 0,25 \text{ mol/l (muv)} \quad O_2$$

$$[O_2]_{\text{bosh}} = 0,25 + 0,1 = 0,35 \text{ mol/l}$$

9. $A + B \rightarrow C + D$ reaksiya uchun B moddadan 1,2 mol olindi va muvozanat qaror topganda $[K_m=1]$. D moddadan 0,8 mol hosil bo'ldi. Reaktor hajmi 0,004 m³ bo'lsa, A ning boshlang'ich konsentratsiyasini (mol/l) toping.

$$\begin{array}{l}
 (x-0,2) \quad (0,3-0,2=0,1) \quad (0,2) \quad (0,2) \\
 A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)} \quad V = 0,004 \text{ m}^3 = 4 \text{ l.} \quad K_m=1 \\
 C_B = \frac{n}{V} = \frac{1,2}{4} = 0,3 \text{ mol/l} \quad C_D = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ mol/l} \\
 K_m = \frac{[C] \cdot [D]}{[A] \cdot [B]} = \frac{0,2^2}{(x-0,2) \cdot 0,1} = 1 \quad 0,2^2 = (x-0,2) \cdot 0,1 \\
 0,04 = 0,1x - 0,02 \quad 0,06 = 0,1x \quad x = 0,6 \quad [A]_{\text{bosh}} = 0,6 \text{ mol/l}
 \end{array}$$

10. $A + B \rightarrow C + D$ muvozanatdagi sistemada moddalar konsentratsiyalari mos ravishda 6, 2, 4, 3 mol/l bo'lgan. Sistemadagi B moddadan 4 mol/l qo'shilgandan keyin A, B, C va D moddalarning yangi muvozanat holatdagi konsentratsiyalarini hisoblang.

$$\begin{array}{l}
 K_m = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{4 \cdot 3}{6 \cdot 2} = 1 \quad [A] = 6 - x \quad [B] = 2 + 4 - x \quad [C] = 4 + x \quad [D] = 3 + x \\
 1 = \frac{[4+x] \cdot [3+x]}{[6-x] \cdot [6-x]} \quad 12 + 4x + 3x + x^2 = 36 - 6x - 6x + x^2 \\
 12 + 7x = 36 - 12x \quad 12x + 7x = 36 - 12 \quad 19x = 24 \quad x = 1,26
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
 [A] = 6 - 1,26 = 4,74 & [B] = 6 - 1,26 = 4,74 \\
 [C] = 4 + 1,26 = 5,26 & [D] = 3 + 1,26 = 4,26
 \end{array}$$

11. $A + B \rightarrow C + D$ muvozanatdagi sistemada moddalar konsentratsiyalari mos ravishda 8, 3, 2, 12 mol/l bo'lgan. Muvozanatdagi sistemadan C moddadan 2 mol/l chiqarib yuborilgan. Yangi muvozanatdagi A, B, C va D moddalarning konsentratsiyalarini toping.

$$\begin{array}{l}
 K_m = \frac{[C][D]}{[A][B]} \quad \text{bunda } C - x \text{ deb olamiz} \\
 [A] = 8 - x \quad [B] = 3 - x \quad [D] = 12 + x \\
 1 = \frac{x \cdot [12+x]}{[8-x] \cdot [3-x]} \quad x \cdot (12+x) = (8-x) \cdot (3-x) \\
 x^2 + 12x = 24 - 8x - 3x + x^2 \quad 12x = 24 - 11x \quad 24 = 23x \quad x = 1,04 \text{ mol/l} \\
 [A] = 8 - 1,04 = 6,96 \text{ mol/l} \quad [B] = 3 - 1,04 = 1,96 \text{ mol/l} \quad [D] = 12 + 1,04 = 13,04 \text{ mol/l}
 \end{array}$$

Mustaqil ta'lim

1. Temirning xlor bilan oksidlanish reaksiyasi 50°C da 135 soniyada tugaydi. 80°C da bu jarayon qancha vaqtda tugaydi? Tegishli haroratlar oralig'ida harorat koeffitsiyenti 2 ga teng.
2. Agar reaksiyaning harorat koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lsa, bu sistemada harorat 50°C dan 30°C gacha sovitilsa, reaksiya tezligi necha marta kamayadi?
3. $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$ sxema bilan kechadigan reaksiyada B modda boshlang'ich konsentratsiyasi $0,02 \text{ mol/l}$ ga teng. 10 soniya vaqt o'tgach esa B modda konsentratsiyasi 2 marta kamayadi. Reaksiya tezligini toping.
4. Kimyoviy reaksiyaning 40°C dagi tezligi $0,2 \text{ mol/(lsoat)}$ ga teng. Harorat koeffitsiyenti 2 ga teng bo'lsa, reaksiya tezligi 70°C da nechaga teng (mol/(lmin)) bo'ladi?
5. $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ sxema bilan kechadigan reaksiya tezligi quyidagi holatlarda qanday o'zgaradi? A) faqat A konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa; B) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi 2 marta oshirilsa; V) A konsentratsiyasi 2 marta oshirilib, B niki 2 marta kamaytirilsa;
6. $\text{A} + \text{B} = \text{C}$ tenglamaga mos kimyoviy reaksiyada dastlab A va B moddalar konsentratsiyalari $0,8$ va $0,65 \text{ mol/l}$ ga teng. 10 daqiqadan so'ng A modda konsentratsiyasi $0,55 \text{ mol/l}$ ga yetdi. Bu vaqtda kechgan reaksiyaning o'rtacha tezligini aniqlang, (mol/(lmin)).
7. 2 l hajmdagi idishda $4,5 \text{ mol}$ A va 3 mol B gazlar aralashtirildi. $\text{A} + \text{B} = \text{V}$ reaksiya boyicha 20 soniya o'tgach sistemada 2 mol V hosil bo'ladi. Bu vaqt davomidagi reaksiya o'rtacha tezligini toping va ta'sirlashmay qolgan A, B moddalar konsentratsiyalarini aniqlang.
8. $2\text{HBr}_{(\text{gaz})} = \text{H}_{2(\text{gaz})} + \text{Br}_{2(\text{gaz})} - Q$ muvozanatdagi sistemada quyidagi omillar muvozanatga qanday ta'sir etadi? a) bosimni oshirish; b) haroratni ko'tarish; v) HBr konsentratsiyasini oshirish; g) vodorod qo'shilishi; d) suv bug'i qo'shish; e) katalizator kiritish; j) quritgich kiritilishi.
9. Quyidagi sistemalarda haroratning pasaytirilishi muvozanatga qanday ta'sir etadi? 1) $\text{NaHCO}_3 \leftrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 - Q$; 2) $2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2 + Q$.
10. CuO bilan NH_3 ning qizdirganda ta'sirlashuv reaksiyasini muvozanatli sistema deb qarash mumkinmi? Izohlang.
11. H_2 va I_2 ta'sirlashuvida $C_0(\text{H}_2) = 2,3 \cdot 10^{-3}$ va $C_0(\text{I}_2) = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ hamda reaksiya boshlang'ich tezligi $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/(lsek)}$ (iodga nisbatan). a) vodorodga nisbatan; b) HJ hosil bo'lishiga nisbatan reaksiyaning o'rtacha tezligi qanday bo'ladi?
12. 2 l sig'imli idishda $4,5 \text{ mol}$ A gaz va 3 mol B gaz aralashtirildi. Muvozanat o'rnatilgach $\text{A} + \text{B} = \text{V}$ reaksiya boyicha 2 mol V gaz hosil bo'lganligi aniqlandi. Reaksiya uchun muvozanat konstantasini toping.
13. 2 l sig'imli idishda $1,5 \text{ moldan}$ A va B gazlar aralashtirildi. Muvozanat o'rnatilgach $\text{A} + \text{B} = \text{V} + \text{G}$ tenglama boyicha $0,2 \text{ mol}$ V gaz hosil bo'lganligi aniqlandi. Reaksiya uchun muvozanat konstantasini toping.
14. H_2 olishda suv bug'i bilan CO ta'sirlashuvi quyidagicha kechadi:

$$\text{CO}_{(\text{gaz})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{bug'})} \xrightleftharpoons{t^0} \text{CO}_{2(\text{gaz})} + \text{H}_{2(\text{gaz})}$$
 Reaksiyada muvozanat holatda $[\text{CO}] = 0,02 \text{ mol/l}$, $[\text{CO}_2] = 0,08 \text{ mol/l}$, $[\text{H}_2\text{O}] = 0,32 \text{ mol/l}$, $[\text{H}_2] = 0,08 \text{ mol/l}$ ga teng. Shu haroratda reaksiya uchun muvozanat konstantasini va CO, H_2O boshlang'ich konsentratsiyalarini aniqlang. Bunda $[\text{CO}_2]_0 = [\text{H}_2]_0 = 0$.

15. Ammiak sintezida muvozanat holatda $[\text{N}_2] = 0,02 \text{ mol/l}$, $[\text{NH}_3] = 0,4 \text{ mol/l}$, $[\text{H}_2] = 1,8 \text{ mol/l}$ ga teng. Shu sharoitda reaksiya muvozanat konstantasini va N_2 hamda H_2 ning boshlang'ich konsentratsiyalarini toping. Jarayon doimiy hajmda olib borilgan va $[\text{NH}_3]_0 = 0$.
16. Quyidagi muvozanatli sistema $\text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{HCl}$ da
 - 1) bosimning oshishi;
 - 2) harorat oshishi;
 - 3) kislota qo'shish;
 - 4) CaCl_2 qo'shish;5) eritma suyultirilishi muvozanatga qanday ta'sir ko'rsatadi?
17. Ma'lum bir haroratda FeSO_4 ning eruvchanligi (100 g suvda) $20,773 \text{ g}$, olingan toyingan eritma zichligi esa $1,18 \text{ g/sm}^3$. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ zichligi $1,90 \text{ g/sm}^3$, suv zichligi 1 ga teng bo'lsa, Shu haroratda temir kuporosining eruvchanligi bosim oshirilganda qanday o'zgaradi? Javobingizni izohlang.

18. NH_3 ning 819 K haroratda parchalanish reaksiyasi (yopiq idishda) muvozanat konstantasini toping. ($[\text{NH}_3]_0 = 1 \text{ mol/l}$, 273 K dan 819 K gacha va bosim $P_1/P_0=3,3$)
19. CO va Cl_2 ta'sirlashuvda reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalari 3 marta kamaytirilsa, $\text{CO}_{(\text{gaz})} + \text{Cl}_{2(\text{gaz})} = \text{SOCl}_{2(\text{gaz})}$ reaksiyada tezlik necha marta kamayadi.
20. Kimyoviy reaksiyaning 20°C dagi tezligi 1 mol/(lsek) ga teng. Agar jarayonning harorat koeffitsiyenti 3 ga teng bo'lsa, 60°C dagi reaksiya tezligini toping.
21. Ammoniy nitritdan azot hosil bo'lish jarayonida 2,8 l azot (n:sh da), ammoniy bixromat parchalanishda esa 2,8 g azot bir xil muddatda hosil bo'ldi. I reaksiya tezligi II reaksiya tezligidan necha marta farq kiladi?
22. Quyidagi sistemada $\text{N}_{2(\text{g})} + 3\text{H}_{2(\text{g})} = 2\text{NH}_{3(\text{g})}$ vodorod konsentratsiyasi 2 marta, N_2 niki 4 marta oshirilsa, to'g'ri reaksiya tezligi necha marta o'zgaradi?
23. Reaksiyaning 50°C dagi tezligi 5 mol/(lsek) ga teng. Bu reaksiyaning 100°C dagi tezligi qanday? $\gamma=2$
24. Bu sistemada $2\text{SO}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} = 2\text{SO}_{3(\text{g})} + \text{Q}$, doimiy haroratda gazlar aralashmasi bosimi 4 marta kamaytirilsa, to'g'ri reaksiya tezligi necha marta o'zgaradi?
25. Reaksiya aralashma harorati 40°C dan 10°C gacha sovutilsa kimyoviy reaksiya tezligi 27 marta kamaydi. Jarayon uchun harorat koeffitsiyentini toping.
26. Harorat koeffitsiyenti 5 ga teng reaksiyada gazsimon reaksiya aralashma harorati necha $^\circ\text{C}$ ga oshirilganda reaksiya tezligi 625 marta oshadi?
27. Reaksiya uchun harorat koeffitsiyenti 3 ga teng. Shu reaksiya 40°C da 180 soniyada tugaydi. 60°C da shu reaksiya qancha vaqtda tugaydi?
28. Quyidagi sistemalarda bosimning 2 marta oshirilishi reaksiya tezligini necha marta o'zgartiradi: 1) $2\text{N}_2\text{O}_5 = 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$; 2) $4\text{H}_2 + 2\text{NO} = 4\text{H}_2\text{O}_{(\text{bug})} + \text{N}_2$?
29. Kimyoviy jarayonda haroratni 35° ga oshirilganda reaksiya tezligi 128 marta ortdi. Shu jarayon uchun reaksiyaning harorat koeffitsiyentini toping.

8-MA'RUZA

ERITMALAR. ULARNING TURLARI. KONSENTRASIYALARINI IFODALASH USULLARI

Mavzu rejasi

1. Eritmalar va ularni konsentrasiyalarini ifodalash usullari.
2. Eritmalar xosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar.

Ikki yoki bir necha komponentdan iborat qattiq yoki suyuq gomogen sistema eritma deb ataladi. Umuman eritmalarni 3 turga b lish mumkin:

- 1) Dispers sistema;
- 2) Kolloid eritma;
- 3) haqiqiy (chin) eritma.

Dispers sistemalarni va kolloid eritmalarni maxsus kolloid fani kursida batafsil tiladi. Shuning uchun biz haqiqiy (chin) eritmalar haqida tushunchalar beramiz.

O'z agregat holatini eritmaga o'tkazadigan modda erituvchi hisoblanadi. Eritma bir jinsli sistema bo'lgani uchun mikroskop va ko'z bilan eritma ichidagi erituvchi va erigan modda zarrachalarini ko'rib bo' lmaydi.

Ba'zi moddalar erituvchida chegarasiz erishi mumkin: sulfat kislota va spirt suvda chegarasiz erishi mumkin. Lekin juda ko'pchilik moddalar ayni temperaturada ma'lum bir miqdorda eriydi. Masalan, uy temperaturasida osh tuzining suvdagi eritmasida NaCl ning miqdori hech qachon 26,48% dan ortmaydi.

Eritmalar tarkibining o'zgarruvchanligi ularni mexanik aralashmalarga yaqin deb qarash mumkin. Lekin ularning bir jinsliliigi va ko'p holatlarda eruvchanlikning ma'lum chegaradan oshmasligi eritmalarni kimyoviy birikmalarga yaqinlashtiradi. Shunday qilib, eritma mexanik aralashma bilan kimyoviy birikma orasidagi oraliq holatni egalaydi. Moddalar eritilganda erigan modda erituvchi orasida tarqaladi. Agar biror erituvchiga qattiq modda solinsa, qattiq moddaning sirtqi qavatidagi zarrachalari sekin- asta sirtidan uziladi va erituvchining butun hajmi bo'ylab tarqaladi. Eritmada: cho'kma- erigan modda muvozanat hosil bo'lgan eritmaning ayni tempearturadagi konsentratsiyasi o'zgarmay qoladi. Bunday eritma to'yingan eritma deyiladi, chunki ayni temperaturada shu moddadan yana boshqa erimaydi. To'yingan eritmaning konsentratsiyasi moddaning ayni sharoitda eruvchanligining o'lchovi hisoblanadi. Agar muayyan temperaturada eritma tarkibidagi erigan modda miqdori eritmaning to'yinish uchun kerakli miqdordan kam bo'lsa, bunday eritma to'yinmagan eritma deyiladi.

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

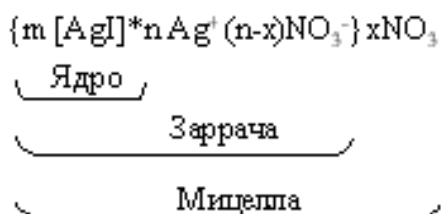
Bir modda ichida (muhitida) ikkinchi moddaning juda kichik zarrachalar holidi tarqalishi (disperslanishi) dan xosil bulgan mikroheterogen sistemalar dispers sistemalar deyiladi. Har qanday dispers sistema dispers muhitdan va unda tarqalgan modda zarrachalari - dispers fazadan iborat bo'ladi. Dispers 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 - kattik 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 sistemalariga 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 muxit - havo) ham kiradi.

Nozik dispers sistemalar yoki kolloid eritmalar. ($r = 1-100 \text{ nm}$, yoki $0,1 - 10,0 \text{ mkm}$) kolloid eritmalarini boshkacha "Zollar" ham deyiladi. Kolloid eritmalar dag'al dispers sistemalariga nisbatan barkarordir. Ularga qog'oz 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 bulib bu zarrachalar "MITSELLA" deyiladi.

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



Mitsellaning zaryadiga ko'ra zollarni "gidrofil zol" (musbat kolloid) ga va "gidrofob zol" (manfiy kolloid) ga bulinadi. Bularga misollar sifatida Fe_2O_3 ning gidrofil zoli - $\{[x\text{Fe}_2\text{O}_3]^*y\text{H}_2\text{O} z\text{Fe}^{3+} * \text{Cl}^-\}$ va As_2S_3 ning gidrofob zoli $\{[x\text{As}_2\text{S}_3]^*z\text{HS}^-*z\text{H}^+\}$ ni ko'rsatish mumkin.

Ko'pchilik yuqori molekulyar birikmalarning eritmalarida ular zarrachalarining ulchamlari katta bulganligi uchun bu moddalarning eritmalarini ham kolloid eritmalariga kiritiladi.

Umuman, kolloid eritmalarini olinishi, xossalari, ishlatilishi o'rganuvchi kimyo fanining bulimi mavjud bulib uni "kolloid ximiya" deyiladi va maxsus urganiladi².

O'ta nozik dispers sistemalar. Bu sistemalarda r zarracha $< 10^{-8} \text{ sm}$ bo'lib, modda ion yoki molekular holida dispers muhitda tarqalgan bo'ladi. Bu sistemalaridagi zarrachalarni oddiy ko'z bilan ko'rib bo'lmaydi. O'ta nozik dispers sistemalarini chin (haqiqiy) eritmalar ham deb aytiladi. Chin eritmalarini alohida urganib chiqamiz³.

Chin eritmalar. Ko'pchilik kimyoviy uzgarishlar, shu jumladan texnologik jarayonlar eritmalarida kechadi. Xomasho 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 komponent (tarkibiy qism) dan iborat bo'lgan gomogen sistemadir.

Eritmalar moddalarning agregat holatiga ko'ra qattiq, suyuq, gazsimon holatlarda bo'ladi. Kattik eritmalar - bular turli tarkibga ega bo'lgan metallarning qotishmalari (pulat, chuyan, dyuralyuminiy, bronza, latun) va shishalardir.

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

Qattiq va gazsimon eritmalarida qaysi komponentning miqdori ko'p bo'lsa, shu komponent erituvchi hisoblanadi. Masalan: Cho'yan - uglerod (4%) ning temir (96%) dagi eritmasi bo'lsa, havo - azotdagi (78%) kislorod (21%) ning eritmasi buladi. 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 eritmalarida eritma hosil bo'lish jarayonida agregat holatini o'zgartirmaydigan komponent

erituvchi deyiladi. Masalan: suvda osh tuzi eriganda (miqdoridan kat'iy nazar) osh tuzi kristallari suv ta'sirida kristall holatini yo'qotadi, suv esa suyuq holicha qolaveradi. Shuning uchun bunday eritmalarining barchasida suv erituvchi bo'uladi.

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

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

Eritma erituvchilarda turli modda molekulalarini tarkalib ketishi, ya'ni erishi natijasida xosil buladi. Qattiq moddalar erishida uning sirtidagi molekulalar erituvchi molekulalari ta'sirida sirtidan "uzilib" eritmaga o'tadi. Diffuziya hodisasi va molekulalalaro ta'sir tufayli molekulalar eritma "ichiga" singib ketadi. Shu tariqa kristall panjarani tashkil etgan barcha molekulalar (eritma erigan moddaga tuyinmaguncha) 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 bulishida erituvchi va eriydigan moddalarning molekulalari uzaro 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 eritmalarining hosil bo'lishida erituvchi molekulalari bilan eriydigan modda molekulalari o'rtasida o'zaro kimyoviy reaksiya boradi. Bu reaksiyaning mahsuloti sifatida erigan modda molekulalarining solvatlari hosil bo'ladi. Agar A-moddasi biror eruvchi (lotincha "solven") da erisa, eritmada hosil bo'lgan yangi modda - solvat $[A \cdot n \text{ solv}]$ ko'rinishida yoziladi. Erituvchi suv bo'lsa hosil bo'lgan moddalar $(A \cdot n \text{ H}_2\text{O})$ gidratlar deyiladi. Eritmalar hosil bo'lishining solvatlar (gidratlar) nazariyasini D.I.Mendeleyev yaratgan.

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 xarakterlanadi. Termodinamika nuqtai nazaridan biror modda boshqa ikkinchi moddada eriganda $\Delta G = \Delta H - T \Delta S < 0$ 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 tarkalib 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 buladi. 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 kiymatiga 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'zgaribmaydi ($\Delta V=0$) deb qabul qilsak, (sistema tashqi muhitga nisbatan ish bajarmaydi $\Delta p \Delta V=0$) 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 (ΔH tuzilish) bilan yangi hosil bo'lgan moddalarning (solvatlanish gidratlanish) hosil bo'lish energiya (ΔH_{solv}) lari farqi $\Delta H_{erish} = \Delta H_{tuzilish} - \Delta H_{solv}$ dan iborat bo'ladi.

Gazsimon moddalar uchun $\Delta H=0$ bulgani, uchun $\Delta H_{erish} = -\Delta H_{solv}$. Bo'ladi, ya'ni gazlarning suyuqliklarda erishida gaz molekulari bilan erituvchi molekulari urtasidagi uzaro ta'sir energiyasi asosiy faktor hisoblanadi va shu sababli doimo gazlarning erishi ($\Delta H_{erish} < 0$) ekzotermik jarayondir.

Shuningdek shakar, glitserin, spirt, NaOH, KOH, Na₂SO₄, sulfat, xlorid, nitrat kislotalarning erishi xam ekzotermik jarayondir. Chunki, molekulyar kristallarning tuzilish energiyasi va suyuq moddalardagi molekulararo Vander-vaals kuchlarining energiyasi bu moddalarning solvatlanish (gidratlanish) energiyasidan kichik, ya'ni $\Delta H_{tuzilish} < \Delta H_{gidratlanish}$.

Ionli kristallardan iborat moddalar (NaNO₃, NH₄Cl, KCNS, NaCl, KNO₃, KCl, NH₄NO₃, CaSO₄ va boshkalar) da molekular orasidagi bog'lanish energiyasi juda katta qiymatga ega. Shuning uchun bu moddalar eriganda $\Delta H_{tuzilish} > \Delta H_{solv}$. Bo'lgani tufayli entalpiya o'zgarishi $\Delta H > 0$ buladi. 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 xosil kilinadi. Agar 60 g. NH₄NO₃ ni 100 gr. H₂O da eritilsa, sistemaning xarorati 300C ga pasayadi, agar 88 g. NH₄NO₃ ni 100 g. suvda eritilsa 360C ga temperaturani pasaytirish mumkin.

Ba'zi moddalarda $\Delta H_{tuzilish} = \Delta H_{solv}$ buladi. Bular molekulyar tuzilishli qutblanmagan moddalar bo'lib, ularning erishi entalpiya uzgarishsiz ($\Delta H_{erish} = 0$) ruy beradi. Bu erish jarayonida $\Delta G < 0$ bulishi uchun asosan, entropiyaning o'zgarishi ($\Delta S > 0$) hal qiluvchi rol uynaydi. Bunga misol sifatida I₂ kristallarning CCl₄ da erishini keltirish mumkin. Bu eritma hosil bo'lishida erituvchi va erigan modda molekulari urtasida yangi modda (solvat) hosil bo'lmaydi va bunday eritmalar ko'pincha oddiy ikkita moddaning aralashmasiga, ya'ni ideal eritmalariga yaqin bo'ladi.

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

Moddalarning eruvchanligi deb, ayni temperaturada 100 g erituvchida erigan moddaning gramm mikdoriga aytiladi. Odatda buni moddalarning "eruvchanlik koeffitsienti" deyiladi.

Kengroq ma'noda moddalarning eruvchanligi sifatida ayni sharoitda to'yingan eritmaning konsentratsiyasini kabul kilsa xam buladi. SHunga muvofik, eruvchanlik miqdoran erigan modda massasining tuyingan eritma massasiga nisbatini ifodalovchi foiz kiymatga tengdir. Ba'zan 1 litr tuyingan eritmada erigan moddaning "mol" lar soni xam moddaning eruvchanligi deyiladi.

Ko'pchilik hollarda erituvchi sifatida suv ishlatilgani uchun moddalarning suvda eruvchanligi qkuyidagicha xarakterlanadi: agar 100 g suvda 10 g. va undan kup mikdordagi 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 kutbsiz erituvchilarda (iod - xloroformda, yog' - benzolda, naftalin - benzolda) yaxshi eriydi.

Temperaturaning ortishi bilan moddalarning eruvchanligi ham ortib boradi. Buning sababi moddalarning erish issikligi mavzusida batafsil baen etildi. Moddalar eruvchanligini temperaturaga boglikligi eruvchanlik grafigida ko'rsatiladi. Ushbu grafikdan foydalanib xohlagan temperaturada (1000C gacha) turli moddalarning 100 g. erituvchida necha gramm erishini bilib olish mumkin.

Qattiq moddalarning eruvchanligi bosimga bog'liq bo'lmaydi.

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

Dietil efiri ($C_2H_5 - O - C_2H_5$) xona temperaturasida suvda cheklanmagan miqdorda eriydi, ya'ni suv va efir aralashmasi ikki qavatdan iborat bo'ladi. Yuqori qatlam – suvning efirdagi tuyingan 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 utadigan emperature suyuqliklarning kritik erish temperaturasi deyiladi. Bunga misol: fenol (C_6H_5OH) 66,40C da suvda cheklangan miqdorda eriydi, 66,40C dan boshlab esa, fenol cheklanmagan miqdorda suvda, suv esa fenolda eriydi (aralashadi). Shuning uchun "fenol-suv" sistemasi uchun 66,40C kritik erish temperaturasi deyiladi.

Ma'lumki ikkita o'zaro aralashmaydigan suyu'lik aralashmasiga uchinchi – bu ikkala moddada uz eruvchanlik koefitsientiga proportsional holda eriydigan modda qo'shilsa, bu modda ikkala suyuqlikda turlicha eriydi.

O'zaro aralashmaydigan moddalar aralashmasida erigan (tarkalgan) moddaning kontsentratsiyalari nisbati ayni temperaturada doimiy son bo'lib, erigan moddaning umumiy miqdoriga bog'liq emas. Buni "tarqalish qonuni" deyiladi. Agar C – erigan moddaning birinchi erituvchidagi kontsentratsiyasi, C- erigan moddaning ikkinchi erituvchidagi kontsentratsiyasi balsa, uning tarkalish koefitsienti K quyidagicha ifodalanadi:

$$K = \frac{C_{\text{Органик}}}{C_{\text{Сув}}}$$

Yodning suvga nisbatan xloroformda tarqalish koefitsienti K=130 ga teng, ya'ni xloroformda erigan yod miqdori suvdagiga nisbatan 130 marta ko'p.

«Tarqalish qonuni»ga asoslanib moddalarni bir-biridan ajratish, miqdorini oshirish – kontsentrlash va ajratib olish (ekstraktsiyalash) mumkin. Gazlar ham suyuqliklarda eriydi. Bu jarayon ekzotermik jarayon. Gazlarning suyuqliklarda erishi Genri konuniga buysunadi.

Doimiy temperaturada o'zgarmas hajmdagi suyuqlikda erigan gaz miqdori shu gazning partsial bosimiga to'g'ri proportsional.

$$C = K * P$$

bunda C – gazning tuyingan eritmadagi miqdori, P-gazning partsial bosimi va K – proportsionallik koefitsienti yoki Genri doimiysi.

Agar suyuqlikda bir necha gazlar aralashmasi erisa, har bir gazning eruvchanligi gazlarning umumiy bosimiga emas, balki shu gazning partsial bosimigagina bog'liq bo'ladi. Gazlarning eruvchanligi "ml/100 ml" birlikda ifodalanadi.

Ba'zi gazlarning suvda eruvchanligi "ml/100 ml H₂O"

GAZ	Eruvchanligi		Gaz	Eruvchanligi	
	00	200C		200C	00
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	--	--

Eruvchanlik koeffitsienti. Eruvchanlik egri chiziqlari.

Moddalarning eruvchanlik koeffitsientiga ko'ra tuyinmagan, to'yingan va o'ta tuyingan 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, 200C da 100 g suvda 36 g NaCl eriydi. Agar shu sharoitda 15 g NaCl erisa, to'yinmagan eritma hosil bo'ladi. Bu eritmada yana qo'shimcha 21 g 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 buladi, ya'ni eritmaga o'tayotgan zarrachalar soni eritmadan kristalga o'tayotgan molekularlar soniga teng bo'ladi.

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

Ko'pchilik kristall moddalarning suyuqliklarda erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Ba'zi moddalar, masalan, natriy gidroksid, kaliy karbonat, suvsiz mis (II) - sulfat suvda eriganda sezilarli darajada harorat ko'tariladi. Ba'zi bir suyuqliklar va hamma gazlarning erishida ham issiqlik ajralib chiqadi. 1 mol moddaning erishi natijasida yutiladigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik miqdori shu moddaning erish issiqligi deb ataladi. Erish jarayonida sistema entropiyasi sezilarli ortadi, chunki bir modda zarrachalarining ikkinchi moddada bir tekisda taqsimlanishi natijasida sistemaning mikro holatlari soni oshadi. Ko'pchilik kristallarning erishi endotermik jarayon bo'lishiga qaramasdan, Gibbs energiyasining erishdagi o'zgarishi manfiy qiymatga ega va jarayon o'z-o'zicha boradi.

Kristallarning erishida ularning buzilishi yuz beradi, ya'ni bunga ham energiya sarf bo'ladi. Erish jarayoni issiqlik yutilishi bilan borishi kerak. Agar teskari effekt kuzatilsa, bunda erish jarayoni bilan bir vaqtda erituvchi bilan eruvchi modda o'rtasida qandaydir o'zaro ta'sirlashuv bo'ladi, natijada kristall panjaraning buzilishiga sarf bo'ladigan energiyaga nisbatan ko'proq energiya issiqlik sifatida ajralib chiqadi.

Ko'pchilik moddalarning suvli eritmalaridan o'z tarkibida kristallizatsion suv saqlagan holda kristallar holda ajralib chiqishi erish jarayonining ximizmini tasdiqlaydi. Gidratlar odatda beqaror birikmalar bo'lib, ko'pgina hollarda eritmalar bug'latilganda parchalanib ketadi. Lekin ba'zan gidratlar ancha barqaror bo'lib, eritmadan ajratib olingan kristallar tarkibida suv bo'ladi. Kristallari tarkibiga suv kiruvchi moddalar kristallogidratlar, ular tarkibidagi suv esa kristallizatsion suv deb ataladi.

Kristallogidratlarning tarkibi kristallogidratda qancha miqdordagi suv borligini ko'rsatadigan formulalar bilan ifodalanadi. Masalan, mis sulfat kristallogidрати (mis kuporosi) bir mol CuSO_4 hisobiga 5 mol suv saqlaydi va uning formulasi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ holda yoziladi. Natriy sulfat kristallogidрати (glauber tuzi) formulasi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ holda ifodalanadi.

Gidratlarning hosil bo'lishi issiqlik ajralishi bilan boradi. Gidratlar hosil qiluvchi moddalar eritilganda umumiy issiqlik effekti ularning erish issiqligi effekti bilan gidratlanish issiqligi effekti yig'indisidan iborat bo'ladi. Bu jarayonlardan birinchisi endotermik, ikkinchisi ekzotermik jarayon bo'lganligi uchun umumiy issiqlik effekti ayrim jarayonlarning issiqlik effektlarining algebrik yig'indisiga teng bo'lib, uning qiymati musbat bo'lishi ham, manfiy bo'lishi ham mumkin.

Kristallanish vaqtida ko'p issiqlik ajralib chiqadi va eritma saqlangan idish sezilarli darajada qiziydi. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (burada) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, (natriy tiosulfat), $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (natriy atsetat) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (mis kuporosi). tuzlarning o'ta to'yingan eritmaları oson hosil bo'ladi.

Eruvchanlik. Qattiq modda erituvchi tushirilganda uning ionlar yoki molekulalari qutbli erituvchi molekulalari bilan ta'sirlashishi natijasida erish jarayoni boshlanadi. Erish vaqtida erish jarayoniga teskari bo'lgan kristallanish jarayoni ham namoyon bo'la boshlaydi. Eritmaga o'tgan zarrachalar qattiq jism sirti bilan uchrashganda o'nga tortilib, qaytadan kristallanadi. Demak, bu yerda ikki qarama qarshi jarayon sodir bo'ladi. Dastlab erish jarayoni tez boradi, lekin eritmada zarrachalarning soni ko'paygani sari, kristallanish jarayoni tezlashadi. Ma'lum vaqt o'tgandan keyin ikkala jarayon tezligi tenglashadi, ya'ni bir sekundda necha molekula eritmaga o'tsa, shuncha molekula qaytadan kristallanadi. U vaqtda erigan modda bilan erimay qolgan modda orasida dinamik muvozanat qaror topadi, eritma tuyinadi. Shunday qilib, erimay qolgan modda bilan cheksiz uzoq vaqt birga mavjud bo'la oladigan, ya'ni muvozanatda turadigan eritma to'yingan eritma deb ataladi.

Moddaning biror erituvchida eriy olish xususiyati shu moddaning eruvchanligi deb ataladi. Moddalarning eruvchanligi (ya'ni to'yingan eritmasining konsentratsiyasi) erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, shuningdek, temperatura bilan bosimga bog'liq.

Ayni moddaning ma'lum temperaturada 100g erituvchida erib to'yingan eritma hosil qiladigan massasi uning eruvchanlik koeffitsienti (yoki eruvchanligi) deb ataladi.

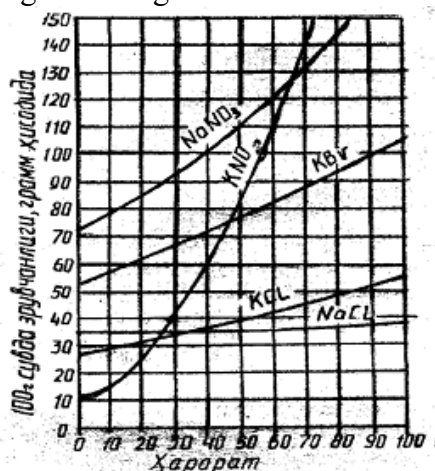
Eruvchanlik – bu moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xossasidir. Suvda qattiq, suyuq va gazsimon moddalar erishi mumkin.

Suvda eruvchanligiga ko'ra barcha moddalar uchta guruhga bo'linadi: 1) yaxshi eriydigan, 2) kam eriydigan va 3) amalda erimaydigan moddalar. Amalda erimaydigan moddalar to'g'ridan – to'g'ri erimaydigan moddalar ham deyiladi. Nazariy jihatdan olganda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaydi. Xatto oltin va kumush ham juda oz darajada bo'lsa ham suvd eriydi.

Qattiq jismning suyuqlikda eruvchanligi. Bunday eruvchanlik o'zgarmas bosimda temperatura ortishi bilan ortadi. Lekin qattiq modda eriganida issiqlik ajralsa, bu moddaning eruvchanligi temperatura ortishi bilan kamayadi.

Eritma sovutilganda undan qancha tuz (qattiq modda) cho'kmaga tushishini eruvchanlik egri chiziqlari yordamida oson hisoblab topish mumkin. Masalan, agar 100 g suv olib, kaliy nitratning 45 0C da tuyingan eritmasi tayyorlansa, so'ngra u 0 0C ga qadar sovitsila, eruvchanlik egri chizig'iga (10.1 - rasm) ko'ra bunda 60 g tuz kristallari cho'kmaga tushishi kerak. Eruvchanlik egri chiziqlari yordamida moddalarning turli temperaturadagi eruvchanlik koeffitsienti oson aniqlanadi.

Temperatura pasayganda eritmada moddaning ajralib chiqishi kristallanish deyiladi. Agar eritmada aralashmalar bor bo'lsa, kristallanishda doimo toza modda olinadi, chunki eritma hatto temperatura pasayganida ham aralashmalarga nisbatan to'yinmagan bo'ladi va ular cho'kmaga tushmaydi. Moddalarni tozalashning qayta kristallga tushirish deyiladigan usuli ana shunga asoslangan.



Qattiq moddalarning eruvchanlik egri chiziqlari.

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

Eritma kontsetratsiyasini ifodalashning quyidagi turlari mavjud:

- a) erigan moddaning massa ulushi (ω) yoki foiz konsentratsiya (C %)
- b) molyar konsentratsiya (CM, mol/l)
- v) normal yoki ekvivalent konsentratsiyasi (Sn; N, g-ekv/l)
- g) Titr (T, g/ml)
- d) molyal konsentratsiyasi (m, mol/1000 g)
- e) molyar qism (N, mol)

Har bir konsentratsiyasi turini aloxida qarab chiqamiz.

To'yingan eritmalar kam ishlatiladi. Ko'pgina hollarda to'yinmagan eritmalaridan foydalaniladi. Kam modda erigan eritmalar suyultirilgan, ko'p miqdor modda erigan eritmalar konsentrlangan eritmalar deb yuritiladi.

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori eritmaning konsentratsiyasi deb ataladi. Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari:

Erigan moddaning foizlarda ifodalangan massa qismi. Erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ifodalanadi. Masalan, 15% li osh tuzi eritmasi deyilganda 100 gramm eritmada 15 g NaCl bor, 85 grammi suvdur.

Eritmaning yoki erituvchining ma'lum massa miqdorida yoki ma'lum hajmida erigan modda miqdori eritma konsentratsiyasi deb ataladi.

Eritmalar konsentratsiyasini ifodalashning har xil usullari bor:

Erigan moddaning massa ulushi. Erigan modda massasini eritmaning umumiy massasiga nisbati, erigan moddaning massa ulushini tashkil etadi:

$$\omega(x) = \frac{m(x)}{m(x) + m}$$

Bunda, $\omega(x)$ – erigan moddaning massa ulushi;

$m(x)$ – erigan moddaning massasi;

m – eritmaning umumiy massasi.

Bu qiymat nisbiy kattalik o'lchamsiz bo'ladi. Bu qiymatni 100 ga ko'paytirilsa, massa ulushining foizlarda hisoblangan qiymati olinadi. Shu bilan birga erigan modda miqdori eritmaning umumiy miqdoriga nisbatan foiz hisobida ham ifodalanadi. Buning uchun 100 g eritma tarkibidagi erigan modda miqdori hisoblanadi:

$$\frac{a \cdot 100\%}{a + b}$$

$$C\% = \frac{a}{a + b}$$

bu yerda C% - eritmaning massa foizi,

a - erigan modda massasi,

b - erituvchi massasi (konsentratsiyaning ω dan C% ifodalarga o'tish uchun ω ni 100% ga ko'paytirilishi yetarlidir).

Erigan moddaning massa ulushi $\omega(x)$ odatda birning ulushlarida yoki foizlarda quyidagicha ifodalanadi. Masalan, erigan moddaning – suvdagi sulfat kislotaning massa ulushi 0,05 ga yoki 5% ga teng. Bu degan suz, sulfat kislotaning 100 g massali eritmasida massasi 5g sulfat kislota va massasi 95 g suv bor, demakdir.

Erigan moddaning 1 litr eritmada mollar soni eritmaning molyar konsentratsiyasi deyiladi.

Buday eritmalar molyar eritmalar deyiladi.

Odatda molyar konsentratsiya CM yoki M bilan ifodalanadi.

Masalan, 2 M H₂SO₄ eritmasi deganda har bir litr H₂SO₄ eritmasida 2 mol sulfat kislota erigan deb bilish kerak. Demak CM = 2 mol/l.

Molyar konsentratsiya yoki molyarlik. Bunda eritma konsentratsiyasi erigan moddaning 1 litr eritmadagi mollar soni bilan ifodalanadi.

Agar 1 l eritmada 1 mol erigan modda bo'lsa, bunday eritma konsentratsiyasi 1 molyar bo'ladi va M bilan belgilanadi. Agar 1 l eritmada 0,1 mol eruvchi modda bo'lsa, uning konsentratsiyasi detsimolyar eritma deyiladi. (0,1 M). Yuqoridagi ta'rifga binoan

$$CM = \frac{n_{(X)}}{V} \left(\frac{mol}{l} \right);$$

3. Normal eritma deb 1 litr eritmada erigan moddaning ekvivalentlar soniga aytiladi. Bunday eritmalar normal eritmalar deb ataladi. Ular CN yoki n harfi bilan ifodalanadi. Chunonchi, 2 n H₂SO₄ eritmasi deganda bir litr eritmada 2 ekvivalent sulfat kislota erigan deb tushunish kerak. O'zaro reaksiyaga kirishayotgan eritmalarining normal konsentratsiyalari o'zaro teng bo'lsa, bu eritmalar qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi. Bunday eritma-larning qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan hajmlari ularning normalliklariga teskari proporsionaldir:

$$V_1 : V_2 = N_2 : N_1$$

Bu nisbatdagi V₁ – birinchi eritmaning hajmi, V₂ – ikkinchi eritmaning xajmi, N₁ – birinchi eritmaning normalligi, N₂ – ikkinchi eritmaning normalligi.

Bu tenglama asosida reaksiya uchun kerak bo'ladigan eritmalarining hajmigina emas, balki reaksiya uchun sarf bo'lgan eritmalarining konsentratsiyasini ham hisoblab topish mumkin.

1 - m i s o l. 20 ml 0,15 n li sulfat kislota eritmasini neytrallash uchun 0,1 n li litiy gidroksid eritmasidan necha ml kerak?

Yechish. 0,1 n li NaOH eritmasidan necha ml kerak bo'lishini quyidagi tenglama bilan topamiz:

$$V_{H_2SO_4} \cdot N_{H_2SO_4} = V_{NaOH} \cdot N_{NaOH}$$

Bundan

$$N_{NaOH} = \frac{V_{H_2SO_4} \cdot N_{H_2SO_4}}{N_{NaOH}} = \frac{20 \text{ ml} \cdot 0,15 \text{ n}}{0,1 \text{ n}} = 30 \text{ ml}$$

2– m i s o l. 25 ml xlorid kislota eritmasini neyirallash uchun 0,1 n li KOH eritmasidan 40 ml sarf bo'ldi. Kislotaning normal konsentratsiyasini toping?

E ch i sh. Xlorid kislotaning normal konsentratsiyasini quyidagicha topamiz:

$$N_{NaCl} = \frac{V_{KOH} \cdot N_{KOH}}{N_{HCl}} = \frac{40 \text{ ml} \cdot 0,1 \text{ n}}{25 \text{ ml}} = 0,16 \text{ n}$$

Normal konsentratsiya yoki normallik. Bunda eritma konsentratsiyasi erigan moddaning 1 l eritmadagi ekvivalentlari soini bilan ham ifodalanadi.

Normal konsentratsiyani hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi.

$$CN . = \frac{a \cdot 1000}{E \cdot V}$$

bu yerda: CN . – eritmaning normal konsentratsiyasi,

a - erigan modda massasi,

E – erigan moddaning ekvivalent massasi (g . mol⁻¹),

V – eritmaning umumiy hajmi (ml hisobida)

Ko'pincha CN . o'rinda n · (yoki N) harflari ham ishlatiladi. Eritma normal konsentratsiyasi mol . l⁻¹ ifodalanadi:

$$CN . = \frac{n}{V}$$

Mol qism erigan modda miqdorining eritmada erigan modda va erituvchining mollari yig'indisi nisbatiga tengdir. Mol qism N₂ harfi bilan belgilanadi:

$$N_2 = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

n_1 – va n_2 – erituvchi va erigan moddaning mollar soni

4. Molyal konsentratsiya yoki molyallik. 1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalangan konsentratsiya molyal konsentratsiya deyiladi. Odatda molyal konsentratsiya m harfi bilan ifodalanadi. Masalan, sulfat kislota eritmasi uchun $m = 2 \text{ mol/kg}$ bo'lsa, suvning bir kilogrammiga 2 mol sulfat kislota to'g'ri keladi.

Molyar qism. Molyal konsentratsiyadan ko'pincha eritmalarining fizikaviy xossalarini tavsiflashda foydalaniladi. Erituvchining 1 kg massasida 1 mol biror modda eritib hosil qilingan eritma konsentratsiyasi 1 molyal eritma deb ataladi.

$$C_{\text{molyal}} = \frac{a \cdot 1000}{v \cdot M}$$

bu yerda: a – erigan modda massasi (grammlar hisobida);

v – erituvchi massasi (grammlar hisobida);

M – erituvchi moddaning molekulyar massasi;

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

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

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

Bunda n_1 - erituvchining "mol" lar soni, n_2 - erigan moddaning "mol" lar soni va ular quyidagicha ifodalanadi:

$$n_1 = \frac{m_{\text{эритувчи}}}{M_{\text{эритувчи}}} ;$$

$$n_2 = \frac{m_{\text{эриган модда}}}{M_{\text{эриган модда}}}$$

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

5. Eritmaning titri. Eritmaning 1 millilitr (cm^3) da erigan moddaning gramm miqdorini kursatuvchi kiyamatga eritmaning titri deyiladi.

Yukoridagi koidaga 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 konsentratsiyalari urtasida quyidagicha boglanish bor:

$$T = \frac{m_{\text{модда}}}{V_{\text{эритма}}} = \frac{C_H \cdot \mathcal{E}}{1000} \text{ ba } T = \frac{C_M \cdot M}{1000}$$

Bu tenglamadan analitik kimyoda eritmalarini titrlash uchun foydalaniladi. Eritmaning 1 millilitrida erigan moddaning massa miqdori titr deb ataladi.

1. Eritmaning titri quyidagicha aniqlanadi:

$$T = \frac{m}{V}$$

T – eritmaning titri, m – erigan modda massasi, V – eritmaning hajmi.

2. Eritmaning titri bilan normalligi orasidagi bog‘lanish quyidagicha:

$$T = \frac{E \cdot N}{1000}$$

E – erigan moddaning ekvivalent massasi, N – eritmaning normal konsentratsiyasi.

M i s o l. Normalligi 0,1020 ga teng bo‘lgan AgNO₃ eritmaning titrini toping?

$$T_{\text{AgNO}_3} = \frac{\vartheta_{\text{AgNO}_3} \cdot N_{\text{AgNO}_3}}{1000} = \frac{169,88 \cdot 0,1020}{1000} = 0,01733 \text{ g/ml}$$

Molyar va normal konsentratsiyalarning formulalaridan kurinib turibdiki, eritmaning konsentratsiyalari eritma hajmiga teskari proportsionaldir, 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:

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

$$C\% = \frac{C_M \cdot M}{d \cdot 10}$$

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

$$C\% = \frac{C_H \cdot \vartheta}{d \cdot 10}$$

Qaytarish uchun savollar

1. Eritmalar konsentratsiyasi qanday ifodalanadi?
2. Eritmalar qanday xossalarga ega?
3. Moddalarning mol massasini qanday usullar bilan aniqlash mumkin?

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong “Inorganic Chemistry” 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang “Chemistry” 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College “Inorganic chemistry” — Fifth edition ©2014 Pearson.

LABORATORIYA ISHI

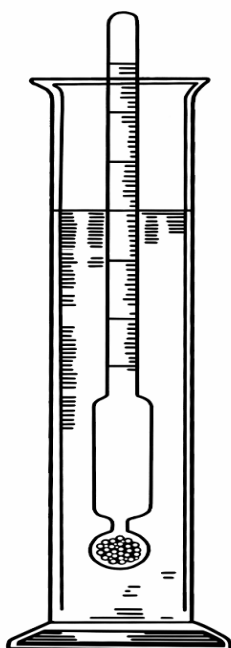
ERITMA KONSENTRATSIYASINI ZICHLIK ORQALI IFODALASH

Odatda, ma'lum zichlikka ega bo'lgan eritmaga aniq konsentratsiya mos keladi. Eritmalarning zichligini aniq o'lchash uchun piknometrda foydalaniladi. Piknometr kapilyar o'tkazilgan jips berkiluvchi qopqoqli kichkina kolbadan yoki ingichka, bo'g'ziga suyuqlik sathini ko'rsatuvchi belgi qo'yilgan kichkina shisha idishdan iborat. Piknometrning hajmi ma'lum bo'lsa va undagi suyuqlikning massasi o'lchansa, suyuqlikning zichligini aniqlash qiyin emas. Eritmalar zichligini o'lchash uchun piknometrni tortishdan oldin uni ma'lum haroratli termostatga qo'yiladi va hisoblanayotganida suv zichligining har xil haroratdagi o'zgarishiga tuzatishlar kiritiladi.

Eritma zichligi tez, ammo taqriban, areometrlar bilan o'lchanishi mumkin. Areometrlar shkalalarga bo'lingan ingichka nayli ichiga mayda sharsimon metall qotishmalar to'ldirilgan, yumaloq suzgichi bor shisha asboddur. Areometr suyuqliklarning zichligiga qarab har xil chuqurlikka botadi. Bunda areometr o'zining og'irligiga teng og'irlikdagi suyuqlikni siqib chiqaradi. Areometr qaysi chizig'igacha suyuqlikka botib tursa, shu chiziq suyuqlikning zichligini ko'rsatadi (57- rasm).

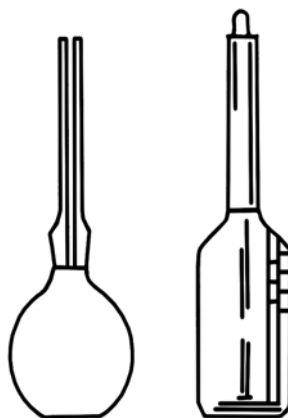
Zichlikning qanday aniqlik bilan o'lchanishiga qarab, katta shkalali bitta yoki mayda bo'laklarga bo'lingan shkalali bir nechta areometrlar to'plami ishlatiladi. Maxsus jadvaldan foydalanib, eritmaning zichligiga erigan moddaning qanday massa ulushi mos kelishini topish mumkin. Jadvalda areometr shkalasida topilgan son bo'lmasdan, unga yaqinroq son bo'lsa, u holda erigan moddaning massa ulushi interpolatsiya usuli bilan hisoblab chiqiladi.

1- misol. Sulfat kislota eritmasining zichligi areometrda aniqlanganda $\rho = 1,201 \text{ g/sm}^3$ teng bo'ladi. Eritmada sulfat kislotaning massa ulushini toping.



57- rasm. Areometr.

Yechish. ilovadagi 6- jadvaldan sulfat kislotaning zichligi 1,205 va 1,190



56- rasm. Piknometrlar.

g/sm^3 bo'lgan eritmalarning massa ulushlari 28 va 26 % ekanligini topamiz. Sulfat kisltaning 28 va 26 % tarkibi oralig'ida zichlikka to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi deb hisoblab, zichliklar ayirmasi $1,205 - 1,190 = 0,015 \text{ g/sm}^3$, tarkiblar ayirmasi $25 - 26 = 2 \%$ ekanligini aniqlaymiz.

Endi tayyorlangan eritma zichligi bilan undan kam konsentratsiyali kislota eritmasining zichligi orasidagi farq $1,201 - 1,190 = 0,011$ ekanligini topamiz. So'ngra proporsiya yordamida

0,015 zichliklar ayirmasi — 2,0 % teng bo'lsa,

$$0,011 \quad \text{— } x \% \text{ bo'ladi.} \quad x = \frac{0,001 \cdot 2}{0,015} = 1,46 \%$$

Topilgan qiymatni zichligi kam bo'lgan eritmaning massa ulushiga qo'shsak, tayyorlangan eritmadagi erigan moddaning massa ulushi aniqlanadi:

$26,00 + 1,46 = 27,46 \%$. Xuddi shuningdek, hisoblash katta konsentratsiya bo'yicha ham olib borilishi mumkin.

Eritmalarni tayyorlash va eruvchanlikka doir tajribalar.

Zarur asbob va reaktivlar. Probirkalar. Termometrlar.

Har xil hajmdagi silindr. O'lchov kolbalari, pipetkalar, shtativ qisqich bilan birga, texnik tarozi toshlari bilan. Byuks. Filtr qog'ozi. Voronka. Areometrlar. Qattiq holdagi ammoniy nitrat, o'yuvchi natriy, natriy tiosulfat, mis kuporosi, bariy xlorid. Zichligi $1,84 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan konsentrlangan sulfat kislota. Benzol. Etil spirti. 10 va 22% li natriy xlorid eritmasi. 2 n. sulfat kislota va 2 n. xlorid kislota.

1-Tajriba. Tuz va suvdan iborat eritma tayorlash.

O'qituvchi sizga qaysi tuzdan eritma tayorlash va uning massa ulushi nechaga teng bo'lishi haqida topmuriq bergandan so'ng, ishni quyidagi tartibda bajaring:

1. Tuzning massasini xisoblang va uni tarozida tortib oling.
2. Suv massasini uning xajmiga teng deb hisoblab, kerakli miqdor suvni o'lchov tsilindrda o'lchab oling va uni tuz solingan stakanga quyding.
3. Stakandagi tuz to'liq erib ketguncha eritmani aralashtirgich bilan aralashtiring.
4. Eritmani tsilindrga quyib, hajmini o'lchang.

Tajriba 2. Tayyorlangan eritmani kontsentratsiyasini aniqlash.

Buning uchun eritmani toza silindrga quyib, extiyotlik bilan quruq areometr tushiriladi, bunda areometr silindr tubiga tegib turmasligi kerak (57-rasm). Zichlikning qanday qiymatga ega bo'lganligini bilish uchun areometrining shkalasining tsilindrdagi suyuqlikning pastki meniskiga to'g'ri keladigan shkala chizig'i aniqlanadi. Shkalaning darajalari suyuqlikning zichligini ko'rsatadi.

Eritma zichligini aniqlangandan so'ng unga to'g'ri keladigan massa ulushi qiymati quyida keltirilgan jadvaldan olinadi.

Tuzlarning suvli eritmalarini 20°C dagi nisbiy zichliklari

Massa ulushi C (%)	NaCl	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	BaCl_2	NaNO_3	NH_4Cl	H_2SO_4	NaOH	HNO_3
3	1,027	1,022	1,034	1,025	1,011	1,020	1,032	-
6	1,041	1,034	1,053	1,039	1,017	1,041	1,065	1,038
8	1,056	1,046	1,072	1,053	1,023	1,055	1,087	1,044
10	1,071	1,057	1,092	1,067	1,029	1,069	1,109	1,056
12	1,086	1,069	1,113	1,082	1,034	1,088	1,131	1,068

Agar jadvalda o'lchangan zichlikning qiymati bo'lmasa, u xolda uning qiymati interpolatsiya usuli bilan topiladi.

Interpolyatsiya usuli.

Masalan: NaCl uchun o'lchangan zichligi $\rho_{o'le}$ = 1,045 g/ml ga teng, jadvalda bu miqdor yo'q, shuning uchun jadvaldan katta va kichik qiymatlarni olamiz:

$$\begin{aligned}\rho_{\text{katta}} &= 1,056; & c_{\text{katta}} &= 8 \% ; \\ \rho_{\text{kichik}} &= 1,041; & c_{\text{kichik}} &= 6 \%; \end{aligned}$$

bularning ayrimasini aniqlamiz -----

$$\Delta \rho = 0,015 \quad \Delta c = 2\%$$

So'ngra $\rho_{o'le}$ bilan ρ_{kichik} o'rtasidagi farq aniqlanadi:

$$\Delta \rho^1 = \rho_{o'le} - \rho_{\text{kichik}} = 1,045 - 1,041 = 0,004$$

Nixoyat, $\Delta \rho^1 = 0,004$ ga to'g'ri keladigan Δc^1 ning qiymatini topish uchun proportsiya tuziladi:

$$\Delta \rho - \Delta c \quad 0,015 - 2\%$$

$$\Delta \rho^1 - \Delta c^1 \quad 0,004 - \Delta c^1 \% \quad \Delta c^1 = \frac{0,004 * 2}{0,015} = 0,53$$

Topilgan Δc^1 ning qiymatini jadvaldan olingan konsentratsiyaning kichik qiymatiga qo'shib, haqiqiy massa ulushi topiladi

$$Cha_q = c_{\text{kichik}} + \Delta c^1 = 6 + 0,53 = 6,53 \%$$

Aniqlangan qiymatlardan foydalanib eritmani molyal, molyar va normal konsentratsiyalari hisoblab toping.

Tajriba №	Tuzning formulasi	Tuzning molyar massasi, M g/mol	Tuzning ekvivalentini molyar massasi Me g/mol	Eritma zichligi, $\rho_{o'le}$, g/ml	Eritmani xajmi, V ml
1					

Tajriba 2 natijalari

Eritmaning xaqiqiy massa ulushi (%) (interpolyatsiya usuli)			
Eritmaning massasi , m(er-ma)			
Tuzning massasi, g; m(tuz)			
Suv massasi, g ; m(H ₂ O)			
Eritmaning molyar konsentratsiyasi , Mol/l; s(M)			
Eritmaning normal konsentratsiyasi, Mol-ekv/l; s(n)			
Eritmaning molyal konsentratsiyasi, Mol/kg; s(m)=			

Savol va mashqlar

- Normal sharoitda 2 l xlor 5 l suvda eritilgan. Eritma hajmini o'zgarmas deb hisoblab, undagi xlorning massa ulushini va molyar konsentratsiyasini hisoblang.
- Zichligi 1,14 g/sm³ bo'lgan sulfat kislota eritmasining molyar konsentratsiyasini hisoblang.
- 5% li kaliy xlorid eritmasining molyal konsentratsiyasini hisoblang.
- 1 l 10%li HCl eritmasi ($\rho = 1,049$ g/sm³) tayyorlash uchun 37% li ($\rho = 1,19$ g/sm³) eritmadan va suvdan qancha hajm kerak?
- 15% li HNO₃ eritmasini hosil qilish uchun 500 g suvga 60% li nitrat kislota eritmasidan qancha qo'shish kerak?

Amaliy mashg'ulot
Eritmalarga oid masalalar va ularning yechimlari.

1. Konsentratsiyasi 2,5 molyar bo'lgan sulfat kislota eritmasining 15 ml miqdoridan foydalanib necha ml 0,5 molyarli eritma tayyorlash mumkin?

Yechish.

1) Berilgan.

$$C_{M_1} = 2,5 \text{ M} \qquad \frac{C_{M_1}}{C_{M_2}} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$V_1 = 15 \text{ ml}$$

$$C_{M_2} = 0,5 \text{ M} \qquad V_2 = \frac{C_{M_1} \cdot V_1}{C_{M_2}} = \frac{2,5 \cdot 15}{0,5} = 75 \text{ ml}$$

$$V_2 - ?$$

2. Massasi 114,8g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kristallgidratni 85,2g suvda eritishdan hosil bo'lgan eritmadagi rux sulfatning massa ulushini hisoblang.

Yechish.

1) $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ZnSO}_4$

$$287\text{g} \text{ ----- } 161\text{g}$$

$$114,8\text{g} \text{ ----- } x\text{g} \qquad x = 64,4\text{g}$$

$$2) \quad \omega\% (\text{ZnSO}_4) = \frac{64,4}{114,8 + 85,2} \cdot 100\% = 0,322 \cdot 100\% = 32,2\%$$

3. 54g kristall soda $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dan natriy karbonatning 10% li eritmasini tayyorlash uchun qancha suv kerak?

Yechish.

1) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$

$$286\text{g} \text{ ----- } 106\text{g}$$

$$54\text{g} \text{ ----- } x\text{g} \qquad x = 20\text{g} (\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

$$2) \quad 10\text{g} (\text{Na}_2\text{CO}_3) \text{ ----- } 90\text{g} (\text{H}_2\text{O})$$

$$20\text{g} (\text{Na}_2\text{CO}_3) \text{ ----- } x\text{g} \qquad x = 180\text{g} (\text{H}_2\text{O})$$

$$3) \quad m (\text{H}_2\text{O}) = 54\text{g} (\text{kristall soda}) - 20\text{g} (\text{Na}_2\text{CO}_3) = 34\text{g}$$

$$4) \quad 180\text{g} - 34\text{g} = 146\text{g} \text{ suvda eritilsa } (54 + 146) 200\text{g eritma hosil bo'ladi. Demak, } \underline{\underline{146\text{g suv kerak ekan.}}}$$

4. konsentratsiyasi 20% bo'lgan temir (II) sulfat eritmasining 500g miqdorini kislotali sharoitda oksidlash uchun necha litr 0,1 molyarli kaliy permanganat eritmasi sarf bo'ladi?

Yechish.

1) $100\text{g} \text{ ----- } 20\text{g}$

$$500\text{g} \text{ ----- } x\text{g} \qquad x = 100\text{g} (\text{FeSO}_4).$$

2) $10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KMnO}_4 = 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

$$10 \cdot 152\text{g} \text{ ----- } 2 \cdot 158\text{g}$$

$$100\text{g} \text{ ----- } x\text{g} \qquad x = 20,8\text{g} (\text{KMnO}_4).$$

$$3) \quad n (\text{KMnO}_4) = \frac{20,8}{158} = 0,132 \text{ mol} \qquad C_M = 0,1 \text{ M}$$

$$4) \quad V = \frac{n}{C_M} = \frac{0,132}{0,1} = 1,32 \text{ litr}$$

5. Hajmi 3 litr bo'lgan osh tuzi eritmasida 9 mol modda mavjud. Shu eritmaning titri (g/ml) ni aniqlang.

Yechish.

1) Berilgan.

$$V = 3 \text{ litr}$$

$$T = \frac{C_M \cdot M_r}{1000}$$

$$n = 9 \text{ mol}$$

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{9}{3} = 3 \text{ mol/l}$$

$$M_r(\text{NaCl}) = 58,5$$

$$T = \frac{3 \cdot 58,5}{1000} = 0,176 \text{ g/ml}$$

T - ?

6. Massa ulushi 49,5% bo'lgan asetonning suvli eritmasi ($\rho = 0,99 \text{ g/ml}$) dagi asetonning (25°C dagi zichligi $0,786 \text{ g/ml}$) hajmiy ulushini aniqlang.

Yechish.

$$1) \quad m_{\text{eritma}} = \frac{m}{\omega} = \frac{58}{0,495} = 117 \text{ g}$$

$$2) \quad m = \rho \cdot V \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{117}{0,99} = 118,35 \text{ ml}$$

$$3) \quad m_2 = 58 \quad V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{58}{0,786} = 73,8 \text{ ml}$$

$$4) \quad \underline{\varphi_{\text{hajmiy}}} = \frac{73,8}{118,35} = 0,62$$

7. 55,5 ml aseton bilan 44,5 ml suv aralashmasidagi asetonning massa ulushini toping. 25°C dagi zichligi $0,786 \text{ g/ml}$. Eritma hosil bo'lishida hajm o'zgarishini hisobga olmang. (suv bilan aseton eritmasi zichligi $0,99 \text{ g/ml}$)

Yechish.

$$1) \quad \begin{array}{l} 1 \text{ ml} \text{ ----- } 0,786 \text{ g} \\ 55,5 \text{ ml} \text{ ----- } x \text{ g} \end{array} \quad x = 43,62 \text{ g (aseton).}$$

$$2) \quad m = \rho \cdot V = 100 \cdot 0,99 = 99 \text{ g (eritma)}$$

$$3) \quad \omega\% = \frac{43,62}{99} = 0,44 \text{ yoki } 44\%$$

$$4) \quad \underline{C_M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \omega\%}{M} = \frac{0,99 \cdot 10 \cdot 44}{58} = 7,5 \text{ M}}$$

8. 1) 20% li KOH eritmasi hosil qilish uchun tarkibida 44g KOH tutgan 453g eritmada qancha massali (g) kaliy oksidni eritish kerak?

Yechish.

$$1) \quad 100\text{g} \text{ ----- } 20\text{g (KOH)} \text{ ----- } 80\text{g (H}_2\text{O)}$$

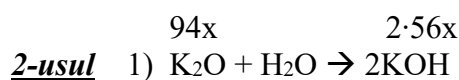
$$2) \quad \begin{array}{l} \text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} \\ 94\text{g} \text{ ----- } 18\text{g} \text{ ----- } 112\text{g} \\ y\text{g} \text{ ----- } x\text{g} \text{ ----- } 20\text{g} \end{array} \quad x = 3,2\text{g (H}_2\text{O)} \quad y = 16,79\text{g (K}_2\text{O)}$$

$$3) \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 80 + 3,2 = 83,2\text{g}$$

$$4) \quad \begin{array}{l} 100\text{g} \text{ ----- } 20\text{g} \\ x\text{g} \text{ ----- } 44\text{g} \end{array} \quad x = 220\text{g}$$

$$5) \quad m_2(\text{H}_2\text{O}) = 453 - 220 = 233\text{g}$$

$$6) \quad \begin{array}{l} 83,2\text{g} (\text{H}_2\text{O}) \text{ ----- } 16,79\text{g} (\text{K}_2\text{O}) \\ 233\text{g} (\text{H}_2\text{O}) \text{ ----- } x\text{g} \end{array} \quad \underline{x = 47\text{g} (\text{K}_2\text{O})}.$$



$$2) \quad 0,2 = \frac{44 + 112x}{94x + 453} \quad \begin{array}{l} 44 + 112x = 0,2 \cdot (94x + 453) \\ 44 + 112x = 18,8x + 90,6 \\ - 46,6 = - 93,2x \quad x = 0,5 \text{ mol} \end{array}$$

$$44 - 90,6 = 18,8x - 112x$$

$$3) \quad m(\text{K}_2\text{O}) = 94x = 94 \cdot 0,5 = 47\text{g}$$

9. 0,1 litr suvda 45 litr vodorod xlorid gazi eritilganda, zichligi $1,21 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan eritma hosil bo'ldi. Hosil qilingan xlorid kislotaning foiz va molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. 1) $M(\text{HCl}) = 36,5\text{g/mol}$
 $\begin{array}{l} 36,5\text{g} \text{ ----- } 22,4 \text{ litr} \\ x\text{g} \text{ ----- } 45 \text{ litr} \end{array} \quad x = 73,3\text{g}$

$$2) \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ litr} = 100 \text{ ml} = 100\text{g}$$

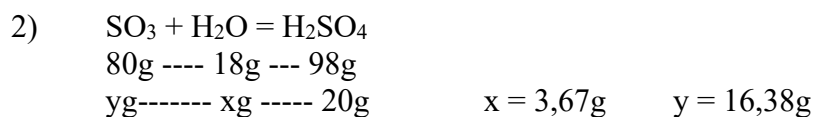
$$3) \quad m_{\text{eritma}} = 100 + 73,3 = 173,3\text{g}$$

$$4) \quad \omega\% = \frac{73,3}{173,3} \cdot 100\% = 42,3\%$$

$$5) \quad C_M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \omega\%}{M} = \frac{1,21 \cdot 10 \cdot 42,3}{36,5} = 14M$$

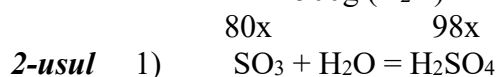
10. Sulfat kislotaning 20% li eritmasini hosil qilish uchun 500g suvda necha gramm oltingugurt (VI) – oksidni eritish kerak?

Yechish. 1) $100\text{g} (\text{eritmada}) \text{ ----- } 20\text{g} (\text{H}_2\text{SO}_4) \text{ ----- } 80\text{g} (\text{suv})$



$$3) \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 80 + 3,67 = 83,67\text{g}$$

$$4) \quad \begin{array}{l} 83,67\text{g} (\text{H}_2\text{O}) \text{ ----- } 16,38\text{g} (\text{SO}_3) \\ 500\text{g} (\text{H}_2\text{O}) \text{ ----- } x\text{g} \end{array} \quad \underline{x = 97,56\text{g}}$$



$$2) \quad 0,2 = \frac{98x}{80x + 500} \quad 98x = 0,2 \cdot (80x + 500) \quad 98x = 16x + 100$$

$$82x = 100 \quad x = 1,2195 \text{ mol} \quad m(\text{SO}_3) = 80x = 80 \cdot 1,2195 = \underline{97,56\text{g}}$$

11. 100g 15% li NaCl eritmasida necha gramm osh tuzi eritilganda, eritma konsentratsiyasi 20% ga yetadi?

Yechish. 1) $0,2 = \frac{15 + x}{100 + x} \quad 15 + x = 0,2 \cdot (100 + x)$

$$15 \quad x = 20 + 0,2x$$

$$- \quad 5 = -0,8x \quad \underline{x = 6,25\text{g}}$$

12. Idishdagi 98% li sulfat kislota eritmasi ($\rho = 1,84 \text{ g/ml}$) ochiq havoda qoldirilganda, uning massasi 980g dan 1001,8g ga ortdi. Hosil bo'lgan eritmadagi ($\rho = 1,814 \text{ g/ml}$) kislotaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. 1) $100\text{g} \xrightarrow{\quad} 98\text{g}$
 $980\text{g} \xrightarrow{\quad} x\text{g} \quad x = 960,4\text{g}$

2) $1001,8 - 980 = 21,8\text{g} (\text{SO}_3)$ 3) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
 $80\text{g} \xrightarrow{\quad} 98\text{g}$
 $21,8\text{g} \xrightarrow{\quad} x\text{g} \quad x = 26,7\text{g}$

4) $960,4 - 26,7 = 933,7\text{g} (\text{H}_2\text{SO}_4)$

5) $\omega\% = \frac{933,7}{1001,8} \cdot 100\% = 93\%$

6) $C_M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \omega\%}{M} = \frac{1,814 \cdot 10 \cdot 93}{98} = 17,46\text{M}$

13. Massasi 15g bo'lgan eritma tarkibida $4,8 \cdot 10^{23}$ ta kislorod atomi bo'lgan eritmaning tarkibidagi natriy nitritning massa ulushi (%) ni hisoblang.

Yechish. 1) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 1\text{ta (O) atomi}$
 $\text{NaNO}_2 \rightarrow 2\text{ta (O) atomi} \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{4,8 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,8\text{mol}$

2) $x + 2y = 0,8$ $x = 0,8 - 2y$
 $18x + 69y = 15$ $18 \cdot (0,8 - 2y) + 69y = 15$
 $14,4 - 36y + 69y = 15 \quad 33y = 0,6$
 $y \approx 0,02 \text{ mol}$

3) $m = n \cdot M = 0,02 \cdot 69 = 1,38\text{g} (\text{NaNO}_2)$

$$\underline{\omega\% (\text{NaNO}_2) = \frac{1,38}{15} \cdot 100\% = 9,2\%}$$

14. Necha ml 1,98 M li sirka kislota eritmasiga ($\rho = 1,015 \text{ g/ml}$) 10 ml 10,2% li shu modda eritmasidan ($\rho = 1,250 \text{ g/ml}$) qo'shilganda, 27,2% li kislota eritmasi ($\rho = 1,035 \text{ g/ml}$) hosil bo'ladi?

Yechish. 1) $C_M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \omega\%}{M} \quad \omega\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{1,98 \cdot 60}{1,015 \cdot 10} = 11,7\%$

2) $40,2\%$ $\swarrow$ $27,2\%$ $\nwarrow$ $15,5$
 $11,7\%$ $\swarrow$ $27,2\%$ $\nwarrow$ 13

$$3) \quad 40,2\% \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{15,5}{1,050} = 14,76 \text{ ml}$$

$$4) \quad 27,2\% \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{13}{1,035} = 12,56 \text{ ml}$$

$$5) \quad \begin{array}{l} 14,76 \text{ ml} \text{ -----} 12,56 \text{ ml} \\ 10 \text{ ml} \text{ -----} x \text{ ml} \end{array} \quad \underline{x = 8,5 \text{ ml.}}$$

15. Massasi 150g bo'lgan 2,35% li ammiak eritmasi orqali qanday hajm (l, n. sh. da) dagi ammiak gazi o'tkazilganda 7 M li eritma ($\rho = 0,948 \text{ g/ml}$) hosil bo'ladi?

Yechish. 1) $C_M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \omega\%}{M} \quad \omega\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{7 \cdot 17}{0,948 \cdot 10} = 12,55\%$

$$2) \quad \begin{array}{ccc} 100\% & \searrow & 10,2 \\ & 12,55\% & \\ 2,35\% & \swarrow & 87,45 \end{array}$$

$$3) \quad \begin{array}{l} 87,45 \text{ g} \text{ -----} 10,2 \text{ g} \\ 150 \text{ g} \text{ -----} x \text{ g} \end{array} \quad x = 17,5 \text{ g}$$

$$4) \quad \begin{array}{l} 22,4 \text{ litr} \text{ -----} 17 \text{ g (NH}_3\text{)} \\ x \text{ litr} \text{ -----} 17,5 \text{ g (NH}_3\text{)} \end{array} \quad \underline{x = 23 \text{ litr.}}$$

2 - usul

$$1) \quad m_{\text{erigan}} = 150 \cdot 0,0235 = 3,525 \text{ g}$$

$$2) \quad C_M = \frac{\rho \cdot 10 \cdot \omega\%}{M} \quad \omega\% = \frac{C_M \cdot M}{\rho \cdot 10} = \frac{7 \cdot 17}{0,948 \cdot 10} = 12,55\%$$

$$2) \quad 0,1255 = \frac{3,525 + 17x}{150 + 17x} \quad 3,525 + 17x = 0,1255 \cdot (150 + 17x)$$

$$\begin{array}{l} 3,525 + 17x = 18,825 + 2,1335x \quad 3,525 - 18,825 = 2,1335x - 17x \\ - 14,8665x = - 15,3 \quad x = 1,029 \text{ mol} \end{array}$$

$$4) \quad V(\text{NH}_3) = 22,4 \cdot 1,029 = \underline{23,05 \text{ litr}}$$

16. Natriy gidroksidning 20% li eritmasining 30g miqdori 200°C va 505 kPa bosimda 2,24 litr uglerod (II) oksid bilan reaksiyada qatnashdi. Hosil bo'lgan modda va uning massa ulushi (%) qanday bo'ladi?

Yechish. 1) Berilgan.

$$T = 200 + 273 = 473^\circ \text{ K} \quad P \cdot V = \frac{m}{M} RT$$

$$P = 505 \text{ kPa}$$

$$V = 2,24 \text{ litr}$$

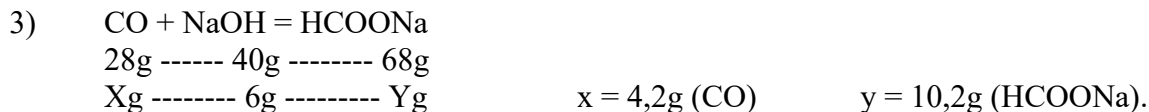
$$M(\text{CO}) = 28 \text{ g/mol}$$

$$m = \frac{P \cdot V \cdot M}{R \cdot T} = \frac{505 \cdot 2,24 \cdot 28}{8,31 \cdot 473} = 8,058 \text{ g}$$

m - ?

CO – ortiqcha olingan

$$2) \quad m_{\text{erigan}} = m_{\text{eritma}} \cdot \omega = 0,2 \cdot 30 = 6 \text{ g (NaOH)}$$



$$4) \quad \omega\% = \frac{10,2}{30 + 4,2} \cdot 100\% = 30\%$$

17. Zichligi 1,17 g/ml bo'lgan 16% li 200 ml Na_2CO_3 eritmasi konsentratsiyasini 20% ga yetkazish uchun shu eritmaga necha gramm $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ qo'shish kerak?

Yechish. 1) $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$ $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ g/mol}$

$$2) \quad m = \rho \cdot V = 1,17 \cdot 200 = 234\text{g} \quad \omega\%(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{106}{286} \cdot 100\% = 37,063\%$$

$$3) \quad \begin{array}{c} 37,063\% \quad \swarrow \quad \searrow \\ \quad \quad \quad 20\% \\ 16\% \quad \swarrow \quad \searrow \end{array} \quad \begin{array}{c} 4 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 17,063 \end{array}$$

$$4) \quad \begin{array}{rcl} 17,063\text{g (eritma)} & \text{-----} & 4\text{g} \\ 234\text{g eritma} & \text{-----} & \text{xg} \end{array} \quad \underline{x = 54,85\text{g (kris.)}}$$

2-usul

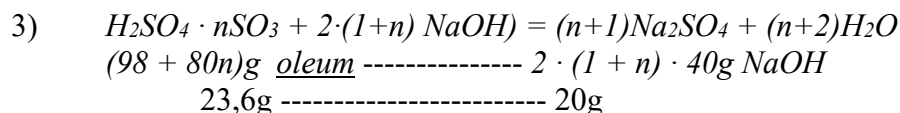
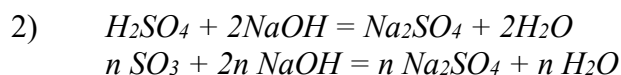
$$0,2 = \frac{37,44 + 106x}{234 + 286x} \quad 37,44 + 106x = 0,2 \cdot (234 + 286x)$$

$$37,44 + 106x = 46,8 + 57,2x \quad - 9,36 = - 48,8x \quad x = 0,1918 \text{ mol}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286x = 286 \cdot 0,1918 = \underline{54,85\text{g}}$$

18. 20g oyuvchi natriy eritmasi 23,6g oleumni neytrallashtirishda sarf bo'ldi. Oleumdagi sulfat angidridning har bir molekulasi uchun necha sulfat kislotasi molekulasini to'g'ri kelishini hisoblang.

Yechish. 1) $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{SO}_3$ ----- oleum



$$20 \cdot (98 + 80n) = 23,6 \cdot 2 \cdot (1+n) \cdot 40$$

$$1960 + 1600n = 1888 + 1886n$$

$$72 = 288n \quad \underline{n = 0,25 \text{ mol (SO}_3\text{)}}.$$

4) Demak, $\underline{\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 0,25 \text{ mol SO}_3}$ ekan.

19. 750g 88% li sirka kislota eritmasini tayyorlash uchun sirka angidrid va 25% li sirka kislota eritmasidan qanday miqdorda (g) olish kerakligini aniqlang.

Yechish.

1) $(CH_3CO)_2O + H_2O = 2CH_3COOH$
 $102g \text{ ----- } 2 \cdot 60g$
 $100g \text{ ----- } xg$ $x = 117,6g \text{ yoki } 117,6 \%$

2) $117,6\%$ $\searrow$ 88% $\swarrow$ 63
 25% $\swarrow$ 88% $\searrow$ $29,65$ } $92,65g$

3) $92,65g \text{ ----- } 63g$
 $750g \text{ ----- } xg$ $x = \underline{510g (CH_3COOH)}.$

4) $750 - 510 = \underline{240g (sirka \text{ angidrid})}.$

20. 26% li $MgCl_2$ eritmasini hosil qilish uchun 203g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ni qanday miqdordagi (g) 6% li $MgCl_2$ eritmasida eritish mumkin?

Yechish.

1) $MgCl_2 + 6H_2O = MgCl_2 \cdot 6H_2O$
 $95g \text{ ----- } 203g$
 $x\% \text{ ----- } 100\%$ $x = 46,8\%$

2) $46,8\%$ $\searrow$ 26% $\swarrow$ 20
 6% $\swarrow$ 26% $\searrow$ $20,8$

3) $20g \text{ ----- } 20,8g$
 $203g \text{ ----- } xg$ $x = \underline{211,12g (MgCl_2)}.$

21. Suvsiz sirka kislota tayyorlash uchun 91% li 400g sirka kislota eritmasida qancha miqdor (g) sirka angidrid eritilishi kerak?

Yechish.

1) $100g - 91g = 9g (H_2O)$

2) $100g \text{ ----- } 9g (H_2O)$
 $400g \text{ ----- } xg$ $x = 36g (H_2O).$

3) $(CH_3CO)_2O + H_2O = 2CH_3COOH$
 $102g \text{ ----- } 18g$
 $xg \text{ ----- } 36g$ $x = \underline{204g (sirka \text{ angidrid})}.$

4) $0,102 = \frac{2,7 \cdot (x + 17)}{1000 + 2,7x + 2,7 - 5,4}$

5) $0,102 = \frac{2,7x + 45,9}{997,3 + 2,7x}$

$101,7246 - 0,2754x = 2,7x + 45,9$
 $2,4246x = 55,8246$ $x = \underline{23 (Na)}.$

Tarqatma material

1. Suyuqlik solingan idishga “Universal erituvchi” deb yozib qoyilgan. Ushbu yozuvga ishonish mumkinmi.

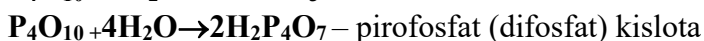
Javob: Agar «Universal erituvchi» eritilganda edi, uni hech qanday idishda saqlab bo‘lmasdi. Shu boisdan ham idishdagi etketka mubolag‘adan boshqa narsa emas. To‘g‘ri, tabiatda mutlaqo erimaydigan moddalar yo‘q. Ular yaxshi eriydigan yoki yomon eriydigan va amalda erimaydigan moddalar kabi shartli guruhlariga bo‘linganlarda har biri uchun tegishli erituvchilar topiladi. Biroq barcha moddalarni erita oladigan erituvchi yo‘q va bo‘lishi ham mumkin emas.

2. A) Murakkab modda suvda eriganda uch xil kislota hosil qiladi. Ushbu kislotalar tarkibidagi elementning bir element bilan eritmalari suvda eriganda esa uch xil kislota hosil qiladi. Keyingi elementning o‘zi ham suvda eriganda ikki xil kislota hosil qiladi.

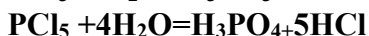
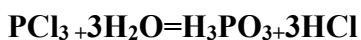
B) Kislotali oksit suvda eriganda past haroratli sharoitda ikki xil kislota, yuqori haroratli sharoitda esa bitta kislota va shu elementning boshqa oksidini hosil qiladi.

Bu o‘zgarishlarni qanday sharxlash mumkin?

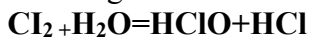
A) Fosfor (V) – oksidi (to‘g‘rirog‘i P_4O_{10}) suv bilan ta’sirlashganda suvning miqdoriga ko‘ra 3 turli fosfat kislotalari hosil bo‘ladi:



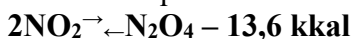
Fosforning xlorli birikmalari ham suvda eriganda fosfit, ortofosfat va xlorid kislotalar hosil bo‘ladi:



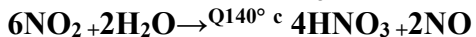
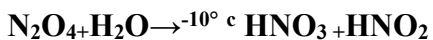
Xlorning o‘zi ham suvda eriganda gipoxlorid va xlorid kislotalarni hosil qiladi:



B) Azot (IV) – oksidi – 10 °C da batamom dimer holatda (uning suyuqlanish temperaturasi – 11,2 °C) bo‘lib, oq sariq rangli suyuqlikdir, chunki past haroratda uning ikki molekulasini o‘zaro qo‘shilib ketadi:



140° C ga teng haroratda esa azot (IV) – oksidi monomer holidagi qoramtir (to‘q qo‘ng‘ir) rangli gazdir. Shu boisdan bu oksid haroratga ko‘ra suvda erib turlicha maxsulotlarni hosil qiladi:



Mustaqil ta'lim

1. 0,2 n NaOH eritmasinin izotonik koeffitsiyenti 1,8 ga teng. Bu eritmaning 10°C da osmotik bosimini aniqlang.
2. Agar $9 \cdot 10^{-4}$ n KNO_3 eritmasi tarkibida $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ning massa ulushi 50 % ga teng bo'lgan shakarning suvli eritmasi bilan izotonik bo'lsa uning izotonik koeffitsiyentini aniqlang. Shakar eritmasi harorati 50°C, zichligi esa 1230 kg/m³.
3. 90g suvda 66,6 g CaCl_2 saqlagan 90°C dagi eritma ustidagi suv bug' bosimi 56690 Pa ga teng. Agar shu haroratdagi suv bug'lari bosimi 70101 Pa ga teng bo'lsa, eritma izotonik koeffitsiyenti nechaga teng?
4. 900 g suvda 178,5 g KBr saqlagan eritma izotonik koeffitsiyenti 1,7 ga teng. Agar 50°C haroratdagi suv bug'lari bosimi 12334 Pa ga teng bo'lsa, shu haroratdagi eritma ustidagi suv bug' bosimini aniqlang.
5. 500 g suvda 16,05 g $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ saqlagan eritma 102,122°C da qaynaydi. Bu eritmaning izotonik koeffitsiyenti nechaga teng?
6. Xlorid kislotaning suvli eritmasining ($\omega=6,8\%$) izotonik koeffitsiyenti 1,66 ga teng. Bu eritmaning muzlash haroratini aniqlang.
7. 1 n HNO_3 eritmasi izotonik koeffitsiyenti 1,03 ga teng. Bu eritmaning 10⁻³ l haj-mida qancha erigan zarrachalar bo'ladi?
8. 1 l suvda 0,1 mol HF eritilganda eritilgan molekularining 15 % I ionlarga parchalandi. Bu eritmaning izotonik koeffitsiyenti nechaga teng?
9. 0,1 n MgCl_2 eritmasi disotsilanish darajasi 0,75 ga teng. Bu eritmaning izotonik koeffitsiyenti nechaga teng?
10. Agar KCl va KNO_3 larning 0,2 n eritmalrining izotonik koeffitsiyentlari tegishli 1,81 va 1,78 ga teng bo'lsa, bularning disotsilanasih darajalarini aniqlang.
11. Agar zichligi 1000kg/m³ bo'lgan MgCl_2 suvli eritmasining ($\omega=0,5$ %) 18 °C dagi osmotik bosimi $3,2 \cdot 10^5$ Pa ga teng bo'lsa, bu eritmadagi disotsilanasih darajalarini aniqlang.
12. Agar elektrolitning disotsilanish darajasi 66 % ga teng bo'lsa, bu 0,01 n MgSO_4 eritmasining 18°C dagi osmotik bosimini aniqlang.
13. 0,125 M KBr eritmasining 25 °C dagi osmotik bosimi $5,63 \cdot 10^5$ Pa ga teng. Eritmadagi tuzning disotsilanish darajasini aniqlang.
14. Agar NaCl ning 0,25 n eritmasi 18 °C dagi 0,44 M glyukoza eritmasi bilan izotonik bo'lsa, eritmadagi tuzning disotsilanish darajasini aniqlang.
15. 100 g suvda 4,47 g KCl saqlagan eritma -2 °C da muzlasa, eritmadagi kaliy xloridning disotsilanish darajasini aniqlang.
16. KOH ning suvli eritmasini ($\omega=0,5$ %) 50 °C dagi osmotik bosimini aniqlang. Shu haroratdagi suv bug'i bosimi 12334 Pa ga teng. Bu eritmadagi kaliy gidroksidning disotsilanish darajasi 87 % ga teng.
17. 1 l 0,0001 n HCN eritmasida qancha erigan zarrachalar (ionlar va disotsillanmagan molekular) bo'ladi? Kislotaning disotsilanish konstantasi $4,9 \cdot 10^{-10}$ ga teng.
18. 1 l ammoniy gidroksid eritmasida $6,045 \cdot 10^{23}$ ta erigan zarracha saqlasa, bu eritmadagi NH_4OH ning disotsilanish darajasini aniqlang.
19. Chumoli kislotaning qanday konsentratsiyali eritmasida 98 % molekulari eritmada disotsillanmagan holatda bo'ladi? HCOOH ning disotsilanish konstantasi $1,77 \cdot 10^{-4}$ ga teng.
20. Sirka kislotaning 1; 0,1; 0,01 n eritmalarida disotsilanish darajalari tegishli 0,42; 1,34; 4,25 %. Ko'rsatilgan konsentratsiyali eritmalarda sirka kislotasi uchun K_d ni hisoblab, disotsilanish konstantasi eritma konsentratsiyasiga bog'liq emasligini isbotlang.
21. 0,1 n HNO_2 eritmasidagi H^+ ionlar konsentratsiyasi 0,1 n HCN eritmasidagidan necha marta ko'p?
22. Fosfat kislotaning birinchi bosqich boyicha disotsilanish konstantasi $7,11 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Boshqa bosqichlar boyicha disotsilanishini etiborga olmasdan uning 0,5 M eritmasidagi vodorod ionalari konsentratsiyasini aniqlang.

9-MA'RUZA

SUYULTIRILGAN ERITMALAR XOSSALARI.

REJA:

1. Osmotik bosim.
2. Vant-Goff qonunni.
3. Raul qonunlari

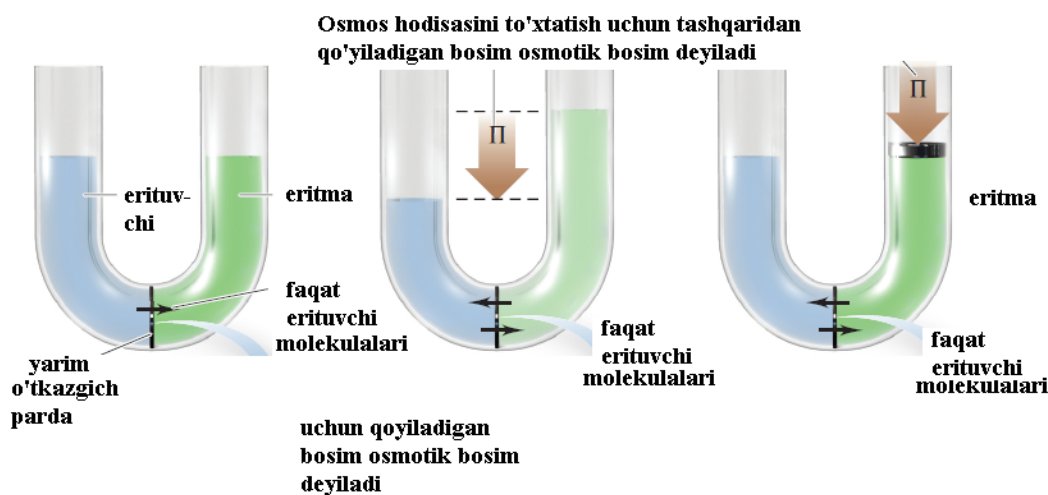
Ideal eritmalar. Ideal eritmalar deb, komponentlari qo'shilganda bir xil va turli molekulalar orasidagi o'zaro ta'sir kuchlari teng bo'lgan eritmalariga aytiladi. Ideal eritmalar hosil bo'lishida issiqlik ajralib chiqishi yoki yutilishi, shunigdek hajm o'zgarishi kuzatilmaydi. Agar eritma A va B komponentlardan tashkil topgan bo'lsa, A-A, B-B va A-B molekulalar orasidagi o'zaro ta'sir teng kuchlidir. Ideal eritmalarining xossalari alohida komponentlar xossalaridan farq qilmaydi. Bu eritmalar Vant-Goff va Raul qonunlariga bo'ysunadi.

Osmos va osmotok 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 molekulalarigina o'ta oladi, erigan modda molekulalari esa o'tmaydi. Erituvchi molekulalari asosan konsentratsiyasi kam eritmada konsentratsiyasi ko'p eritmaga o'tadi. Natijada konsentratsiyasi yuqori eritmaning sathi balandlashib, konsentratsiyasi oz eritmaning sathi pasayadi.

Erituvchi molekulalarining yarim o'tkazgich parda orqali bir tomonlama diffuziyasiga osmos deyiladi.

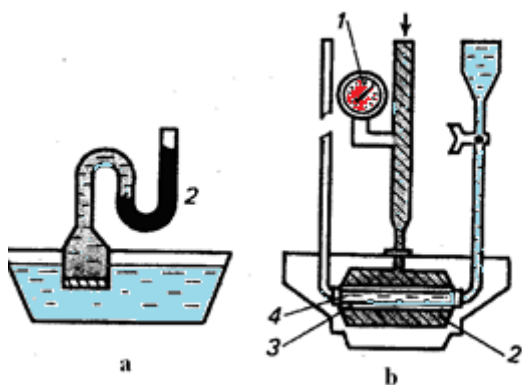
Osmos hodisasini to'xtatish uchun yuqori konsentratsiyali eritmaga berilishi zarur bo'lgan bosim osmotik bosim deyiladi(10.1-rasm).

4- 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).



9.1-rasm⁵. Omos hodisasini mohiyatini tushuntiruvchi tajribalar.

⁵ Silberberg Martin S., Principles of general chemistry/ Martin S.Silberberg-3-ed.Published McGraw Hill, New York, 2013. P.413.



9.2-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 qonunni. Osmos hodisasini o'rganib, Vant-Goff quyidagi qonunni kashf etdi: **Erigan modda gaz holatida bo'lib, eritma hajmiga teng hajmni egallaganda hosil qiladigan bosimi shu eritmaning osmotik bosimiga teng bo'ladi:**

$$P = C_m \cdot R \cdot T.$$

P- osmotik bosim, kPa; C_m - molyar konsentratsiya, mol/l;

R - gaz doimiysi 8,31; **T** - mutloq harorat, K.

Osmotik bosim erigan modda molyar konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional.

Noelektrolit moddalarda bunday bog'lanish $1 \cdot 10^{-2}$ mol/l konsentratsiyagacha kuzatiladi. Noma'lum modda eritmasining osmotik bosimini o'lchab, uning molyar massasini aniqlash mumkin:

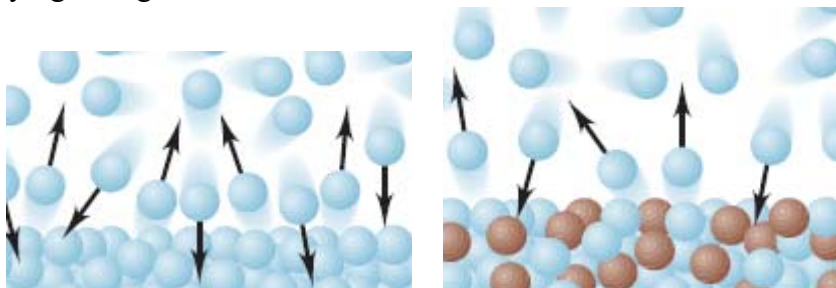
$$C_m = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}, \text{ bo'lgani uchun, } P = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V}; \quad M = \frac{m \cdot R \cdot T}{P \cdot V}.$$

n-erigan moddaning mollar soni; **m**- erigan moddaning massasi, g; **R**- universal gaz doimiysi; **V**- eritmaning litr soni; **P**- eritmaning osmotik bosimi, kPa; **T**- eritmaning harorati, K.

Osmos hodisasi o'simlik va tirik organizmlar hayotida muhim rol o'ynaydi. Osmotik bosimlari teng bo'lgan eritmalarni izotonik eritmalar deb, osmotik bosimi yuqori eritmalarni gipertonik, past bo'lgan eritmalarni esa gipotonik eritma deb ataladi. Dengiz suvi osmotik bosimi $2,83 \cdot 10^6$ Pa ga teng. Hayvonlar hujayralaridagi osmotik bosim 300 kPa ni tashkil etadi. Hujayralarga oziq moddalarning kirib borishi, shuningdek chiqib ketishi osmos hodisasiga asoslangan.

Ko'p dori moddalarning ta'siri osmotik bosimning ortishi yoki kamayishiga asoslangan. Ichni yumshatuvchi dori moddalarining ta'siri oshqozonda tuzlar konsentratsiyasini oshiradi, bu esa oshqozondagi moddalarning suyulishiga olib keladi.

Raul qonunlari. Agar suvda uchuvchan bo'lmagan, qattiq moddalarni eritilsa, (glyukoza, saxaroza, mochevina) eritma ustidagi to'yingan bug' bosimi toza erituvchining ustidagi to'yingan bug' bosimidan har doim kichik bo'ladi.



9.3-rasm⁶. Erituvchi molekularinig bug'lanishi.

9.4.-rasm. Eritgan modda molekulari erituvchi molekulari bilan ta'sirlashuvi tufayli erituvchi molekularining bug'laishini kamayishi.

1887 yilda fransuz olimi Raul quyidagi qonunlarni kashf etdi.

I - qonun: Suyultirilgan eritmalarida eritma ustidagi erituvchi to'yingan bug' bosimining nisbiy pasayishi erigan modda molyar ulushiga teng.

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = N; \quad \frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{n + n_0}; \quad N = \frac{n}{n + n_0}.$$

$$P_0 > P \quad \Delta P = P_0 - P$$

P_0 – toza erituvchining to'yingan bug' bosimi; P - eritmada erituvchining to'yingan bug' bosimi; N - erigan moddaning molyar ulushi; n_0 va n - erituvchi va erigan moddaning mollar soni.

Ma'lumki eritmaning muzlash harorati toza erituvchidan yuqori bo'ladi.

II - qonun: Eritma muzlash haroratining pasayishi erigan modda molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional.

$$\Delta t_{muz} = k \cdot C; \quad \Delta t_{muz} = t_{muz}^o - t_{muz}$$

t_{muz}^o - toza erituvchining muzlash harorati;

t_{muz} - eritmaning muzlash harorati;

Δt_{muz} - muzlash haroratining pasayishi;

C -molyal konsentratsiya, mol/kg; k -krioskopik doimiylik, grad.kg/mol

Krioskopik doimiylikning fizik ma'nosi shundaki, u konsentratsiyasi 1 mol/kg bo'lgan nolektrolit modda eritmasining muzlash haroratini toza erituvchiga nisbatan necha gradusga pasayishini ko'rsatadi.

Har qanday suyuqlik uning to'yingan bug' bosimi tashqi atmosfera bosimga teng bo'lganida qaynaydi.

Eritma qaynash haroratining ortishi erigan modda molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir.

$$\Delta t_{qay} = E \cdot C; \quad \Delta t_{qay} = t_{qay} - t_{qay}^o$$

t_{qay} - eritmaning qaynash harorati

⁶ Silberberg Martin S., Principles of general chemistry/ Martin S.Silberberg-3-ed.Published McGraw Hill, New York, 2013. P.409.

t°_{qay} - toza erituvchining qaynash harorati

Δt_{qay} - qaynash haroratining ortishi;

E - ebulioskopik doimiylik, grad.kg/mol.

Ebbulioskopik doimiylik 1 kg erituvchida 1 mol noelektrolit modda eriganda eritmaning qaynash harorati toza erituvchinikidan necha gradusga farq qilishini ko'rsatadi.

Krioskopik va ebbulioskopik doimiyliklar faqat erituvchi tabiatigagina bog'liq kattaliklardir. Suv uchun $K = 1,86$; $E = 0,52$. benzol uchun $K = 5,12$; $E = 2,57$.

Eritma muzlash haroratining pasayishini yoki qaynash haroratining ortishini o'lchab, noma'lum erigan moddaning molekular massasini aniqlash mumkin.

$$\Delta t_{\text{muz}} = k \cdot C; \text{ bu erda } C = \frac{m}{M \cdot g}; \Delta t_{\text{muz}} = \frac{k \cdot m \cdot 1000}{M \cdot g}, M = \frac{k \cdot m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g};$$

$$M = \frac{E \cdot m \cdot 1000}{\Delta t_{\text{muz}} \cdot g}.$$

C - erigan moddaning molyal konsentratsiyasi; m - erigan modda massasi, g;

q - erituvchining massasi, g; M - erigan moddaning molyar massasi.

Eritmaning zarrachalar soniga bog'liq xossalari ya'ni osmotik bosimi, muzlash va qaynash haroratlarining va to'yingan bug' bosimining o'zgarishi ularning kolligativ xossalari deyiladi.

Vant-Goff va Raul qonunlari faqat noelektrolit moddalarning eritmalarigagina qo'llaniladi. Agar eritmada elektrolit modda bo'lsa, elektrolitning dissotsilanishi natijasida zarrachalarning soni ortadi. Shu sababli elektrolit eritmasining osmotik bosimi, muzlash va qaynash haroratlarining o'zgarishi shunday konsentratsiyali noelektrolit modda eritmasinikidan yuqori bo'ladi. Yuqoridagi formulalarni elektrolitlar eritmasiga qo'llash uchun **Jakob vant-Goff (1852-1911) izotonik koeffitsient (i)** tushunchasini kiritdi:

$$P = i \cdot C_m \cdot R \cdot T; \Delta t_{\text{muz}} = i \cdot k \cdot C_m; \Delta t = i \cdot E \cdot C_m$$

Izotonik koeffitsient elektrolit eritmasining osmotik bosimi, muzlash va qaynash haroratlarining o'zgarishi teng konsentratsiyali noelektrolit moddanikidan necha marta katta ekanligini ko'rsatadi:

$$i = \frac{\Delta P_{\text{taj}}}{\Delta P_{\text{naz}}} = \frac{\Delta t_{\text{muz taj}}}{\Delta t_{\text{muz naz}}} = \frac{\Delta t_{\text{qay taj}}}{\Delta t_{\text{qay naz}}}; \quad i = 1 + \alpha(m-1).$$

α - dissotsilanish darajasi; m - har bir molekuladan ionlarning hosil bo'lish soni.

Osmotik bosimning tibbiyotdagi ahamiyati. Odam organizmidagi biologik suyqliklar – qon, limfa, to'qimalardagi suyuqliklar NaCl, KCl, CaCl₂ kabi past molekulyar moddalarning suvli eritmalaridir. Yuqori molekulyar moddalar eritmaları oqsillar, polisaxaridlar, nuklein kislotalar bo'lsa eritrotsidlar, leykotsidlar va trombotsidlarni shakllanishida ishtirok etadi.

Insonning qon bosimi 37°C da 780 kPa bosimga teng bo'lib, shunday bosim 0,9% li NaCl eritmasida yuzaga keladi (0,15 mol/l), bu eritmaning osmotik bosimi qondagi bosim bilan baravar (fiziologik eritma). Ammo qonda Na⁺ va Cl⁻ ionlaridan tashqari boshqa ionlar, yuqori molekular birikmalar, shakllangan elementlar (eritrotsidlar, leykotsidlar, trombotsidlar) ham bor. Shuning uchun tibbiyotda qonning o'rnini bosadigan va tarkibi qon bilan bir xil bo'lgan erimalar ishlatiladi.

Achiq tuz ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) va glauber tuzi ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) ichni surish xossasi ham osmos hodisasiga asoslangan. Oshqozonga tushgan bu tuzlar juda yomon so'riladi. Tuzlar bosimlaridagi o'zgarishlar tufayli bu tuzlarga qarab suv harakat qiladi va surgi ta'sir yuzaga keladi.

Mavzuga doir masala va testlar

1. 0,5 M glukoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ eritmasining 25°C dagi osmotik bosimini hisoblang. (J: 1240kPa).
2. 350 g suvda 16 g saxaroza $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ erigan. Shu eritmaning 293 K dagi osmotik bosimini hisoblang. Eritma zichligi birga teng deb olinsin. (J: 311 kPa).
3. Biron bir eritmaning 25°C dagi osmotik bosimi 1,24 MPa bo'lsa, shu eritmaning 0°C dagi osmotik bosimini hisoblang. (J: 1,14 MPa).
4. 100 ml ida 2,3 erigan modda bo'lgan eritmaning 298 K dagi osmotik bosimi 618,5 kPa. Moddaning molekular massasini hisoblang. (J: 92).
5. 100°C da 10% karbamid $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ eritmasi ustidagi to'yingan bug' bosimini hisoblang. (J: 98 kPa).
6. Efirning qaynash harorati $34,6^\circ\text{C}$, ebullioskopik doimiyligi 2,16 ga teng. Agar benzoy kislotasining 5% li eritmasi $35,52^\circ\text{C}$ da qaynasa, uning molekular massasini hisoblang. (J: 122).
7. Glitserinning suvli eritmasi – $2,79^\circ\text{C}$ muzlaydi. Eritma bug'ining 20°C dagi bosimini va har 100 mol suvga to'g'ri keladigan glitserinning mollar sonini hisoblang. Suv bug'ining 20°C dagi bosimi 2,34 kPa ga teng.
8. 17 g efirda 0,552 g kamfora erigan eritmaning qaynash harorati toza efirnikiga qaraganda $0,468^\circ\text{C}$ ga ortiq. Kamforaning molekular massasini aniqlang. Efirning ebullioskopik doimiyligi 2,16 ga teng. (J: 155,14 u.b.).
9. KJO_3 eritmasining 500 ml da 5,35 g tuz bo'lgan eritmasi $17,5^\circ\text{C}$ da 221 kPa ga teng osmotik bosimni ko'rsatadi. Tuzning eritmadagi dissotsialanish darajasini va izotonik koeffitsientini hisoblang.
10. Quyidagi moddalarning qay tartibda joylashishi ularning 0,1 M eritmalaridagi osmotik bosimlari kamayishiga mos keladi?
 - a) $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{NaCl} - \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - \text{CaCl}_2$
 - b) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - \text{CH}_3\text{COOH} - \text{NaCl} - \text{CaCl}_2$
 - v) $\text{CaCl}_2 - \text{NaCl} - \text{CH}_3\text{COOH} - \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - g) $\text{CaCl}_2 - \text{CH}_3\text{COOH} - \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 - \text{NaCl}$

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.
4. Silberberg Martin S., Principles of general chemistry/ Martin S. Silberberg-3-ed. Published McGraw Hill, New York, 2013. P.409.

Amaliy mashg'ulot

Elektrolimaslar eritmalari osmotik va bug' bosimini hisoblash

Agar erituvchi bilan eritma o'rtasiga yarim o'tkazgich parda qo'ysak bu parda orqali erituvchi eritmaga o'tib, uni suyultira boshlaydi. Erituvchining yarim o'tkazgich parda orqali o'tish jarayoni osmos deyiladi. Bu jarayonda gidrostatik bosim vujudga keladi. Bu eritmaning osmotik bosimi deyiladi. Osmotik bosim kattaligi erituvchi va eruvchi moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmasdan, faqat konsentratsiya va haroratga bog'liq. Bu bog'lanish Vant – Goff qonunida o'z ifodasini topgan:

$$p_{\text{osm}} = c \cdot RT$$

Bu yerda p_{osm} – eritmaning osmotik bosimi, Pa;

c – eritmaning molyar konsentratsiyasi, mol/m³;

T – absolyut harorat, 273 K;

R – universal gaz doimiysi, 8,3144 J/(mol·K).

Eritmaning osmotik bosimi erigan modda ayni haroratda gaz holatida bo'lib, eritma hajmiga teng hajmni egallaganda ko'rsata oladigan bosimiga barobardir. Bu Vant – Goff qonunidir. Agar osmotik bosim eritma hajmiga ham bog'liqligini hisobga olsak uni quyidagicha ifodalaymiz:

$$p_{\text{osm}} = n \cdot RT/V$$

Ya'ni n – erigan modda miqdori va V – eritma hajmi chunki $c = n/V$.

Suyuqlik bilan muvozanatda turgan bug' to'yingan bug' deyiladi. Bu g' bosimiga teng bo'lgan harorat qaynash harorati deyiladi. Agar P_0 – toza erituvchining bug' bosimi, P – eritmaning bug' bosimi bo'lsa, $P_0 - P/P_0$ bug' bosimning nisbiy pasayishi bo'ladi.

1887 yilda fransuz olimi X.F.Raul quyidagi qonunni ta'rifladi: Eritma bug' bosimining nisbiy kamayishi $\Delta P/P_0$ erigan moddaning molyar soni « n_1 » ning erituvchi molyar soni « n_2 » bilan erigan modda molyar soni « n_1 » ning yig'indisiga bo'lgan nisbatiga teng bo'ladi, lekin erigan modda tabiatiga bog'liq emas:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{n_1}{n + n_1}$$

yoki n_1 ning qiymati n_2 ga nisbatan juda kichik ekanligini e'tiborga olsak, Raulning I qonuni $\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n_1}{n_2}$ formula ko'rinishiga ega bo'ladi.

1 – masala. Eritma osmotik bosimini hisoblash. Tarkibida 63 g C₆H₁₂O₆ saqlagan glyukoza eritmasining osmotik bosimini hisoblang.

Yechish: Dastlab eritmadagi glyukoza miqdorini hisoblaymiz: $n = 63/180,16 = 0,35$ mol.

Vant – Goff qonuniga asosan eritma osmotik bosimini hisoblaymiz:

$$p_{\text{osm}} = \frac{0,35 \cdot 8,314 \cdot 273}{1,4 \cdot 10^{-3}} \text{ H / m}^2 = 5,67 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

2 – masala. Elektrolitmasning eritmasi osmotik bosimi bo'yicha molekulyar massasini aniqlash. Agar 5 l eritmada 2,5 g elektrolitmas bo'lsa, bu elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang. Bu eritmaning 20°C dagi osmotik bosimi $0,23 \cdot 10^5$ Pa ga teng.

Yechish. Miqdor H i massa orqali $n = m/M_r$ ifodalab quyidagini olamiz:

$$p_{\text{osm}} = mRT/(MV).$$

Bundan erigan moddaning molyar massasini topamiz:

$$M = mRT / (p_{\text{osm}} V) = \frac{2,5 \cdot 8,314 \cdot 293}{0,23 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 52,96 \text{ g/mol}$$

3 – masala. Eritma ustidagi erituvchi bug' bosimini hisoblash.

Tarkibida 34,23 g shakar – $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ saqlagan 45,05 g suvning 65°C da (bu haroratda suvning bug' bosimi $2,5 \cdot 10^4$ Pa ga teng) eritma ustidagi bug' bosimini hisoblang.

$$\text{Yechish. Raul qonunini ifodalasak: } \frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{N + n}$$

Bunda p_0 - toza erituvchi ustidagi bug' bosimi; p – eritma ustidagi erituvchi bug' bosimi; n – erigan modda miqdori, mol; N – Erituvchi miqdori, mol. $M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342,3 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$.

Erigan modda va erituvchi miqdori: $n = 34,23 / 342,3 = 0,1$; $N = 45,05 / 18,02 = 2,5 \text{ mol}$ Eritma ustidagi bug' bosimi:

$$p = p_0 - p_0 \frac{n}{N + n} = 2,5 \cdot 10^4 - 2,5 \cdot 10^4 \frac{0,1}{2,5 + 0,1} = 2,5 \cdot 10^4 - 0,096 \cdot 10^4 = 2,4 \cdot 10^4 \text{ Pa}$$

4 – masala. Agar 40°C da 28,5 g elektrolitmasni 785 g suvda eritilganda eritma ustidagi suv bug'i bosimini 52,37 Pa ga pasaytirgan bo'lsa, elektrolitmasning molekulyar massasini aniqlang. Ayni haroratda suv bug'i bosimi 7375,9 Pa ga teng.

Yechish. Raul qonuniga ko'ra dastlab modda miqdorini topishda uning massasini m_x g va molyar massasini M_x g/mol deb belgilab olib quyidagini olamiz:

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{n}{N + n} \Rightarrow \frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{m_x / M_x}{m_{\text{H}_2\text{O}} / M_{\text{H}_2\text{O}} + m_x / M_x} \Rightarrow \frac{52,37}{7375,9} = \frac{28,5 / M_x}{785 / 18,02 + 28,5 / M_x}$$

$\Rightarrow$ bundan $0,309M_x + 0,202 = 28,5$ tenglamani olib yechsak $M_x = 91,58 \text{ g/mol}$ olinadi.

Demak elektrolitmas molyar massasi 91,58 g/mol ga teng ekan.

18.2. Elektrolitmaslar eritmalarining muzlash va qaynash haroratlarini topish

Raulning ikkinchi qonuni ta'rif: eritma muzlash haroratining pasayishi va qaynash haroratining ko'tarilishi erigan moddaning molyal konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir.

$$\text{Bu qonuning matematik ifodasi: } \Delta t = A \cdot C \text{ yoki } \Delta t = \frac{K \cdot 1000 \cdot a}{M \cdot b}$$

bu yerda Δt – muzlash haroratining pasayishi yoki qaynash haroratining ko'tarilishi, a – erigan modda massasi, b – erituvchi massasi, M – erigan modda molyar massasi, K – proporsionallik koeffitsiyenti, C – molyal konsentratsiya.

Har qaysi erituvchi uchun “K” o'zgarmas son. Muzlash harorati pasaygan holda u krioskopik, qaynash harorati ortgan holda esa ebullioskopik konstanta deyiladi.

1 – Elektrolitmas eritmalarini qaynash va muzlash haroratlarini aniqlash.

10 g benzol tarkibida 1 g nitrobenzol $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ saqlagan eritma qaynash va muzlash haroratlarini aniqlang. Benzolning krioskopik va ebullioskopik konstantalari tegishli 2,57 va $5,1^\circ\text{C}$. Sof benzolning qaynash harorati $80,2^\circ\text{C}$, muzlash harorati $-5,4^\circ\text{C}$.

Yechish. Nitrobenzolning benzoldagi eritmasi qaynash haroratining ko'tarilishi:

$$\Delta t_{\text{qayn}} = \frac{2,57 \cdot 1000 \cdot 1}{10 \cdot 123,11} = 2,09^\circ\text{C} \text{ demak eritma qaynash harorati } t_{\text{qayn}} = 2,09 + 80,2 = 82,29^\circ\text{C}$$

Eritma muzlash haroratining pasayishi: $\Delta t_{muz} = \frac{5,1 \cdot 1000 \cdot 1}{10 \cdot 123,11} = 4,14^\circ C$ yoki bundan

eritma muzlash haroratini topsak: $t_{muz} = 5,4 - 4,14 = 1,26^\circ C$.

2 – masala. Eritmaning qaynash haroratiga ko'ra elektrlitmasning molekulyar massasini aniqlash.

0,552 g kamforaning 17 g efridagi eritmasi toza efriga nisbatan $0,461^\circ$ ga yuqori haroratda qaynaydi. Efrining ebulioskopik konstantasi $2,16^\circ C$. Kamforaning molekulyar massasini aniqlang.

Yechish. Kamforaning molekulyar massasini eritma qaynash harorati ko'tarilishi formulasidan foydalanib topamiz: $M = \frac{K_{eb} \cdot 1000 \cdot a}{\Delta t_q \cdot b} \rightarrow M = \frac{2,16 \cdot 1000 \cdot 0,552}{0,461 \cdot 17} = 155,14$

Demak kamforaning molekulyar massasi 155,14 ga teng.

3 – masala. Erituvchi krioskopik konstantasini aniqlash. Agar etil spirtining ($\omega = 11,3\%$) eritmasi $-5^\circ C$ da muzlasa suvning krioskopik konstantasini aniqlang.

Yechish. Eritmaning muzlash haroratining pasayishini topish formulasidan krioskopik konstantani topamiz: $K_k = \frac{M \cdot \Delta t_{muz} \cdot b}{1000 \cdot a} = \frac{5,0 \cdot 88,7 \cdot 46,07}{1000 \cdot 11,3} = 1,81^\circ C$.

Demak suvning krioskopik konstantasi $K_k = 1,81^\circ C$.

Kuchli elektrolit eritmaları osmotik bosimiga ko'ra eritmaning izotonik koeffisiyentini hisoblash.

1 – masala. $0^\circ C$ da $ZnSO_4$ ning 0,1 n eritmasidagi osmotik bosim $1,59 \cdot 10^5$ Pa. Bu eritmaning izotonik koeffisiyentini hisoblang.

Yechish. Elektrolitlar eritmaları uchun izotonik koeffisiyent 1 dan katt, elektrolitmaslahH uchun esa bu qiymat 1 dan kichikdir: $p_{osm} = i \frac{nRT}{V}$

bu yerda p_{osm} – eritmaning osmotik bosimi, i – eritmaning izotonik koeffisiyenti, n – erigan modda miqdori, R – universal doimiylik, eritma harorati.

Formuladan foydalanib eritmaning izotonik koeffisiyentini topamiz:

$$i = \frac{p_{osm} V}{nRT} = \frac{1,59 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3}}{0,05 \cdot 8,3144 \cdot 273} = 1,4.$$

2 – masala. Eritma ustidagi erituvchui bug' bosimi bo'yicha izotonik koeffisiyentni aniqlash.

$100^\circ C$ da 100 g suv tarkibida 24,8 g KCl saqlagan eritma ustidagi bug' bosimi $9,14 \cdot 10^4$ Pa. Agar shu haroratda suv bug'i bosimi $1,0133 \cdot 10^4$ Pa ga teng bo'lsa, eritmaning izotonik koeffisiyentini aniqlang.

Yechish. Elektrlitlar uchun Raulning 1-qonunini quyidagicha ifodalay olamiz:

$$\frac{p_0 - p}{p_0} = i \frac{n}{N + n}$$

$$M(KCl) = 74,56 \text{ g/mol bo'lsa } n = 24,8 / 74,56 = 0,33 \text{ mol}$$

$$M(H_2O) = 18,02 \text{ g/mol bo'lsa } N = 100 / 18,02 = 5,55 \text{ mol.}$$

Izotonik koeffisiyentni hisoblaymiz:

$$i = \frac{(p_0 - p)(N + n)}{p_0 n} = \frac{(1,0133 \cdot 10^5 - 0,914 \cdot 10^5)(0,33 + 5,55)}{1,0133 \cdot 10^5 \cdot 0,33} = \frac{0,0993 \cdot 10^5 \cdot 5,88}{1,0133 \cdot 10^5 \cdot 0,33} = 1,75$$

3 – masala. Eritma qaynash haroratining oshishi bo'yicha izotonik koeffitsiyentini hisoblash.

1000 g suvda 8 g NaOH saqlagan eritma 100,184°C da qaynaydi. Izotonik koeffitsiyentini ($K_{eb}=0,516^\circ\text{C}$) aniqlang.

Yechish. Elektrolit eritmalari uchun Raulning 2-qonuni quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta t_{qayn} = i \frac{K_{eb} \cdot 1000g}{GM_r}$$

NaOH ning molekulyar massasini aniqlaymiz 40,0 ga teng. Izotonik koeffitsiyent:

$$i = \frac{\Delta t_{qayn} GM_r}{K_{eb} 1000g} = \frac{0,184 \cdot 1000 \cdot 40}{0,516 \cdot 1000 \cdot 8} = 1,78$$

4 – masala. Izotonik koeffitsiyenti qiymati bo'yicha elektrolit disotsilanish darajasini aniqlash.

Kalsiy nitrat 0,2 n eritmasining izotonik koeffitsiyenti 2,48 ga teng. Bu elektrolitning disotsilanish darajasini aniqlang.

$$\text{Yechish. Disotsilanish darajasi quyidagicha topiladi: } \alpha = \frac{i-1}{n-1}$$

bu yerda n – modda molekulasining disotsilanishida hosil bo'ladigan ionlar soni.

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ disotsilanganda 3 ta ion hosil bo'ladi. Uning disotsilanish darajasi:

$$\alpha = \frac{2,48-1}{3-1} = \frac{1,48}{2} = 0,74 \text{ (yoki 74 \%)}$$

5 – masala. Eritma osmotik bo'yicha elektrolitning disotsilanish darajasini aniqlash.

Agar litiy xloridning 0,1 n eritmasi 0,19 M shakar $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ eritmasi bilan 0 °C da izotonik bo'lsa, LiCl ning disotsilanish darajasini aniqlang.

Yechish. 1 mol shakar 342,3 g. 0,19 M shakar eritmasining osmotik bosimi:

$$p_{osm} = \frac{mRT}{M_r V} = \frac{342,3 \cdot 0,19 \cdot 8,3144 \cdot 273}{342,2 \cdot 10^{-3}} = 4,31 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

$M(\text{LiCl})=42,39\text{g/mol}$ bo'lsa, osmotik bosim bo'yicha LiCl ning izotonik koeffitsiyentini aniqlaymiz:

$$i = \frac{p_{osm} V}{nRT} = \frac{4,31 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-3} \cdot 42,39}{4,239 \cdot 8,3144 \cdot 273} = 1,9$$

0,1 n LiCl eritmasidagi disotsilanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = \frac{i-1}{n-1} = \frac{1,9-1}{2-1} = \frac{0,9}{1} = 0,9 \text{ (yoki 90 \%)}$$

10-MA'RUZA

KISLOTA-ASOS VA TUZLARNING DISSOTILANISH NAZARIYALARI

Mavzu rejasi

1. Elektrolit va elektrolitmaslar.
2. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasining asosiy qoidalari.
3. Elektrolitik dissotsilanish darajasi

Elektrolit ionlarga ajralganda bitta molekuladan ikki va undan ortiq ion hosil bo'lishi natijasida eritmadagi zarrachalarning umumiy soni ortadi. Shuning uchun elektrolit eritmasining osmotik bosimi P_{osm} , muzlash harorati t_{muz} ning va qaynash harorati t_{qai} ning o'zgarish xuddi shunday kontsentratsiyali elektrolitmas eritmalaridan birmuncha yuqori bo'ladi. Elektrolitmas moddalarning eritmaları uchun Vant-Goff tenglamasi $P=CRT$ shaklida yoziladi. Bu tenglamani elektrolit eritmalariga tatbiq etish uchun tenglamaga izotonik koeffitsient (i) ni kirishib kerak: $P=iCRT$. Shu asosda **Raul** qonunlarini elektrolitlar eritmaları uchun qullashda ham izotonik koeffitsientdan foydalanish kerak. Vant-Goff kiritgan koeffitsient, u tajriba asosida topiladi: (elektrolit va elektrolitmas eritmalarining molyar kontsentratsiyasi o'zaro teng bo'lishi kerak), u holda yoki nisbatdan topiladi. i ning qiymati eritma kontsentratsiyasi kamayishi bilan ortadi. i ning eng katta qiymati NaCl eritmasi uchun 2 ga Na_2SO_4 eritmasi uchun 3ga, $K_3[Fe(CN)_6]$ ning eritmasi uchun 4 ga (elektrolitlarning molekullari dissotsilanganda hosil bo'lgan ionlar soniga) yaqinlashadi. Elektrolitning ionlarga dissotsilanishi erituvchining qutbli molekullari ishtirokida sodir bo'ladi. Agar erituvchi suv bo'lsa, qutubli suv molekullari kation va anionlarni qarama-qarshi qutub bilan ta'sirlanib, ya'ni kation va anionlarni o'rab oladi. Bunday holatni gidrotlanish deyiladi.

Moddalarning suvdagi eritmaları elektr tokini o'tkazish va o'tkazmasligiga qarab, elektrolitlar va elektrolitmaslarga ajralatildi.

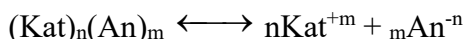
Elektrolitlar – suvdagi eritmaları va suyuqlanmalari elektr tokini o'tkazadigan moddalaridir.

Elektrolitmaslar – eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini o'tkazmaydigan moddalaridir.

Kislotalar, asoslar va tuzlar sinflariga kiruvchi hamma moddalar elektrolitlar hisoblanadi. Elektrolitmaslarga juda ko'pchilik organik moddalar misol bo'la oladi (spirtlar, efirlar, ketonlar, qand va boshqalar).

Elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi ulardagi molekullar va kristallardan musbat va manfiy zaryadlangan ionlarning hosil bo'lishiga bog'liq.

Eritmalarda zaryadlangan zarrachalar mavjudligini **1818 yilda T.Grotgus** aniqlagan. Suvli eritmaların elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini **1887 yilda S.Arrenius** kashf etdi. *Elektrolitlarning eritmalarida va suyuqlanmalarda ionlarga ajralish jarayoni elektrolitik dissotsilanish jarayoni* deb ataladi.



Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasining asosiy prinsiplari quyidagilardan iborat.

1. Elektrolit molekullari suvda eriganda musbat va manfiy zaryadlangan ionlarga dissotsialanadi. Ionlar bitta atom hamda bir necha atomlardan hosil bo'lishi mumkin. Oddiy ionlarga Na^+ , Cu^{2+} , Cl^- ; murakkab ionlarga SO_4^{2-} , MnO_4^- , NH_4^+ misol bo'lishi mumkin.
2. Dissotsiatsiya jarayoni qaytar jarayondir. Dissotsiatsiya oxirigacha bormay sistemada

dinamik muvozanat vujudga keladi. Bunda dissotsiatsiya tezligi teskari jarayon, ya'ni molekulalarning hosil bo'lish jarayon tezligiga tenglashib qoladi.

3. Suvli eritmalarida ionlar tartibsiz (xaotik) harakatda bo'ladi. Agar elektrolit eritmasiga tok manbaiga ulangan elektrodlar tushirilsa, ionlar ma'lum bir yo'nalishda harakatlanadi, ya'ni musbat zaryadli ionlar katodga, manfiy zaryadli ionlar esa anodga tomon yo'naladi. Shu sababli musbat ionlar kationlar, manfiy zaryadli ionlar anionlar deyiladi⁷.

S.Arrenius nazariyasi eritmalaridagi hodisalarning hamma murakkab tomonlarini hisobga olmadi. Uning fikricha ionlar bir-biriga o'zaro ta'sir etmaydi, elektrolit eritmaları ideal gazlarga o'xshaydi, ya'ni ularning hamma xossalari zarrachalarning soni bilan xarakterlanadi, zarrachalarning kimyoviy xossasiga bog'liq emas.

S.Arrenius ionlarni erituvchi molekulalariga bog'liq bo'lmagan erkin zarrachalar deb hisobladi. Arrenius nazariyasi Mendeleyevning eritmalar gidratlari nazariyasi, ya'ni erituvchi moddalar molekulalari bilan erituvchi molekulalari o'rtasidagi o'zaro ta'sir to'g'risidagi tassavurlarga teskari edi. Ikkala nazariya o'rtasidagi qarama-qarshilikni hal etishda **I.A.Kablukov**ning xizmatlari katta bo'lib, u birinchi marta ionlarning gidratatsiyasi to'g'risidagi fikrni bildiradi. Bu g'oya elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini mukammallashtirishda muhim ahamiyatga ega bo'ldi. Arrenius va Mendelev nazariyalarini birlashtirdi.

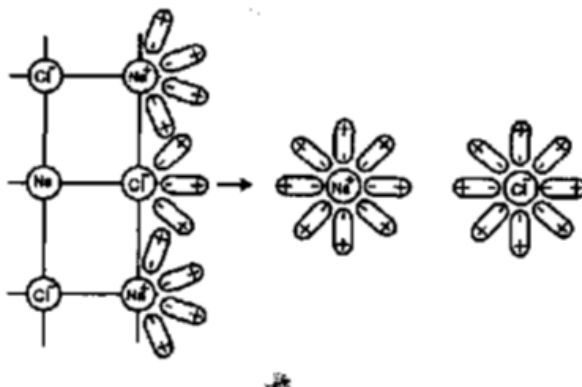
2. Dissotsiatsiyaning jarayoni

Moddalarning tuzilishiga qarab, ularning dissotsiatsiyasi ham turlicha bo'ladi. Suvli muhitda gidratlangan ionlarning hosil bo'lishi quyidagi ikki mexanizm bo'yicha boradi:

1. **Ion tuzilishdagi kristallarning eritmada dissotsiatsiyasi.** Natriy xlorid NaCl kristallari suvga tushirilganda kristallar yuzasidagi Cl^- ionlarga suvning qutbli molekulalari o'zining musbat zaryadlangan tomoni, Na^+ ionlarga esa manfiy tomoni bilan elektrostatik tortiladi (**ion-dipol** o'zaro ta'sir). Ionlarning suv dipollari bilan bunday o'zaro ta'siri natijasida kristallning ionlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanish bo'shashadi va ular eritmaga gidratlangan ionlar holida o'tadi (1- rasm).

I.A.Kablukovning tekshirishlari natijasida tuzning ion kristall bog'lanishlarini uzish yoki molekulalarni parchalash uchun zarur bo'lgan energiya eruvchi modda molekulalarining erituvchi molekulari bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasida hosil bo'ladi.

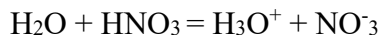
Suv molekulalarining elektrolit ionlari bilan birikishidan ajraladigan gidratlanish energiyasi tuz kristallaridagi elektrostatik bog'lanishni buzishga yetarli miqdorda bo'ladi. Demak, erishda ion bog'lanishdagi birikmalarning kristall panjarasi buziladi va asta sekin kristall eriy boshlaydi.



10.1-rasm. Natriy xloridning suvdagi eritmada elektrolitik dissotsiatsiya sxemasi
Qutbli tuzilishdagi moddalarning erishidagi dissotsiatsiyasi. Qutbli molekulalarning

⁷ General chemistry : the essential concepts / Raymond Chang. – 5th ed. 530 b.

(masalan HCl) suv bilan o‘zaro ta’siri natijasida (**dipol-dipol** o‘zaro ta’sir) dipollararo bog‘lanish vujudga kelib, eruvchi modda molekulasi qutblanadi. Natijada eruvchi modda ionli holatga o‘tadi va ionlarga parchalanadi. Qutbli molekuladan hosil bo‘lgan ionlar ham gidratlanadi (2-rasm). Bunda vodorod ioni H^+ (ya’ni proton) suv molekulasi bilan mustahkam bog‘lanib gidroksoniy ioni H_3O^+ ni hosil qiladi. Chunonchi nitrat kislota HNO_3 suvda eriganda boradigan jarayonni quyidagicha ifodalash mumkin:



Elektrolitlarning dissotsiellanishi natijasida erkin ionlar hosil bo‘lmay, balki bu ionlarning erituvchi molekulari bilan hosil qilgan birikmalari vujudga keladi. Bunday birikmalar umumiy qilib ionlarning solvatlari deyiladi. Dissotsilanish tenglamasi yozilganda, odatda ionlarning formulalari yozilib, ularning gidrat yoki solvatlari formulasi ko‘rsatilmaydi, chunki ionlar bilan bog‘langan erituvchi molekulari soni eritmaning konsentratsiyasi va boshqa sharoitlarga bog‘liq holda o‘zgaradi.

Ko‘pchilik gidratlangan ionlar rangsiz bo‘ladi, masalan, K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , NO_3^- , SO_4^{2-} , OH^- , H^+ va boshqalar. Lekin ba’zi ionlar gidratlangan holatda rangli bo‘ladi, masalan Cu^{2+} ($Cu^{2+} \cdot 4H_2O$) ko‘k rangli, $Cr^{3+} \cdot 6H_2O$ yashil rangli, CrO_4^{2-} sariq rangli, MnO_4^- pushti rangli va hokazo.

Erituvchi molekularining qutbliligi ion va molekulyar tuzilishdagi moddalarning dissotsiellanishi uchun imkon beradi. Suvdan tashqari, qutbli molekulalardan tashkil topgan boshqa suyuqliklar ham (etil spirti, ammiak, chumoli kislota va boshqalar) ionlashtiruvchi erituvchilar hisoblanadi. Bu suyuqliklarda erigan tuzlar, kislotalar va asoslar ionlarga parchalanadi.

Erituvchilar ichida suv o‘zining yuqori ionlashtirish xususiyati bilan ajralib turadi. Suvning yuqori dielektrik doimiyligi (20 °C da 80,4) har-xil zaryadli ionlar o‘rtasidagi elektrostatik o‘zaro ta’sirni keskin kamaytiradi va molekularlarning ionlarga parchalanishiga olib keladi. Suvda dissotsilanuvchi moddalar qutbsiz molekulardan iborat erituvchilar (benzol, toluol) da ionlarga parchalanmaydi, masalan, HCl molekulasi suvda yaxshi dissotsilanadi, benzolda ionlarga parchalanmaydi⁸.

Elektrolitlarning eritmada dissotsiellanishi qaytar jarayondir. Dissotsiatsiyaga teskari jarayon molekulyarizatsiya deyiladi. Elektrolit eritmalarida harakatchan muvozanat holat paydo bo‘ladi, ya’ni ionlanish tezligi molekulyarizatsiya tezligiga tenglashadi. Bunda dissotsilanmagan molekular konsentratsiyasi bilan eritmada gidratlangan ionlar konsentratsiyalari o‘rtasida ma’lum miqdoriy nisbat vujudga keladi (har bir holat uchun o‘ziga xos). Bu nisbat ionlanish darajasi yoki elektrolitik dissotsiatsiya darajasi (grekcha α - harfi bilan belgilanadi) deyiladi.

Elektrolitik dissotsiatsiya darajasi eritilgan elektrolit molekularining qancha qismi ayni eritmada dissotsilangan holatda bo‘lishini ko‘rsatadi.

Dissotsiatsiya darajasi quyidagicha ifodalanadi:

Dissotsilanish darajasi – bu ionlarga ajralgan molekular sonining umumiy erigan molekular soni N ga nisbatidir.

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

⁸ General chemistry : the essential concepts / Raymond Chang. – 5th ed. 531p.

Dissotsilanish darajasi elektrolit tabiatiga, temperatura va konsentratsiyaga bog'liq. Eritma konsentratsiyasi pasayganda dissotsilanish darajasi ortadi. Masalan, sirka kislotaning 0,1n. eritmasi uchun $\alpha = 0,0134$ yoki 1,34 % bo'lib, 0,03n. eritma uchun 2,45 % dir. Shu sababdan elektrolit eritmasining dissotsilanish darajasi bilan birga eritma konsentratsiyasini ham ko'rsatish kerak.

$$\alpha = \frac{x}{n} \quad \text{yoki} \quad \frac{x}{n} \cdot 100\%$$

n – elektrolitning eritmadagi erkin gidratlangan ionlari mollar soni, n – eritish uchun olingan elektrolitning umumiy mollar soni.

Dissotsiatsiya darajasi qiymati 1 ning ulushlari yoki protsentlarda ifodalanadi. Elektrolit to'liq dissotsialansa, $\alpha = 1$ yoki 100 % bo'ladi.

Dissotsiatsiya darajasiga bir qancha faktorlar ta'sir qiladi. Yuqorida ko'rsatilgandek, erituvchining dielektrik doimiyligi yuqori qiymatga ega bo'lsa, dissotsiatsiya jarayoni yaxshi boradi, demak dissotsiatsiya darajasining qiymati ortadi. Eritmadagi moddalarning dissotsiatsiya darajasi elektrolit konsentratsiyasi va haroratga bog'liq. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga ko'ra elektrolitning konsentratsiyasi qancha kam bo'lsa, dissotsiatsiya darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

Harorat ko'tarilishi bilan ionlanish darajasi oshadi. Dissotsiatsiya jarayonida yuz beradigan kimyoviy bog'larning uzilishi energiya sarf bo'lishi bilan boradi, ya'ni **dissotsiatsiya jarayoni endotermik xarakterga** ega. Shu sababli Le-Shatellye prinsipiga muvofiq eritma haroratining oshishi elektrolit ionlanish darajasini oshishiga olib keladi.

Dissotsiatsiya darajasiga bog'liq holda elektrolitlar kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi.

Agar elektrolitning dissotsiyanish darajasi $\alpha=3\%$ gacha bo'lsa, **kuchsiz elektrolit**;

-3-30 % gacha bo'lsa, **o'rtacha kuchli elektrolit**;

-30 % dan yuqori bo'lsa, **kuchli elektrolit** deyiladi.

Suvdagi eritmalarida ionlarga to'liq dissotsilanadigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi. Kuchli elektrolitlar ionlarga to'liq dissotsilanadi. Kuchli elektrolitlarga deyarli hamma tuzlar kiradi, kislotalardan HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 , HBr , HCl , HI , HMnO_4 , H_2SeO_4 va asoslardan KOH , NaOH , Ba(OH)_2 , Ca(OH)_2 kiradi.

Suvdagi eritmalarida qisman dissotsilanib, juda oz miqdorda ionlar hosil qiluvchi elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi. Kuchsiz elektrolitlar ionlarga qisman parchalanadi. Kuchsiz elektrolitlarga H_2O , H_2O_2 , ko'pchilik organik kislotalar, ba'zi bir anorganik kislotalar, masalan, H_2CO_3 , H_2SiO_3 , H_2SO_3 , HCN , HNO_2 , H_3BO_3 va asoslardan NH_4OH misol bo'ladi.

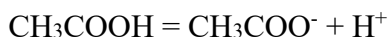
Quyidagi jadvalda qator elektrolitlar uchun 0,1 N eritmalarining 180 °C dagi dissotsilanish darajasi keltirilgan.

10.1-jadval.

Turli moddalarning dissotsilanish darajasi

Elektrolit	α , %	Elektrolit	α , %
KCl	86	H ₂ SO ₄	58
NaCl	86	H ₂ SO ₃	34
NaNO ₃	83	H ₃ PO ₄	27
K ₂ SO ₄	72	CH ₃ COOH	1,34
CuSO ₄	38	H ₂ S	0,07
CaCl ₂	75	KOH	91
MgSO ₄	42	NaOH	91
HgCl ₂	1,0	Ba(OH) ₂	77
HCl	91	Ca(OH) ₂	75
HNO ₃	92	NH ₄ OH	1,34

Dissotsiatsiyalanish konstantasi. Kuchsiz elektrolitlar eritmasidagi ionlar o'rtasida vujudga keladigan muvozanatga massalar ta'siri qonunini qo'llab, muvozanat konstantasini chiqarish mumkin. Masalan, sirka kislota eritmasidagi ion muvozanati quyidagi tenglama bilan yoziladi:



Bu sistema uchun muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Elektrolitlar eritmasidagi ion muvozanatiga muvofiq keladigan konstanta ionlanish konstantasi yoki elektrolitik dissotsiatsiya konstantasi deyiladi. **Bu** konstanta kuchsiz elektrolitlarda eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmay, haroratga, elektrolit va erituvchining tabiatiga bog'liqdir. Dissotsiatsiya konstantasi qiymati asosida kislota va asos kuchi haqida xulosa chiqarish mumkin. Bu konstanta qiymati qanchalik kichik bo'lsa, ayni elektrolit shunchalik kuchsiz (ya'ni kimyoviy aktivligi shunchalik past) bo'ladi. Masalan, sirka kislota ($K = 1,74 \cdot 10^{-5}$) taxminan chumoli kislota ($K = 1,8 \cdot 10^{-4}$) dan 10 marta kuchsiz, lekin sianid kislotadan ($K = 5,0 \cdot 10^{-10}$) bir necha marta kuchlidir (jadval ilovada beriladi).

Ikkita ionga dissotsilanuvchi kuchsiz elektrolit konsentratsiyasi **C (mol/l)** va dissotsiatsiya darajasi α bilan ifodalansa, har bir ionning konsentratsiyasi **C α** ga, dissotsilanmagan molekullarning konsentratsiyasi **1- α** ga teng bo'ladi. Shularni hisobga olib, kuchsiz kislota **HA** ning dissotsiatsiya konstantasini quyidagicha yozish mumkin:



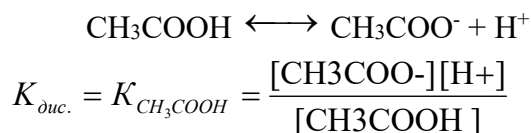
$$K_{\text{ion}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C(1-\alpha)} = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} \cdot C$$

Bu tenglama Ostvaldning suyultirish qonuni tenglamasidir. Dissotsiatsiya darajasi eritma suyultirilishi bilan oshib boradi. Kuchsiz elektrolitning dissotsilanish tezligi bilan muvozanat qaror topadi. Eritmaning suyultirilishi dissotsiatsiyaga to'sqinlik qilmaydi, lekin ionlarning to'qnashib molekullarni hosil qilishi kamayib boradi. Juda kam dissotsilanadigan elektrolit eritmaları uchun Ostvaldning suyultirish qonuni tenglamasi soddalashadi, α ning qiymati juda kichik bo'lganligi uchun maxrajdagi α nolga tenglashtirilsa, tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K = \alpha^2 \cdot C, \quad \text{bu formuladan} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}$$

Bu tenglama ionlanish konstantasi **K**, eritmaning konsentratsiyasi **C (mol/l)** va elektrolitik dissotsiatsiya darajasi **α** o'rtasidagi miqdoriy bog'lanishni ko'rsatadi.

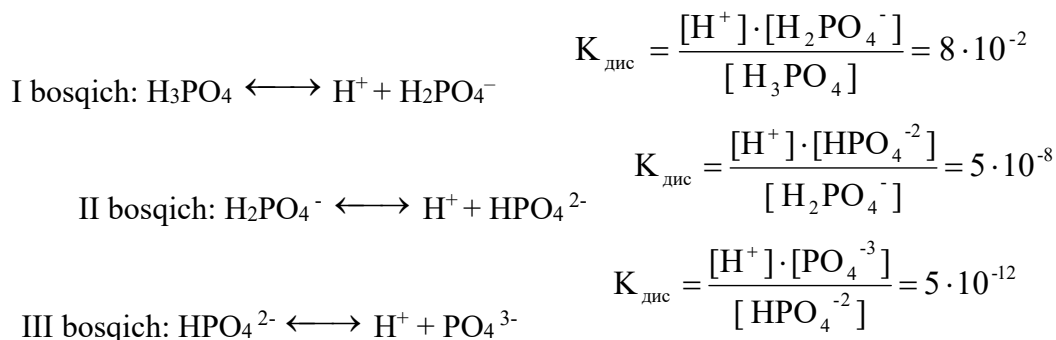
Bu ifodani quyidagi kuchsiz elektrolit (CH_3COOH -sirka kislota) uchun yozsak:



Dissotsiylanish doimiysi o'lchov birligisiz kattalik bo'lib, uning ma'nosi- *ayni temperaturada muvozanatda turgan ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasining muvozanatdagi elektrolit konsentratsiyasiga nisbati* o'zgarmas sonidir. **$K_{\text{dis.}}$** qiymati erituvchining, elektrolitning tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lib, eritma konsentratsiyasiga bog'liq emas.

$K_{\text{dis.}}$ - qiymati kanchalik katta bo'lsa, elektrolit shunchalik kuchli hisoblanadi. Agar HCOOH va CH_3COOH larni o'zaro solishtirsak: $K_{\text{HCOOH}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$ va $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,78 \cdot 10^{-5}$. Bu chumoli kislotasi (HCOOH) sirka kislotasiga nisbatan 10 marta kuchli ekanligini ko'rsatadi.

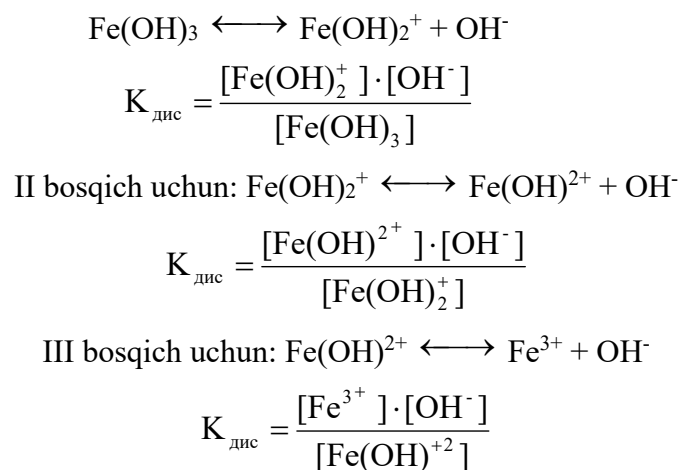
Ma'lumki, ko'pchilik kislota va asoslar bosqichli dissotsiylanadi. Fosfat kislotasi (H_3PO_4) ning uch bosqichli dissotsiyasi uchun 3 xil $K_{\text{dis.}}$ qiymati mavjud, ya'ni har bir bosqich o'ziga xos dissotsiylanish doimiysi bilan xarakterlanadi:



Bunday elektrolitlarning umumiy dissotsiylanish 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 dissotsiylanish xos bo'lib, ularning ham har bir bosqichi uchun o'ziga xos dissotsiylanish doimiysi mavjud:



Umumiy dissotsiyanish doimiysi:

$$K_{Fe(OH)_3} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = \frac{[Fe^{3+}] \cdot [OH^-]^3}{[Fe(OH)_3]}$$

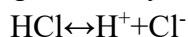
Demak, har bir bosqichning amalga oshishi ketma-ketlik asosida ketadi.

Kislota, asos va tuzlarning xossalari. Kislotalar dissotsilanganda H^+ ionlari hosil bo'ladi, bu ionlar kislotalarga quyidagi muhim xossalarni beradi:

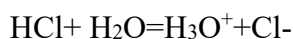
- a) nordon tam;
- b) ular asoslar bilan o'zaro ta'sirlashib, tuzlarni hosil qiladi;
- v) indikatorlar rangini o'zgartiradi.

Kislotalar dissotsilanganda H^+ ionlar (aniqrog'i gidroksoniy H_3O^+ ionlar) dan boshqa kationlar hosil bo'lmaydi. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi nuqtai nazaridan kislotalar suvli eritmalarida dissotsilanganda gidratlangan vodorod ionlarini hosil qiluvchi elektrolitlar hisoblanadi.

Eritmalarda H^+ va kislata qoldig'i ioniga dissotsiyanuvchi birikmalar kislotalar deyiladi:

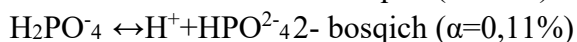
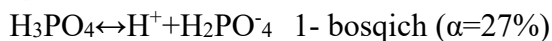


Hosil bo'lgan H^+ ionda (protonda) elektron qavat bo'lmaydi. Shuning uchun u suvli muhitda $H^+ + H_2O = H_3O^+$ ni hosil qiladi. Eritmada H_3O^+ bo'lishi eritmaning kislata xususiyatiga sabab bo'ladi:



Biroq dissotsiyanish tenglamalarini soddalashtirish maqsadida H_3O^+ o'rniga H^+ yoziladi.

Ko'p negizli kislotalar, asoslar, tuzlar boskich bilan dissotsilanadi. Masalan, fosfat kislota uch bosqichda (uch negizli bulgani uchun) ionlarga dissotsilanadi⁹.



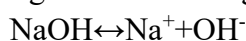
Dissotsilanishning birinchi bosqichi kuchli boradi, ikkinchisi kuchsizroq, uchinchi juda ham kuchsiz bo'ladi. Neytral H_3PO_4 molekuladan vodorod ionini ajratib olish manfiy zaryadlangan $H_2PO_4^-$ ionga nisbatan oson, HPO_4^{2-} ionidan esa H^+ ionini ajratib olish qiyinroqdir.

Asoslar dissotsilanganda gidroksid OH^- ionlari hosil bo'lib, ular quyidagi asosiy asos xossalarni hosil qiladi:

- a) bu ionlar kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashib, tuzlarni hosil qiladi;
- b) indikatorlar rangini o'zgartiradi;
- v) o'ziga xos «sovun» mazasiga ega.

Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi nuqtai nazaridan **asoslar** eritmalarida **gidroksid ionlarini** hosil qiluvchi elektrolitlardir. Asoslarning kuchi kislotalarning kuchi kabi dissotsiatsiya konstantasi miqdori bilan belgilanadi. Asosning dissotsiatsiya konstantasi qiymati qancha yuqori bo'lsa, asos shunchalik kuchli bo'ladi.

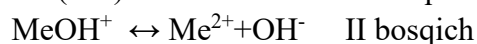
Asoslar eritmalarida metall ion bilan gidroksid ionlariga dissotsilanadi:



Asoslar eritmalarida OH^- ionlarining borligi ishqoriy muhit hosil qiladi.

⁹ Raymond Chang. General Chemistry: The Essential Concepts. 5 edition, England 2013. 546-550 b.

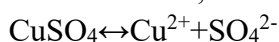
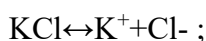
Ko'p negizli kislota kabi, ikki va undan ortik valentlik metallarning asoslari ham bosqichli dissotsilanadi. Masalan, magniy gidroksidning dissotsilanishi quyidagicha boradi.



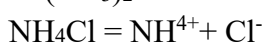
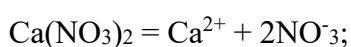
Ko'p negizli kislota va yukori valentli metall asoslarining bosqichli dissotsilanishi nordon va asosli tuzlar hosil bo'lishini ko'rsatadi.

Tuzlar dissotsilanganda H^+ ionlardan farq qiluvchi musbat ionlar va gidroksid ionlardan farq qiluvchi manfiy ionlarni hosil qiluvchi elektrolitlardir. Barcha tuzlarning suvdagi eritmalari uchun umumiy bo‘lgan ionlar bo‘lmaganligi uchun tuzlar umumiy xossaga ega emas.

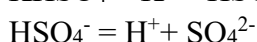
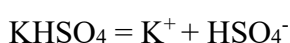
Tuzlar erimalarda metall ionlari bilan kislota qoldig'i ionlariga dissotsilanadi:



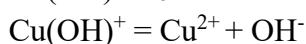
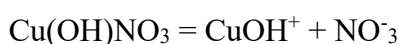
O'rta tuzlar dissotsilanganda metall kationlari (yoki ammoniy kationi) va kislota qoldig'i anionlari hosil bo'ladi:



Nordon tuzlar dissotsilanganda eritmada metall kationlari, H^+ ionlari va kislota qoldig'i anionlari hosil bo'ladi:



Asosli tuzlar dissotsilanganda kislota qoldig'i anionlari, metall ioni va gidroksidli murakkab kationlar hosil bo'ladi. Bu kationlar ham o'z navbatida dissotsilanishi mumkin. Shuning uchun asosli tuz eritmasida OH^- ionlari bo'ladi:

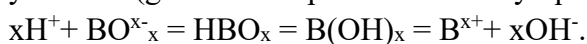


2. Gidroksidlarning asosli va kislota tipida dissosilanishi. Amfoter gidroksidlar.

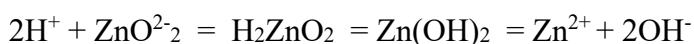
Gidroksidlarning kimyoviy tarkibini $B(OH)_x$ umumiy formula bilan ko'rsatish mumkin. (B – element, x – uning valentligi). Gidroksid eritmada H^+ kationlarni hosil qilsa, asos sifatida reaksiyaga kirishadi.



Qiyin eriydigan ko‘pchilik gidroksidlarning erigan qismi bir vaqtda H^+ kationlari va OH^- anionlarini hosil qiladi. Bunday gidroksidlar amfoter gidroksidlar yoki amfoter elektrolitlar deb yuritiladi (grekcha “amphoteros” – ikkiyoqlama):

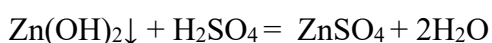


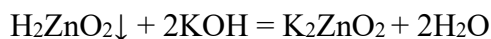
Amfoter gidroksidlar ham kislotalar, ham asoslar bilan neytrallanish reaksiyasiga kirisha oladi. Amfoter gidroksidga misol sifatida rux gidroksid $Zn(OH)_2$ ni ko'rsatish mumkin. Bu modda suvda qiyin eriydi, lekin oz qismi bo'lsada eritmaga o'tadi va dissotsilanadi:



kislota tipda dissotsilanish	asos tipda dissotsilanish
$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{HSO}_4^- + \text{H}^+$ $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$

Rux gidroksid $Zn(OH)_2$ kislota va asoslar bilan reaksiyaga kirishib, tuz va suvni hosil qiladi. Masalan:





Ikkala holda ham reaksiya cho‘kmani to‘liq erishi bilan boradi. Gidroksidlar- ning suvli muhitda qaysi tipda dissotsialanishi asosan gidroksid molekulasini hosil qiluvchi zarrachalar orasidagi bog‘lanishning mustahkamligiga bog‘liqdir. Gidroksid $\text{B}(\text{OH})_x$ molekulasining B va O orasidagi bog‘lanish O va H o‘rtasidagi bog‘lanishga nisbatan mustahkamroq bo‘lsa, H^+ ioni ajraladi (kislota tipidagi ionlanish) H va O orasidagi bog‘lanishga nisbatan mustahkamroq bo‘lsa, ionlanishda gidroksid OH^- ionlari hosil bo‘ladi (asos tipda dissotsilanish) va nihoyat B va O orasidagi bog‘lanish mustahkamligi taxminan teng bo‘lsa, eritmada H^+ hamda OH^- ionlari hosil bo‘ladi (amfoter tipda dissotsilanish)¹⁰.

Gidroksidning dissotsialanishi B^{x+} ionning zaryad miqdori va uning radiusiga bog‘liq. Gidroksid molekulalaridagi B^{x+} ionning zaryad miqdori oshishi va uning radiusining kamayishi bilan B va O orasidagi bog‘lanish mustahkamlana boradi; shuningdek markaziy ion B^{x+} ning H^+ ionni itarish kuchi kuchaya boradi. Bu qonuniyatni Si, P, S va Cl elementlarining gidroksidlarida kuzatish mumkin. Bunday gidroksidlar kislota tipida dissotsilanadi. Markaziy ionning zaryadi: Si^{4+} P^{5+} S^{6+} Cl^{7+} (Ionning radiusi, nm: 0,039; 0,034; 0,029; 0,025).

3. Kislota va asoslarning protolitik nazariyasi.

Suvsiz muhitda boradigan reaksiyalarni o‘rganish kislota va asoslar to‘g‘risidagi umumiyroq tasavvurlarni yaratilishiga olib keldi. Kislota va asoslar haqidagi hozirgi zamon nazariyalaridan biri **1923 yilda Daniya olimi Brensted va ingliz olimi T.Louri tomonidan yaratilgan protolitik nazariya** hisoblanadi. Bu nazariyaga muvofiq kislota proton donori, ya‘ni protonni beruvchi zarracha hisoblanib, asos esa proton aktseproti, ya‘ni protonni biriktirib oluvchi zarrachadir.

Kimyoviy jarayon davomida kislota protonni chiqaradi va o‘zi asosga aylanadi. Bu nazariya bo‘yicha kislotalar uch turga bo‘linadi:

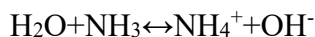
- A) **Neytral holdagi kislotalar** - HCl , HNO_3 , H_2SO_4 lar suvli sharoitda;
- B) **Anion holdagi kislotalar** - HSO_4^- , H_2PO_4^- lar suvli eritmada;
- C) Musbat zaryadlangan (kation holdagi) kislotalar- H_3O^+ , NH_4^+ va boshqalar.

Moddaning kislotalik xossasi uning asos bilan, asoslik xossasi esa uning kislota bilan reaksiyaga kirishishi jarayonida namoyon bo‘ladi.

Masalan: $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$



Bu jarayonda birinchi asos (A_1) ikkinchi kislota (K_2) ga aylanadi. Boshqa jarayonlarda suv kislota sifatida ham ishtirok etishi mumkin:



Demak, suv molekulasida asos bilan reaksiyaga kirishganda kislotalik xossasiga ega bo‘lsa, kuchli kislota bilan reaksiyaga kirishganda asoslik xossaga ega bo‘ladi, ya‘ni amfoter xossaga ega bo‘ladi.

Elektron nazariyasi: Bu nazariyani **Lyuiss** taklif qilgan. Bu nazariya asos sifatida kimyoviy bog‘ hosil qilishda elektron juftini beruvchi modda, kislota sifatida esa elektron juftlarini qabul qiluvchi modda. Elektron nazariyasiga asosan kislota-asos reaksiyasi donor-aktsentor bog‘lanish hosil bo‘lishidan iboratdir.

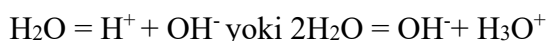
Kislota bilan asosning birikishidan adduktlar deb ataluvchi tuzsimon modda hosil o‘ladi:

¹⁰ General chemistry : the essential concepts / Raymond Chang. – 5th ed. 531-532 p.



Asos kislota elektron juftlari donor bo'lgan moddalar Lyuis asoslari, elektron juftlari akseptor bo'lgan moddalar Lyuis kislotalari deyiladi. Lyuis kislotalariga BF_3 , AlCl_3 , SiCl_4 , Ag^+ , Cr^{3+} va boshqa ionlarni, ya'ni kompleks hosil qiluvchi ionlari ko'rsatish mumkin. Lyuis asoslariga ammiak, aminobirikmalar-aliffatik va aromatik aminlari, ketonlar misol bo'ladi.

Suvning elektrolitik dissotsilanishi. Toza suv o'lchash mumkin bo'lgan elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, juda kuchsiz elektrolit hisoblanadi. Laboratoriyada ishlatiladigan (distillangan) suv ham yetarli darajada toza emas. Uning tarkibida oz miqdorda NH_4OH , H_2CO_3 va boshqa moddalar bor. F.kolraush suvni ko'p marta tozalash natijasida toza suv olgan. Bu suv ham oz bo'lsada, o'lchash mumkin bo'lgan **elektr o'tkazuvchanlikka** ega bo'lib, **juda kuchsiz elektrolit** hisoblanadi. Uning elektr o'tkazuvchanligiga sabab, suv kam darajada bo'lsa ham ionlarga dissotsilanishidir:



Suvning dissotsiatsiya darajasi uy haroratida juda kichik qiymatga ega: $\alpha = 1,8 \cdot 10^{-9}$, ya'ni suvning 5556000000 molekulasidan faqat bittasi ionlashgan holda bo'ladi. Suvning dissotsiatsiya darajasi juda kichik bo'lishiga qaramay, 1 litr suvdagi H^+ ionlarining soni $6 \cdot 10^{16}$ ga tengdir. Suv kuchsiz elektrolit, uning dissotsiatsiya konstantasi quyidagicha yoziladi:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} \quad (t = 22^\circ \text{C})$$

Dissotsilanmagan suv molekularining konsentratsiyasini suvning 1 litridagi umumiy konsentratsiyasiga teng deb olish mumkin, ya'ni:

$$[\text{H}_2\text{O}] = \frac{1000}{18} = 55,56 \text{ (mol/l)}$$

Bunda suvning dissotsiatsiya konstantasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{55,56} = 1,8 \cdot 10^{-16} \text{ bundan}$$

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = (1,8 \cdot 10^{-16}) \cdot (55,56) = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/l}$$

Vodorod va gidroksid ionlarning konsentratsiyalarini ko'paytmasi faqat suv uchun emas, balki kislota, asos va tuzlarning suvli eritmaları uchun ham konstanta hisoblanadi. Bu kattalik suvning ion ko'paytmasi deb ataladi va $K_{\text{H}_2\text{O}}$ bilan belgilanadi.

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/l} \quad (t^0 = 22^\circ \text{C}).$$

Vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyalari bir xil bo'lgan eritmalar neytral eritmalar deb ataladi. Neytral muhit uchun $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14} \text{ mol/l}$. Kislotali muhitda $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$, ishqoriy muhitda esa $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$. Suvning ion ko'paytmasidan foydalanib, muhitning har qanday reaksiyasini miqdoriy jihatdan H^+ ionlarning konsentratsiyasi bilan o'lchash mumkin. Bunda quyidagi nisbatni hisobga olish kerak¹¹:

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} \text{ mol/l} \quad \text{va} \quad [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]} \text{ mol/l}$$

Demak, toza neytral suvda H^+ ionlari konsentratsiyasi 10^{-7} mol/l , OH^- ionlari konsentratsiyasi ham 10^{-7} mol/l tengdir. Kislotali muhitda H^+ ionlari konsentratsiyasi 10^{-7} mol/l dan ortiq, OH^- ionlari konsentratsiyasi 10^{-7} mol/l dan kam bo'ladi. Ishqoriy muhitda esa aksincha. Suvning

¹¹ General chemistry : the essential concepts / Raymond Chang. – 5th ed. 533-p.

dissotsilanishi endotermik jarayon bo'lib, harorat oshirilganda uning ionlarga parchalanishi kuchayadi, ya'ni K_{H_2O} ning qiymati ortadi. Masalan, 0°C da $K_{H_2O}=0,13 \times 10^{-14}$, 50°C da $K_{H_2O}=5,66 \times 10^{-14}$ ga tengdir.

Muhit reaksiyasini miqdoriy jihatdan ifodalash uchun, odatda, H^+ ionlari konsentratsiyasi o'rniga uning manfiy ishora bilan olingan o'nli log'arifmidan foydalaniladi. Bu qiymat vodorod ko'rsatkich deb ataladi va pH bilan ifodalanadi:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

Masalan, agar $[\text{H}^+]=10^{-4}$ mol/l bo'lsa, $\text{pH}=4$ bo'ladi. Neytral eritmalarida ($[\text{H}^+]=10^{-7}$ mol/l) $\text{pH}=7$, kislotali eritmalarida $\text{pH}<7$, ishqoriy eritmalarida $\text{pH}>7$ bo'ladi. Eritma muhiti qandayligini (kislotalimi, ishqoriymi yoki neytralni) aniqlash uchun indikatorlardan foydalaniladi. Indikatorlar o'z rangini H^+ ionlar konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgartiruvchi maxsus reaktivlardir¹².



10.2-rasm. Eritmaning pH qiymatini aniqlash asbobi.

Ko'p ishlatiladigan indikatorlar jumlasiga metiloranj, lakmus, fenolftalein kiradi. Vodorod ionlari konsentratsiyasini indikatorlar yordamida (kolorimetrik usul) o'lchash aniqligi yuqori bo'lmagan usul bo'lsa ham, amalda qulay bo'lib, ko'pgina hollarda qo'llaniladi. Bu usul muhitning pH ga bog'liq holda ba'zi bir organik moddalar eritmalarining rangini o'zgarishiga asoslangan. pH ni o'lchashda ko'pincha bir necha indikatorlar aralashmasi (universal indikator) ishlatiladi. Tekshirilayotgan eritmaga (5-6 ml eritmaga 1-2 tomchi) universal indikator tomiziladi va hosil bo'lgan rang etalon eritmalariga solishtiriladi.

Aniq pH ga ega rangli indikator eritmaları solingan og'zi kavsharlangan probirkalar etalonlar vazafasini o'taydi. Tekshirilayotgan eritma bilan bir xil rangga ega bo'lgan etallonni tanlab, unda ko'rsatilgan pH qiymati yozib olinadi. Eritmaning pHini aniq o'lchash uchun maxsus asboblari, ya'ni pH-metrlardan foydalaniladi.

1-misol. Eritmada vodorod ionlarining konsentratsiyasi $2,3 \times 10^{-5}$ mol/l bo'lsa, pH qiymati qanday bo'ladi?

Yechish. $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(2,3 \times 10^{-5}) = -0,36 - 5 = 4,64$.

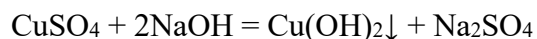
Ko'pchilik reaksiyalar uchun pH ning qiymati muhim ahamiyatga ega. Masalan, qishloq xo'jaligi, shuningdek, bir qator sanoat tarmoqlari (oziq-ovqat, gidroliz, vino, pivo tayyorlash, pishloq tayyorlash kabi tarmoqlar)da boradigan fermentativ reaksiyalarda pH ning ahamiyati katta. Ko'pchilik biologik jarayonlar kuchsiz kislota, neytral va kuchsiz ishqoriy muhitda borib, ularning pH qiymatlari 4-8 oralig'ida bo'ladi.

¹² Raymond Chang. General Chemistry: The Essential Concepts. 5 edition, England 2013. 534- b.

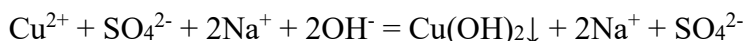
Qishloq xo'jaligi ekinlarining normal rivojlanishi va ulardan doimo yuqori hosil olish uchun tuproq eritmasining muhiti ma'lum pH ga ega bo'lishi kerak. $\text{pH} < 4$ kichik bo'lganda tuproq eritmasida H^+ , alyuminiy, temir, marganes va boshqa ionlar o'simliklar uchun zararli konsentratsiyada to'planadi, $\text{pH} > 8$ dan oshganda o'simliklar uchun zararli gidroksid OH^- ionlari hosil bo'ladi.

Elektrolit eritmalaridagi almashinish reaksiyalari. Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga binoan kislota, asos va tuzlar eritmaları orasidagi reaksiya dissotsilanishdan hosil bo'lgan ionlar ishtirokida boradi. Elektrolit eritmalaridagi almashinish reaksiyalari kuchsiz elektrolitlar, yomon eruvchi va gaz mahsulotlar hosil bo'lgandagina oxirigacha boradi. Bunday reaksiyalar qatoriga cho'kma, gaz moddalar hosil qilish bilan boradigan va neytrallanish reaksiyalari kiradi:

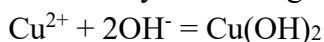
a) Cho'kma hosil bo'lish reaksiyalari. Mis (II)- sulfat eritmasiga natriy gidroksid eritmasi qo'shilsa, mis (II) – gidroksid cho'kmasi hosil bo'ladi:



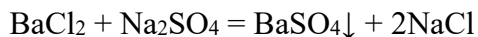
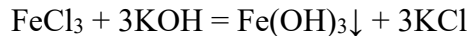
Bu tenglama molekulyar formadagi tenglama deb yuritiladi. Uni ionli shaklda ham ifodalash mumkin:



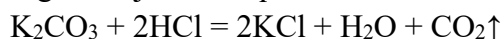
Bu reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, reaksiya faqat mis va gidroksid ionlari o'rtasida borib, boshqa ionlarda o'zgarish bo'lmaydi. Bu tenglamaning ikki tomonidagi bir xil ionlarni tashlab yozsak, qisqartirilgan ion-molekulyar shakldagi tenglama kelib chiqadi:



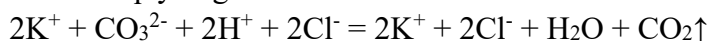
Cho'kma hosil qilish bilan boradigan reaksiyalardan suvda erimaydigan asos hamda tuzlarni olishda foydalanish mumkin:



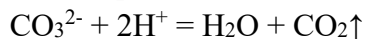
b) Gaz hosil bo'ladigan reaksiyalar. Bunday reaksiyalar sodir bo'lganda kimyoviy muvozanat reaksiya mahsulotlari hosil bo'ladigan reaksiya tomoniga siljiydi. Gaz moddalar hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarga karbonatlarni, masalan kaliy karbonatni kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashuvidan karbonat anhidrid ajralib chiqishini ko'rsatish mumkin:



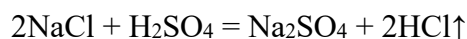
Bu tenglama ionli shaklda quyidagicha bo'ladi:



Qisqartirilgan ion-molekulyar shaklda quyidagicha bo'ladi:

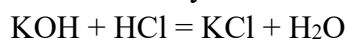


Gaz hosil qilish bilan boradigan reaksiyalar asosida ba'zi kislotalarni olishda foydalanish mumkin:



Hosil bo'lgan vodorod xloridni suvda eritib, xlorid kislotani olish mumkin.

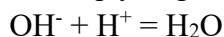
v) Neytrallanish reaksiyasi. Neytrallanish reaksiyasiga kislota va asoslarning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida boradigan neytrallanish reaksiyasini ko'rsatish mumkin:



U ion-molekulyar shaklda quyidagicha:

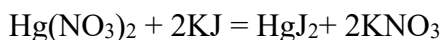


qisqartirilgan ion-molekulyar formada esa quyidagicha yoziladi:

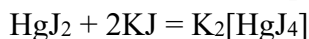


Binobarin neytrallanish reaksiyasida gidroksid ionlari vodorod ionlari bilan birikib, suv molekulasini hosil qiladi. Neytrallanish reaksiyalari natijasida tuzlar olinadi.

g) Ionlar orasida boradigan reaksiyalarda ko'pincha kompleks birikmalar hosil bo'ladi. Masalan, simob nitrat eritmasiga kaliy yodid eritmasida qo'shsak, avval qizil rangli cho'kma hosil bo'ladi:



Agar KJ dank o'proq qo'shsak, cho'kma eriydi va kompleks birikma hosil bo'ladi:



Nazorat savollari va topshiriqlar:

1. Dissotsilanish qanday tushuncha?
2. Dissotsilanish nazariyasi deganda nimani tushunasiz?
3. Moddalarning dissotsilanishini izohlang?
4. Kuchli elektrolitlar qanday moddalar hisoblanadi?
5. Kuchsiz elektrolitlar qanday moddalar hisoblanadi?
6. Dissotsilanish darajasi deganda nimani tushunish mumkin?
7. Dissotsilanish konstantasi qanday hisoblanadi?
8. Dissotsilanish konstantasi qiymati nimaga asosan belgilanadi?
9. Dissotsilanish darajasining ahamiyati nimada?
10. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi nuqtai nazardan kislotalar qanday ta'riflanadi?
11. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi nuqtai nazardan asoslar qanday ta'riflanadi?
12. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi nuqtai nazardan tuzlar qanday ta'riflanadi?
13. Ko'p asosli tuzlar qanday dissotsilanadi?
14. Gidroksidlarning asosli va kislota tipida dissotsilanishini izohlang.
15. Amfoter gidroksidlar qanday dissotsilanadi.

Test.

1. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ ushbu reaksiya ion almashinish reaksiyasining qaysi turiga kiradi?

- A. Cho'kma hosil bo'lish. B. Gaz ajralish C. birikish. D. Rang o'zgarish

2. $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ushbu reaksiya ion almashinish reaksiyasining qaysi turiga kiradi?

- A. Cho'kma hosil bo'lish. B. Gaz ajralish
C. kam dissotsilanadigan modda hosil bo'lish. D. Rang o'zgarish.

3. Qaysi moddalar kuchli elektrolitlar hisoblanadi? 1)HF; 2)HNO₃; 3)Zn(OH)₂; 4)KOH; 5)HCN; 6)K₂CO₃.

- A. 2,4,6 B. 1,3,5 C. 1,4,5 D. 2,3,4

4. Eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar bu:

- A. Elektrolitmas B. Dissotsiatsiya C. Kuchsiz elektrolit. D. analog.

5. Ionlarga ajralgan molekulalar sonining umumiy erigan molekulalar soniga nisbati-bu:

- A. dissotsilanish darajasi B. Ionlanish potentsiali C. Suyultirish darajasi D. Ionlanish energiyasi.

LABORATORIYA ISHI

ELEKTROLITIK DISSOTSIIATSIYA

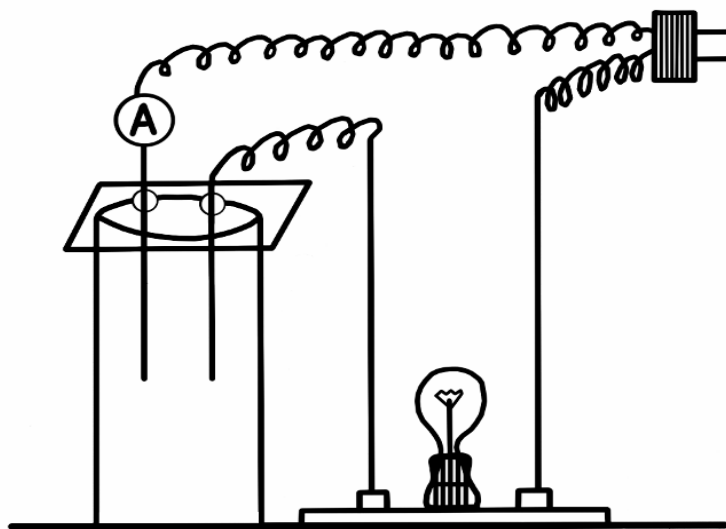
Zarur asbob va reaktivlar. Elektr o'tkazuvchanlikni aniqlash uchun asbob (58- rasm). Kimyoviy stakanlar. Probirkalar. Indikatorlar. Lakmus, metiloranj, fenolftalein.

Qand (poroshok holida), natriy xlorid (kr), rux (metall), konsentrlangan CH_3COOH .

0,1 n eritmalar: xlorid kislota, o'yuvchi kaliy va natriy, sirka kislota. Sulfat kislota. Ammoniy gidroksid. Natriy xlorid. Mis (II) xlorid, temir (III) xlorid. Kumush nitrat. Temir (II) sulfat. Xrom (III) sulfat. Xrom-kaliyli achchiqtosh. Rux sulfat. Alyuminiy sulfat. Magniy sulfat. Kalsiy xlorid. Ammoniy oksalat. Natriy silikat. Ammoniy molibdinat. Kalsiy xlorid. Natriy sulfat. *2 n eritmalar:* xlorid va sulfat kislota, o'yuvchi natriy va kaliy. Ammoniy xlorid va sulfatlar.

1- tajriba. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini 58- rasmda ko'rsatilganidek, ikkita ko'mir elektrodini taxtaga yoki po'kakli probkaga mustahkam o'rnatib, unga ketma-ket qilib elektr lampochkasini, elektrod bilan tok manbai orasiga 0,5 — 2 a mo'ljallangan ampermetr ulab asbob yig'ing. Stakanga 25 — 30 ml distillangan suv quyib, asbobni tok manbaiga ulang. Lampochka yonadimi? Suv elektr tokini o'tkazdimi? Stakandagi suvga 1 g chamasi maydalangan qand solib eriting. Asbobni tok manbaiga ulang. Endi lampochka yonadimi?

Stakandagi qand eritmasini to'kib, ularni distillangan suv bilan tozalab yuving va quriting. Stakanga NaCl kristallaridan solib, ko'mir elektrodleri tuzga tegib turgan asbobni tok manbaiga ulabko'ring. Quruq tuz elektr tokini o'tkazadimi? So'ngra asbobni tokdan uzib, tuz ustiga 25 — 30 ml suv quyib eriting va asbobni tok manbaiga ulang. Asbobning tok o'tkazishini va lampochkaning yonishini kuzating.



58- rasm. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash asbobi.

2- tajriba. Bir xil konsentratsiyali elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligini solishtirish.

To'rtta 100 ml hajmdagi stakan olib, ularning har biriga alohida-alohida, birinchisiga 0,1 n. HCl, ikkinchisiga 0,1 n. KOH, uchinchisiga 0,1 n. CH_3COOH va to'rtinchisiga 0,1 n. NH_4OH eritmalaridan 30 ml dan o'lchab soling. Bu eritmalarining har birini 59- rasmda ko'rsatilganidek asbob bilan elektr o'tkazuvchanligini aniqlab, ampermetr shkalasining o'zgarishiga e'tibor bering. Bir eritmadan ikkinchisiga o'tganda elektrodleri tozalab yuving. So'ngra uchinchi stakandagi CH_3COOH eritmasini to'rtinchi stakandagi NH_4OH eritmasi ustiga quyib, ularning ham elektr o'tkazuvchanligini aniqlang. Ampermetr ko'rsatkichiga qarab qaysi eritmalar kuchli elektrolit ekanligini aniqlang.

3- tajriba. Eritmalar elektr o'tkazuvchanligining konsentratsiyaga bog'liqligi.

To'rtta stakan olib, birinchisiga konsentrlangan sirka kislotadan 30 ml, qolganlariga shu kislotaning suv bilan 2,16 va 64 marta suyultirilgan eritmalarini teng hajmda tayyorlab, navbati bilan 59- rasmda ko'rsatilganidek asbobda elektr o'tkazuvchanligini aniqlang. Ampermetrning ko'rsatkichlarini yozib oling. Kuzatilgan elektr o'tkazuvchanlik hodisasini tushuntiring.

4- tajriba. Kislotalarning kimyoviy faolligini solishtirish.

Ikkita probirka olib, birinchisiga 0,1 n. HCl dan 1 ml, ikkinchisiga shuncha hajmda 0,1 n. CH₃COOH quyung. Ikkala probirkaga ham taxminan barobar bitta rux bo'lakchasini tashlang. Vodorod ajralib chiqishini kuzating. Qaysi probirkada vodorod shiddatliroq ajralib chiqadi. Sababini tushuntiring.

5- tajriba. Xlor anionini aniqlash reaksiyasi.

To'rtta probirka olib, birinchisiga suyultirilgan HCl, ikkinchisiga NaCl, uchinchisiga CuCl₂ va to'rtinchisiga FeCl₃ eritmalaridan 10 — 12 tomchidan solib, har biriga AgNO₃ eritmasidan 2 — 3 tomchidan qo'shing. Tajribada hosil bo'lgan cho'kmaning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing.

6- tajriba. Fe²⁺ va Fe³⁺ kationlari orasidagi farqni aniqlash.

FeSO₄ va Fe₂(SO₄)₃ eritmalarining rangiga e'tibor bering. Ikkita probirka olib, birinchisiga FeSO₄ ning yangi tayyorlangan eritmasidan 1 ml solib, ustiga cho'kma hosil bo'lguncha NaOH eritmasidan tomchilab qo'shing va aralashtiring. Ikkinchisiga esa Fe₂(SO₄)₃ eritmasidan 1 ml solib, cho'kma hosil bo'lgunicha tomchilatib NaOH eritmasidan qo'shib aralashtiring. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

7- tajriba. Amfoter elektrolitlar.

a) probirkaga xrom (III) sulfat yoki xrom-kaliyli achchiqtosh KCr(SO₄)₂ eritmasidan 1 — 2 ml solib, unga cho'kma hosil bo'lgunicha suyultirilgan NaOH eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmani probirkaga teng bo'lib, birinchisiga suyultirilgan H₂SO₄ eritmasidan, ikkinchisiga NaOH eritmasidan ko'proq qo'shing. Cho'kma erishidan hosil bo'lgan eritmalarining rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) alohida probirkalarga ZnSO₄ va Al₂(SO₄)₃ eritmalaridan 1 — 2 ml dan olib, yuqoridagi tajribani takrorlang.

8- tajriba. Ionli reaksiyalar.

a) kam eriydigan asoslarni hosil qilish.

To'rtta probirka olib, birinchisiga 5 — 7 tomchi FeCl₃ eritmasidan, ikkinchisiga CuSO₄ eritmasidan 5 — 7 tomchi, uchinchisiga MgSO₄ eritmasidan 5 — 7 tomchi solib, har biriga cho'kma hosil bo'lgunicha suyultirilgan NaOH eritmasidan tomchilab qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangiga e'tibor bering va reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) kam eriydigan kislotalarni hosil qilish.

Alohida probirkalarga 5 — 7 tomchidan natriy silikat va ammoniy molibdinat (NH₄)₂ MoO₄ eritmalaridan solib, ularning har biriga tegishli kislotalarning cho'kmalari hosil bo'lguncha xlorid kislotasi tomchilatib qo'shing. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli holda yozing;

d) kuchsiz asoslarni olish.

Alohida probirkaga 5 — 7 tomchi ammoniy xlorid va ammoniy sulfat eritmalaridan olib, har biriga bir necha tomchi o'yuvchi natriy eritmasidan qo'shib ozroq qizdiring. Hosil bo'lgan gazni hididan aniqlab, NH₄OH hosil bo'lish reaksiyasini molekulyar va ionli shaklda yozing. NH₄OH ning ammiak va suvga parchalanishini ko'rsating.

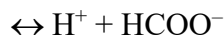
Laboratoriya ishini hisobotini yozib hulosalar chiqaring

Amaliy mashg'ulot

1–masala. Eritilgan zarrachalar soni bo'yicha kuchsiz elektrolitning disotsilanish darajasini aniqlash.

Agar 10^{-3} l eritmada $6,82 \cdot 10^{18}$ ta erigan zarrachalar (disotsilanmagan molekula va ionlar) bo'lsa, bu 0,01 n eritmadagi chumoli kislotasining disotsilanish darajasini aniqlash.

Yechish. Chumoli kislotasining disotsilanishini quyidagicha ifodalash mumkin: HCOOH



Elektrolitik disotsilanish darajasi α quyidagicha topiladi: $\alpha = \frac{n}{N} 100\%$

bu yerda n – ionlarga parchalangan molekular soni, N – erigan molekular umumiy soni. HCOOH ning 0,01n 10^{-3} l eritmasida $6,02 \cdot 10^{18}$ ta molekula bor. Disotsilanish darajasi α qiymatini aniqlaymiz.

Tenglama bo'yicha n – molekula kislotadan $2n$ molekula ionlar hosil bo'ladi. Eritmada $(6,02 \cdot 10^{18} - n)$ ta molekula disotsilanmagan bo'lib, barcha zarrachalar soni $6,82 \cdot 10^{18} = (6,02 \cdot 10^{18} - n) + 2n = 6,02 \cdot 10^{18} + n$ ta; bundan $n = 6,82 \cdot 10^{18} - 6,02 \cdot 10^{18} = 0,80 \cdot 10^{18}$.

Disotsilanish darajasi α qiymatini aniqlaymiz: $\alpha = \frac{0,80 \cdot 10^{18}}{6,02 \cdot 10^{18}} 100 = 13,3\%$

2 – masala. Disotsilanish konstantasi qiymatiga ko'ra kuchsiz elektrolitning disotsilanish darajasini aniqlash. Agar H_2S ning birinchi bosqich disotsilanish konstantasi $1,1 \cdot 10^{-7}$ ga teng bo'lsa, shu bosqich bo'yicha sulfid kislotaning 0,1 M eritmasida vodorod sulfid disotsilanish darajasini aniqlang.

Yechish. Ostvaldning suyultirish qonuniga ko'ra disotsilanish konstantasi va darajasi

quyidagicha formula bilan bo'g'liq: $K_d = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)} c$

bu yerda K_d – disotsilanish konstantasi; c – elektrolit konsentratsiyasi, mol/l.

Juda kichik elektrolitlar bo'lganda ($\alpha \ll 1$) maxrajda $1 - \alpha$ qiymati qisqaradi ya'ni α qiymati juda kichik bo'lgani uchun uning 1 dan ayrilgan ayirma qiymati deyarli 1 ga teng deb olinadi va Ostvaldning suyultirish qonuni quyidagicha yoziladi:

$$K_d = \alpha^2 c$$

Sulfid kislota kuchsiz kislota bo'lgani uchun shu formula bo'yicha uning disotsilanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_d}{c}} = \sqrt{\frac{1,1 \cdot 10^{-7}}{0,1}} = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-6}} = 1,05 \cdot 10^{-3}$$

Birinchi disotsilanish bosqichi bo'yicha sulfid kislotaning disotsilanish darajasi 0,105 % ga teng.

3 – masala. Elektrolit eritmasida uning disotsilanish darajasi bo'yicha ionlar konsentratsiyasini aniqlash.

Ammniy gidroksidning 0,01 M eritmasidagi ($K_d = 1,77 \cdot 10^{-5}$) OH^- ionlarining konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Eritmadagi OH^- ionlarining konsentratsiyasini aniqlash uchun dastlab NH_4OH ning disotsilanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_d}{c}} = \sqrt{\frac{1,77 \cdot 10^{-5}}{10^{-5}}} = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-3}} = \sqrt{0,177 \cdot 10^{-2}} = 0,42 \cdot 10^{-1} = 0,042$$

Eritmadagi OH^- ionlarining konsentratsiyasi: $c_{\text{OH}^-} = 10^{-2} \cdot 0,042 \cdot 1 = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$.

Shuningdek OH^- ionlarining konsentratsiyasini quyidagicha topish ham mumkin:

$$c_{\text{OH}^-} = \sqrt{K_d \cdot c} \text{ bundan } c_{\text{OH}^-} = c \sqrt{\frac{K_d}{c}} n = \sqrt{\frac{c^2 K_d}{c}} n = \sqrt{K_d c}$$

$$\text{ya'ni } c_{\text{OH}^-} = \sqrt{1,77 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-2}} = \sqrt{0,177 \cdot 10^{-6}} = 0,42 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

4 – masala. Kuchli elektrolit eritmasi ion kuchini aniqlash.

1000 g suvda 0,02 mol molyallikka ega K_2SO_4 eritmasining ion kuchini toping.

Yechish. Elektrolitlar Hing suvli eritmalarida faollik (aktivlik) koeffitsiyenti eritmadagi barcha ishtirok etayotgan ionlar Hing zaryadai va konsentratsiyasiga bog'liq. Bu bog'liqlikni miqdoriy ifodalash uchun eritmaning ion kuchi kiritilgan va u alohida eritmadagi ionlar konsentratsiyasi va zaryadiga bog'liq:

$$I = \frac{1}{2} (c_1 z_1^2 + c_2 z_2^2 + c_3 z_3^2 + \dots);$$

K_2SO_4 eritmasida ion kuchini topsak: $I_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 1/2 (c_{\text{K}^+} z_{\text{K}^+}^2 + c_{\text{SO}_4^{2-}} z_{\text{SO}_4^{2-}}^2)$ formuladan $I =$

$$\frac{1}{2} (0,02 \cdot 2 \cdot 1^2 + 0,02 \cdot 2^2) = (0,04 + 0,08)/2 = 0,06$$

5 – masala. Kuchli elektrolit eritmasi faol konsentratsiyasini aniqlash.

500g suvda 0,925 g CaCl_2 saqlagan eritmadagi CaCl_2 ni faol konsentratsiyasini aniqlang.

Yechish. Eritmda 500 g suvga 0,925 g CaCl_2 saqlasa, unda 1000 g suvga 1,85 g CaCl_2 to'g'ri keladi. Eritma molyalligi:

$$v(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) / M_r(\text{CaCl}_2) = 1,85 / 111 = 0,017 \text{ mol/kg}$$

Eritma ion kuchini topamiz:

$$I = 1/2 (0,017 \cdot 2^2 + 0,017 \cdot 2 \cdot 1^2) = \frac{0,068 + 0,034}{2} = \frac{0,102}{2} = 0,051$$

Eritma ion kuchidan foydalanib ionlar uchun aktivlik koeffitsiyentini (ilovadagi jadvaldan) topamiz: $f_{\text{Ca}^{2+}} = 0,057$; $f_{\text{Cl}^-} = 0,85$. Ca^{2+} va Cl^- iolari aktivligini topamiz.

$$a_{\text{Ca}^{2+}} = f_{\text{Ca}^{2+}} c_{\text{Ca}^{2+}} = 0,057 \cdot 0,017 = 0,00097;$$

$$a_{\text{Cl}^-} = f_{\text{Cl}^-} c_{\text{Cl}^-} = 0,85 \cdot 0,034 = 0,0289$$

Eritmadagi kalsiy xloridning faol konsentratsiyasini aniqlaymiz:

$$a_{\text{CaCl}_2} = a_{\text{Ca}^{2+}} a_{\text{Cl}^-}^2 = 0,00097 \cdot (0,0289)^2 = 0,000008 = 8 \cdot 10^{-6}$$

11-MA'RUZA

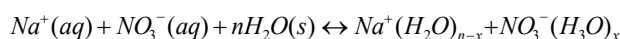
TUZLAR GIDROLIZI. SUVNING ION KO'PAYTMASI

Mavzu rejasi

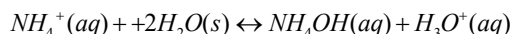
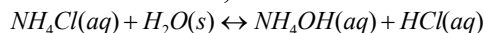
1. Gidroliz turlari.
2. Gidroliz darajasi va konstantasi.

Tuz ionlarining suv bilan ta'sirlashib kuchsiz elektrolit hosil qilish jarayoni tuzlar gidrolizi deyiladi. Barcha tuzlarni ularni hosil qilgan asos va kislotalarning kuchiga qarab to'rtga bo'lish mumkin.

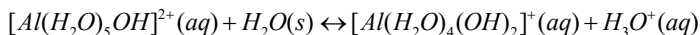
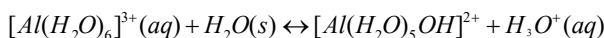
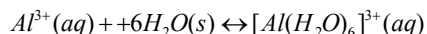
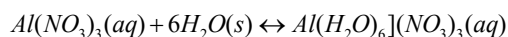
Kuchli asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizga uchramaydi, ya'ni ularning ionlari suv bilan ta'sirlashib kuchsiz elektrolitlar hosil qilmaydi. Bunday tuzlar gidrolizida ionlarning gidratlanishi amalga oshadi:

$$NaNO_3(aq) + H_2O(s) \leftrightarrow NaOH(aq) + HNO_3(aq)$$


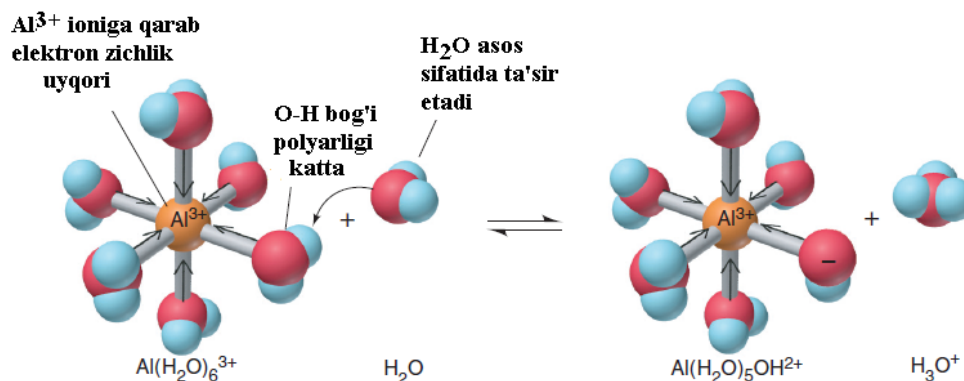
2. Kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar kation bo'yicha gidrolizlanadi, eritma muhiti kislotali bo'ladi. Agar kuchsiz asos bir kislotali bo'lsa, gidroliz reaksiyasi bir bosqichdan iborat bo'lib, bunda kuchsiz asos va kuchli kislota hosil bo'ladi:



Agar kuchsiz asos ko'p kislotali bo'lsa, gidroliz bosqichli bo'ladi. Gidroliz jarayonida avval akva ion hosil bo'ladi:



Gidroliz reaksiyasi qaytar bo'lib, muvozanatda amalga oshadi. Gidroliz jarayoni dastlabki bosqichida gidroksopentaakvaaluyminiy ionini hosil bo'lishi fazoviy model sifatida ko'rsatilgan(12.1 rasm).

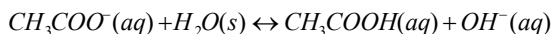
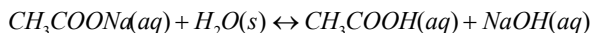


11.1-rasm¹³. $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ ioni bilan suvning ta'siridan gidroliz jarayonida gidroksopentaakvaaluyminiy ionini hosil bo'lishi fazoviy model sifatida ko'rsatilgan. Muhit kislotali kation mexanizm bo'yicha boradi. Eritmani suyultirganda, hamda qizdirganda oxirigacha sodir bo'lishi mumkin.

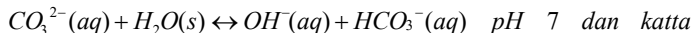
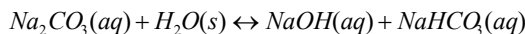
3. Kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar anion bo'yicha gidrolizlanadi, eritma muhiti ishqoriy bo'ladi. Agar kuchsiz kislota bir asosli bo'lsa, gidroliz reaksiyasi bir

¹³ Silberberg Martin S., Principles of general chemistry/ Martin S.Silberberg-3-ed. Published Mc Graw Hill, New York, 2013. P.603.

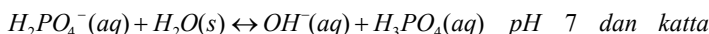
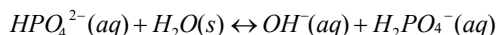
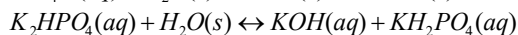
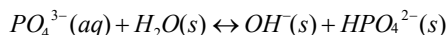
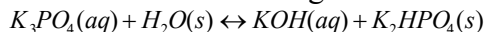
bosqichdan iborat bo'lib, anion mexanizm bo'yicha boradi, bunda kuchli asos va kuchsiz kislota hosil bo'ladi:



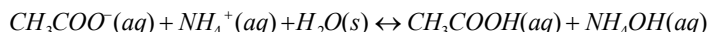
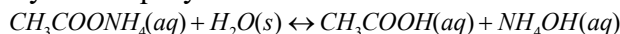
Agar kuchsiz kislota ko'p asosli bo'lsa, gidroliz bosqichli bo'ladi. 1-bosqichda kuchli asos va nordon tuz hosil bo'ladi:



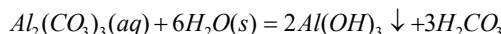
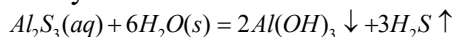
Uch asosli kislotalarning tuzlari uchta bosqichda gidrolizga uchraydi:



4. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar ham kation, ham anion bo'yicha gidrolizlanadi. Eritma muhiti neytral yoki kislota va asosning nisbiy kuchiga qarab kuchsiz kislotali yoki ishqoriy bo'lishi mumkin:



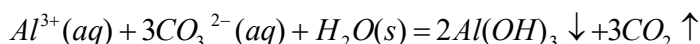
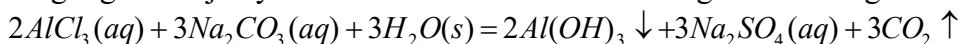
Bunday tuzlar eritmalarida muhit deyarli neytral bo'ladi. Ko'pchilik gidrolizlanish reaksiyalari qaytardir. Agar gidroliz natijasida cho'kma yoki gaz modda hosil bo'lsa, bunday gidroliz to'la gidroliz deyiladi. Chunki bu holda reaksiya qaytmas bo'lib oxirigacha boradi:



Shuning uchun ham Al_2S_3 va $Al_2(CO_3)_3$ larning eritmaları mavjud emas, ularni faqat quruq holda olish mumkin.

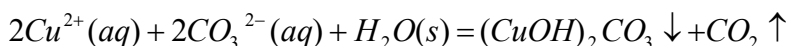
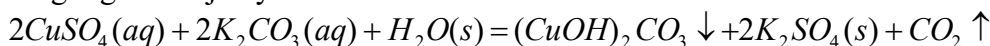
Birgalikdagi gidroliz. Kuchli asos hamda kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuz va kuchsiz asos hamda kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar eritmalarini aralashtirganimizda ular bir-birining gidrolizlanishini kuchaytiradi. Chunki bunda hosil bo'layotgan H^+ va OH^- o'zaro birikib suv hosil bo'ladi va muvozanat o'ngga siljiydi. Bunday gidrolizni birgalikdagi gidroliz deyiladi.

Agar gidroliz jarayonida bir nechta tuz ishtirok etsa gidroliz oxirigacha boradi:



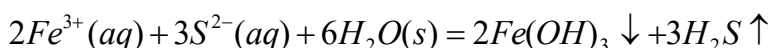
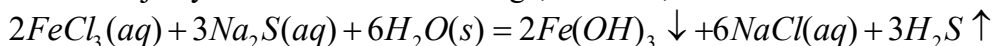
Bu jarayonda $AlCl_3$ o'rniga $Al_2(SO_4)_3$; $CrCl_3$; $Fe(NO_3)_3$; $BiCl_3$; $Fe_2(SO_4)_3$ larni olish mumkin. Na_2CO_3 o'rniga K_2CO_3 , Li_2CO_3 o'xshash karbonatlarni olsa bo'ladi.

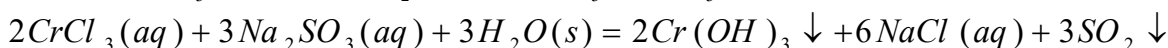
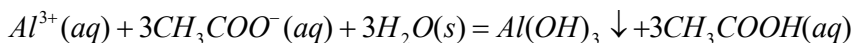
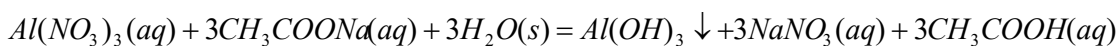
Agar gidroliz jarayoni $CuSO_4$ ishtirokida olib borilsa:



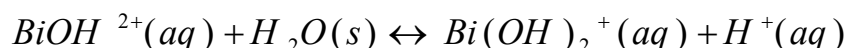
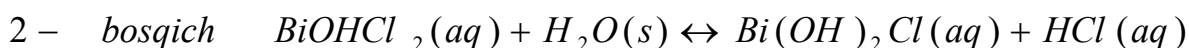
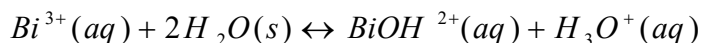
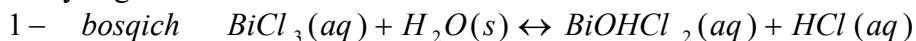
Bu gidroliz jarayonida $CuSO_4$ o'rniga $MgSO_4$, $BeSO_4$ olish mumkin.

Gidroliz jarayonida karbonatlar o'rniga, sulfidlar, asetatlar ham olsa bo'ladi:

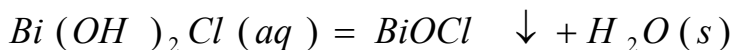




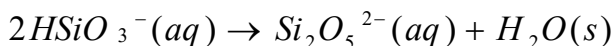
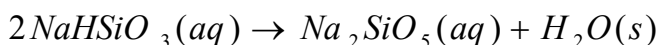
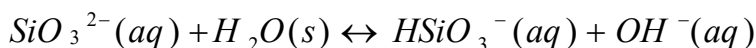
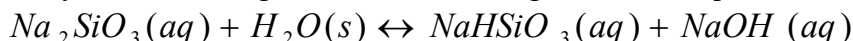
Gidrolizda alohida holatlar. Bunday jarayonda gidroliz bosqichli amalga oshib, cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Ushbu gidroliz vismut (III), qalay (IV), surma (III) va boshqa qator tuzlar eritmalarida borishi mumkin. Masalan, vismut(III) xlorid eritmasida avval reaksiya kation bo'yicha ikki bosqichda amalga oshib, vismutil xlorid hosil cho'kmasi hosil bo'lishi bilan nihoyasiga etadi:



Lekin hosil bo'lgan **Bi(OH)₂Cl** suv ajratib oksoxloridlar hosil qiladi va cho'kma hosil qiladi:

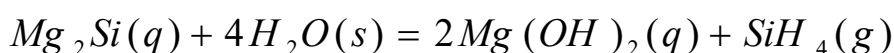
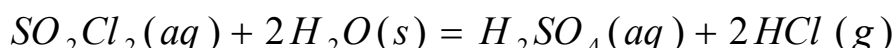
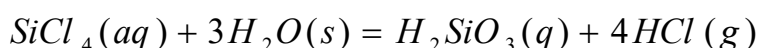
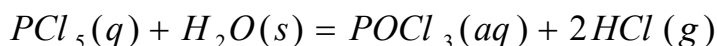
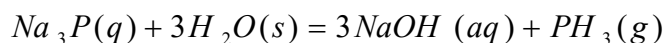
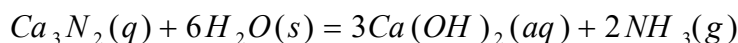
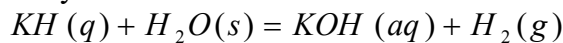


Shunga o'xshash silikat natriy gidrolizi, butunlay boshqacha amalga oshib dimetasilikat natriy hosil bo'lib, gidrisilikat ionlarining dimer hosil qilishi amalga oshadi:



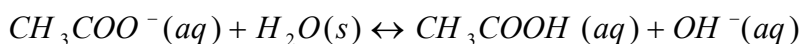
Haqiqatda ketayotgan gidroliz jarayonlari anchagina murakkab bo'lib, yuqorida keltirilgan reaksiyalar shartli deb qabul qilinishi darkor. Aslida gidroliz reaksiyalari kompleks hosil bo'lishi, dimer, oligomer, polimerlar hosil bo'lishi bilan ketishi mumkin. Shuning uchun ham gidroliz reaksiyalari mexanizmi to'la o'rganilgan emas.

Kovalent bog'lanishga ega bo'lgan birikmalar gidrolizi. Ushbu birikmalar qatoriga kovalent bog'lanishga ega bo'lgan metall va metallmasdan tashkil topgan yoki ikkita turli metallmaslardan iborat lekin bog'lanish qutbli tabiatga ega bo'lgan birikmalar kiradi. Bu birikmalar noelektrolit moddalar qatoriga kirib, ularning gidrolizi faqat molekular teglamalar holatida yoziladi:



Gidroliz konstantasi

Gidroliz reaksiyasi qaytar bo'lganligi uchun unda muvozanat qaror topadi. Muvozanatga massalar ta'siri qonunini tatbiq etamiz. Masalan: kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuz:



$$K = \frac{[CH_3COOH] \cdot [OH^-]}{[CH_3COO^-] \cdot [H_2O]}; K_g = K \cdot [H_2O] = \frac{[CH_3COOH] \cdot [OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

Shu tenglamani surat va maxrajini $[H^+]$ ga ko'paytirsak:

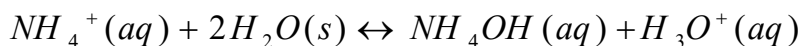
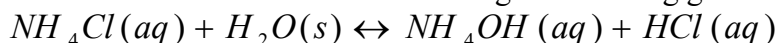
$$K_g = \frac{[CH_3COOH] \cdot [OH^-] \cdot [H^+]}{[CH_3COO^-] \cdot [H^+]} = \frac{[OH^-] \cdot [H^+]}{K_{kis}}; \quad \frac{1}{K_{kis}} = \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-] \cdot [H^+]}$$

$[OH^-] \cdot [H^+] = K_w$ qiymat suvning ion kopaytmasi ekanligi hisobga olinsa:

$$K_g = \frac{K_w}{K_{kis}}$$

Kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzning gidrolizlanish konstantasi, suvning ion ko'paytmasini kuchsiz kislota dissotsiya konstantasiga nisbatiga teng. Gidroliz konstantasi tuzning tabiatiga va haroratiga bog'liq bo'lib, tuzning konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi:



$$K_g = \frac{[NH_4OH] \cdot [H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

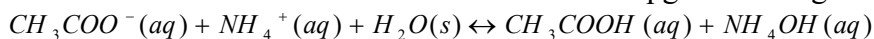
Bu tenglamani ham surat va maxraji $[OH^-]$ ga ko'paytirilsa, unda :

$$K_g = \frac{[NH_4OH] \cdot [H_3O^+] \cdot [OH^-]}{[NH_4^+] \cdot [OH^-]} = \frac{[H_3O^+] \cdot [OH^-]}{K_{asos}}; \quad K_{asos} = \frac{[NH_4OH]}{[NH_4^+] \cdot [OH^-]}$$

$$K_g = \frac{K_w}{K_{asos}}$$

Tuzning gidroliz konstantasi asos yoki kislotaning dissotsialanish konstantasi qancha kichik bo'lsa shuncha yuqori bo'ladi.

Agar tuz kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan tashkil topgan bo'lsa gidroliz konstantasi:



$$K = \frac{[CH_3COOH] \cdot [NH_4OH]}{[CH_3COO^-] \cdot [NH_4^+]}$$

Agar bu tenglama $[H_3O^+] \cdot [OH^-]$ ga ko'paytirilsa:

$$K = \frac{[CH_3COOH] \cdot [NH_4OH] \cdot [H_3O^+] \cdot [OH^-]}{[CH_3COO^-] \cdot [NH_4^+] \cdot [H_3O^+] \cdot [OH^-]} = \frac{[H_3O^+] \cdot [OH^-]}{K_{kis} \cdot K_{asos}} = \frac{K_w}{K_{kis} \cdot K_{asos}}$$

$$K_g = \frac{K_w}{K_{kis} \cdot K_{asos}}$$

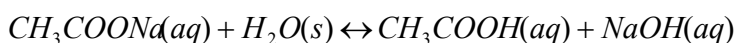
Bu tenglamaga ko'ra kislota va asosning dissotsialanish konstantasi qancha kichik bo'lsa uning gidrolizlanish konstantasi shuncha yuqori bo'ladi.

Gidrolizlangan tuz molekullari sonining (n) umuman erigan tuz molekullari soniga (N) nisbati gidroliz darajasi (β) deyiladi.

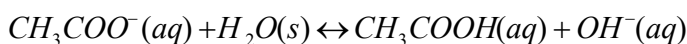
$$\beta = \frac{n}{N} \quad \text{yoki} \quad \beta = \frac{n}{N} \cdot 100$$

Gidroliz darajasi tuzning tabiatiga, konsentratsiyasiga va eritmaning haroratiga bog'liq bo'ladi.

Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizini ko'raylik:



$$(1-\beta) \cdot C \quad \beta \cdot C \quad \beta \cdot C$$



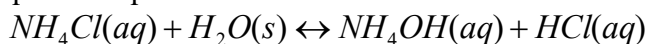
$$K_g = \frac{[CH_3COOH] \cdot [OH^-]}{[CH_3COO^-]} = \frac{\beta \cdot C \cdot \beta \cdot C}{(1-\beta) \cdot C} = \frac{\beta^2 \cdot C}{1-\beta}; \quad K_g = \frac{\beta^2 \cdot C}{1-\beta}$$

Agar gidrolizlanish darajasi juda kichik bo'lsa, $1 - \beta = 1$ bo'ladi va formula soddalashadi:

$$K_g = \beta^2 \cdot C; \quad \beta^2 = \frac{K_g}{C}; \quad \beta = \sqrt{K_g / C} \quad \beta = \sqrt{\frac{K_w}{K_{kis} \cdot C}}.$$

Demak, gidroliz darajasi kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning konsentratsiyasi qancha kichik bo'lsa gidroliz darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

Agar kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish tenglamasi qarab chiqilsa:



$$(1-\beta) \cdot C \quad \beta \cdot C \quad \beta \cdot C$$

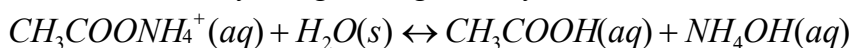


$$K_g = \frac{[NH_4OH] \cdot [H^+]}{[NH_4^+]} = \frac{\beta \cdot C \cdot \beta \cdot C}{(1-\beta) \cdot C} = \frac{\beta^2 \cdot C}{(1-\beta)}; \quad K_g = \frac{\beta^2 \cdot C}{1-\beta}.$$

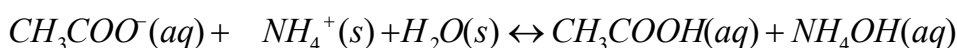
$$\beta^2 = \frac{K_g}{C}; \quad \beta = \sqrt{K_g / C}. \quad \beta = \sqrt{\frac{K_w}{K_{asos} \cdot C}}.$$

Kuchsiz asos bilan kuchli kislotadan iborat bo'lgan tuzlar uchun gidroliz darajasi tuzning konsentratsiyasiga teskari bog'langan. Eritma qancha suyultirilgan bo'lsa gidroliz shuncha tez boradi.

Agar ammoniy asetatning (CH_3COONH_4) gidrolizlanishi hisobga olinsa, bu modda ham anion va ham kation bo'yicha gidrolizga uchraydi:



$$(1-\beta) \cdot C \quad (1-\beta) \cdot C \quad \beta \cdot C \quad \beta \cdot C$$



$$K_g = \frac{\beta \cdot C \cdot \beta \cdot C}{(1-\beta) \cdot C \cdot (1-\beta) \cdot C} = \frac{\beta^2}{(1-\beta)^2}; \quad K_g = \frac{\beta^2}{(1-\beta)^2};$$

$$\frac{\beta^2}{(1-\beta)^2} = K_g; \quad \frac{\beta^2}{(1-\beta)^2} = \frac{K_w}{K_{kis} \cdot K_{asos}}; \quad \frac{\beta}{1-\beta} = \sqrt{\frac{K_w}{K_{kis} \cdot K_{asos}}}$$

Demak, kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzning gidroliz darajasi eritma konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Gidroliz jarayoni farmatsiyada katta ahamiyatga ega. Ko'pgina dori moddalari eritmada tayyorlanadi. Ayniqsa tuzlar, oqsillar, va boshqa holatlarda gidroliz jarayoni hisobga olinishi kerak. Masalan. yiringli yaralarni tuzatish uchun $Pb(NO_3)_2$ ishlatiladi. Bu tuz gidrolizlanishi tufayli $PbOHNO_3$ hosil bo'lib asosiy ta'sir etuvchi modda ana shu ekan.

Qondagi va biologik suyuqliklarda kuchli va kuchsiz elektrolitlar borligi uchun ularda pH doimiy ushlab turiladi. Buning sababi biologik suyuqliklarda Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4 , H_2CO_3 , $NaHCO_3$ va boshqalarning borligidir.

Tirik organizm yashashi uchun energiya kerak. Odam o'ziga kerak bo'ladigan energiyani oziq

moddalarning bosqichli gidrolizlanish jarayonida oladi. Ayniqsa oqsillar, yog'lar, uglevodlar, murakkab efirlar, peptidlar, glukozidlar gidrolizida ancha miqdorda energiya ajraladi.

Biokimyoviy jarayonlarda gidrolizning ahamiyati beqiyosdir. Polisaxaridlar va disaxaridlarning o'zlashtirilishi sababi ularning fermentlar ta'sirida monosaxaridlarga to'la gidrolizlanishidir. Shuningdek oqsillar va lipidlar ham to'la gidrolizlangandan so'ng o'zlashtiriladi.

Gidroliz jarayoni qaytar jarayon hisoblanadi. Gidrolizni to'liq amalga oshirish yoki to'xtatib qo'yish mumkin. Buning uchun quyidagi shartlar bajarilishi lozim.

Gidroliz oldini olish uchun:

1. Eritma konsentratsiyasini oshirish; 2. Eritmani sovutish.
3. Gidroliz natijasida hosil bo'lishi kutilayotgan muhitni oldindan tayyorlash kerak.

Gidrolizni tezlatish uchun:

1. Eritmani suyultirish kerak;
2. Eritmani qizdirish kerak.
3. Gidroliz natijasida hosil bo'lishi kerak bo'lgan muhitga teskari muhit yaratish lozim.

Gidroliz sanoatda va hayotda muhim ahamiyatga ega: sanoatda spirtlar, fenollar, o'simlik moylari va hayvon yog'idan yuqori alifatik kislotalar olinadi. Murakkab efirlar, glikozid va amid bog'lari gidrolizi tirik organizmlar hayot faoliyatida muhim rol o'ynaydi.

Mavzuga doir savol va masalalar

1. Quyidagi gaz modda yoki cho'kma hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarning molekular, ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing.

- a) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KJ} =$ d) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} =$
b) $\text{NiCl}_2 + \text{H}_2\text{S} =$ e) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
v) $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} =$ j) $\text{AlBr}_3 + \text{AgNO}_3 =$
g) $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH} =$ z) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 =$

2. Quyidagi kam dissotsialanadigan modda hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalarning molekular va ionli tenglamalarini yozing:

- a) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ g) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 =$
b) $\text{FeS} + \text{HCl} =$ d) $\text{NaOCl} + \text{HNO}_3 =$
v) $\text{HCOOK} + \text{HNO}_3 =$ e) $\text{NaCN} + \text{HCl} =$

3. Quyidagi neytrallanish reaksiyalarining molekular, ionli tenglamalarini yozing.

- a) $\text{HCl} + \text{Ba}(\text{OH})_2 =$ g) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_4\text{OH} =$
b) $\text{HF} + \text{KOH} =$ d) $\text{HNO}_2 + \text{NH}_4\text{OH} =$
v) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{HNO}_3 =$ e) $\text{H}_2\text{S} + \text{NH}_4\text{OH} =$

4. Quyidagi kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizining molekular, ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing hamda eritma muhitini ko'rsating:

- a) NaCN , CH_3COOK , $\text{Ca}(\text{ClO}_2)_2$, BaCO_3 , K_2CO_3 ;
b) $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, K_2MnO_7 , $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
v) BaCrO_4 , NaNO_2 , KHCOO , CaS , $\text{Sr}(\text{NO}_2)_2$;
g) $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$, $\text{Ba}(\text{CN})_2$, Rb_2CrO_4 , KSCN .

5. Quyidagi kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizining molekular, ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing hamda eritma muhitini ko'rsating:

- a) NH_4Cl , ZnSO_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, FeCl_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$;
b) CuSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, MnCl_2 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$;
v) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, CoCl_2 , FeSO_4 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, HgCl_2 ;
g) NH_4NO_3 , NiCl_2 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, MnSO_4 , SnCl_2 .

6. Quyidagi kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar gidrolizining molekular va ionli tenglamalarini yozing:

- a) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, CuSO_3 , $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, NH_4HCOO ;
b) $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Zn}(\text{CN})_2$, Al_2S_3 ;
v) Cr_2S_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$, $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$, NH_4CN ;
g) $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$, ZnSO_3 , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$.

7. 0,01 M ammoniy xlorid eritmasida uning gidrolizlanish konstantasini, gidrolizlanish darajasini va eritmaning pH hisoblang. ($K(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \times 10^{-5}$). (J: $K_g = 5,6 \times 10^{-10}$; $h = 2,4 \times 10^{-4}$; $\text{pH} = 5,63$).

8. Na_2CO_3 gidrolizining faqat 1– bosqichini hisobga olgan holda uning 0,02 n eritmasining pH hisoblang. (H_2CO_3 $K_1 = 4,5 \times 10^{-7}$; $K_2 = 4,7 \times 10^{-11}$). (J: 11,66).

9. NaH_2PO_4 eritmasining muhiti kuchsiz kislotali, Na_3PO_4 eritmasining muhiti esa kuchli ishqoriy bo'ladi. Bu faktlarni tushuntiring va javobingizni tegishli molekular va ionli tenglamalar bilan asoslang.

10. Nima uchun NaHCO_3 eritmasi kuchsiz ishqoriy muhit, NaHSO_3 eritmasi esa kuchsiz kislotali muhit hosil qiladi? (H_2SO_3 ; $K_1 = 1,6 \times 10^{-2}$; $K_2 = 6,3 \times 10^{-8}$).

LABORATORIYA ISHI

TUZLAR GIDROLIZI

1- tajriba. Tuz eritmalarining gidrolizi.

Alohida probirkalarning har biriga 8 — 10 tomchidan, birinchisiga natriy asetat, ikkinchisiga natriy sulfat, uchinchisiga mis (II) xlorid, to'rtinchisiga alyuminiy nitrat, beshinchisiga natriy xlorid eritmalaridan quyting. Har bir probirkadagi tuzning qanday asos va qanday kislotadan hosil bo'lganligini hisobga olib, nazariy jihatdan shu tuz eritmasi qanday muhit hosil qilishini o'ylab ko'ring. Shundan keyin eritmaga indikator qog'ozini botirib, shu tuz eritmaları qanday muhitni ko'rsatishini tajribada aniqlang va yuqoridagi fikringizni izohlab bering.

Tartib raqami	Tuzning formulasi	Eritma muhiti			Tuzning qanday kislota va asosdan hosil bo'lganligi ko'rsating (kuchli yoki kuchsiz)
		kislotali	neytral	ishqoriy	

2- tajriba. Gidroliz jarayonining qaytarligi.

Probirkaga 1 — 2 ml natriy asetat eritmasidan solib, ustiga 1 — 2 tomchi feroltalein eritmasidan tomizing. Suyuqlikni qaynaguncha isiting. Eritmaning pushti rangga kirishini kuzating. Eritma soviganda pushti rang yana yo'qoladi. Kuzatilgan hodisaga qarab gidrolizning qaytarligini izohlang.

3- tajriba. Suyultirishning gidrolizga ta'siri.

Probirkaga surma xloridning konsentrlangan eritmasidan 7 — 10 tomchi olib, suv bilan suyultiring. Asosli tuz cho'kmasi hosil bo'lishini kuzating. Reaksiyada $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$ hosil bo'ladi. U oson parchalanib, bir molekula suv chiqishi hisobiga antimanil xlorid (SbOCl) ga aylanadi. Reaksiyaning tenglamasini yozing. Asosli tuz cho'kmasi bor bo'lgan eritmaga cho'kma erib ketguncha xlorid kislotadan qo'shing va reaksiya tenglamasini yozing. Hosil bo'lgan eritmaga yana suv qo'shing va asosli tuz hosil bo'lishini kuzating.

4-tajriba. Gidrolizga haroratning ta'siri.

Probirkaga normal konsentratsiyalari bir xil bo'lgan FeCl_3 va CH_3COONa eritmalaridan 2ml olib aralashtiring. Aralashmani qaynaguncha isiting. Qo'ng'ir cho'kma—temirdigidroksosatsetatning hosil bo'lishini kuzating. FeCl_3 va CH_3COONa ning o'zaro ta'siridan $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ hosil bo'lib, uning issiq suvda tez gidrolizlanishini hisobiga $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$ cho'kma hosil qilishi tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

5-tajriba. To'la gidroliz.

Probirkaga 4-5 ml alyuminiy sulfat solib, ustiga kaliy karbonat eritmasidan oq amorf cho'kma hosil bo'lgunicha tomizing va CO_2 ajralib chiqishiga e'tibor bering. Probirkani isitib, cho'kmani filtrlab oling va ortiqcha K_2CO_3 ni yo'qotish uchun cho'kmani issiq suv bilan yuving. Hosil bo'lgan cho'kmaning alyuminiy karbonat emas ekanligiga ishonch hosil qilish uchun cho'kmani ikki qismga bo'ling, birinchi qismiga suyiltirilgan xlorid kislotadan, ikkinchisiga esa oyuvchi kaliy eritmasidan quying. Alyuminiy sulfat va kaliy karbonat eritmalarini aralashtirganda boradigan birgalikdagi gidroliz reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Savollar va mashqlar

1. Quyida berilgan tuzlarning qanday asos va qanday kislotadan hosil bo'lganligini ko'rsating. Qaysi holatlarda gidroliz bosqichli ravishda borishini aniqlang. Fikringizni gidroliz tenglamalarini yozish orqali asoslang. NaClO , ZnSO_4 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, Na_2CO_3 , Na_3PO_4 , KNO_3 , NaCl , Al_2S_3 , $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

2. Quyida keltirilgan tuzlarning gidroliz darajasidagi farqini 11-jadvaldan foydalanib aniqlang. $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, Na_2HPO_4 , Na_2CO_3 , KCN , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$

3. 1- va 2- mashqlarda keltirilgan tuzlar gidrolizida hosil bo'ladigan asosli va nordon tuzlarning nomini va grafik tuzilishini hamda dissotsialanishini ifodalang.

4. Quyidagi tuzlarning gidrolizlanish tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing. Eritma muhitini ko'rsating: a) ammoniy nitrat; b) kaliy sulfat; d) ammoniy perxlorat; e) bariy atsetat; f) natriy gipoxlorit; h) natriy sulfid; i) alyuminiy sulfid.

5. Kaliy sulfid, selenid, telluridlarning gidrolizlanish tenglamalarini molekulyar va ionli shakllarda yozing. Bu tuzlarning qaysi biri ko'proq gidrolizlanadi? Nima uchun?

7. Quyidagi hollarda temir (III) sulfat gidrolizlanishi kuchayishining sababini tushuntiring: a) harorat oshganidan; b) ishqor qo'shilgandan; d) natriy karbonat eritmasi qo'shilgandan.

8. Alyuminiy tuzlari eritmasiga natriy sulfid eritmasi qo'shilganda alyuminiy sulfid cho'kmaga tushmasdan alyuminiy gidroksid cho'kmaga tushishi sababini tushuntiring.

9. Quyidagi hollarda xrom (III) sulfatning gidrolizlanish darajasi qanday o'zgaradi?
a) kislota qo'shilsa; b) ishqor qo'shilsa; d) harorat oshirilsa; e) kaliy sulfid eritmasi qo'shilsa; f) kaliy karbonat eritmasi qo'shilsa.

10. Qaysi tuz (kaliy sulfid yoki ammoniy sulfid) ko'proq gidrolizlanadi? Nima uchun? Gidroliz tenglamalarini yozing.

12. Quyidagi tuz eritmalarida gidroliz konstantasini K_g , gidroliz darajalarini β , eritma pH larini hisoblang. a) 0,1 m K_3PO_4 , b) 0,1 m $\text{CH}_3\text{COO Na}$. Gidrolizning faqat birinchi bosqichi boradi deb qaralsin.

Javoblar: a) $\text{pH} = 12,4$, $\beta = 2,8 \%$, $\text{Kg} = 7,94 \cdot 10^{-3}$

b) $\text{pH} = 8,88$, $\beta = 7,56 \cdot 10^{-3} \%$, $\text{Kg} = 5,56 \cdot 10^{-10}$

Amaliy mashg'ulot

Eritma pH iga bog'liq ravishda indikatorlar rangining o'zgarishi

Nomi		Muhitlardagi indikatrolar rangi												
Lakmus		Kislotali $[H^+] > [OH^-]$ $pH < 7$				Neytral $[H^+] = [OH^-]$ $pH = 7$				Ishqoriy $[OH^-] > [H^+]$ $pH > 7$				
		Qizil				Binafsha				Ko'k				
Fenolftalein		Rangsiz				Rangsiz				Alvon				
Metiloranj		Pushti				Zarg'aldoq				Sariq				
Eritma reaksiyasi														

Kislotali muhitga ega eritmalarada $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ mol/l}$, neytral muhitli eritmalarada $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ mol/l}$, ishqoriy muhitli eritmalarada $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ mol/l}$ bo'ladi. Eritmaning kislotaligini ifodalash uchun vodorod ko'rsatkich (pH) dan foydalaniladi.

Vodorod ko'rsatkich deb vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy ishora bilan olingan unli logarifmiga aytiladi.

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$$

Kislotali eritmalarada $\text{pH} < 7$, neytral eritmalarada $\text{pH} = 7$, ishqoriy muhitda esa $\text{pH} > 7$ bo'ladi.

Vodorod ko'rsatkich

1-masala: Eritmadagi H^+ ionining konsentratsiyasi $5 \cdot 10^{-2}$ ga teng. Eritmaning pHini toping.

Yechish :

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 5 \cdot 10^{-2} = -\lg 5 - \lg 10^{-2} = -\lg 5 + 2 = -0,7 + 2 = 1,3$$

Javob :

2-masala: $\text{pH} = 2,3$ ga teng bo'lgan eritmada H^+ ion konsentratsiyasini hisoblang.

Yechish :

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \text{ ga asosan } [\text{H}^+] = 10^{-2,3} = 10^{-3} \cdot 10^{+0,7} = 10^{-3} \cdot x$$

$$\lg x = 0,7 \quad x = 5,0$$

$$[\text{H}^+] = 5,0 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Javob : } [\text{H}^+] = 5,0 \cdot 10^{-3}$$

3-masala: Eritmadagi H^+ ionining konsentratsiyasi $1,3 \cdot 10^{-5}$ ga teng. Eritmaning pHini toping.

Yechish :

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 1,3 \cdot 10^{-5} = -\lg 1,3 - \lg 10^{-5} = -\lg 1,3 + 5 = -0,114 + 5 = 4,886$$

Javob :

4-masala: Eritmadagi H^+ ionining konsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-4}$ ga teng. Eritmaning pHini toping.

Yechish :

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 1 \cdot 10^{-4} = -\lg 1 - \lg 10^{-4} = -\lg 1 + 4 = 0 + 4 = 4$$

Javob : 4

5-masala: Eritmadagi OH^- ionining konsentratsiyasi $1,7 \cdot 10^{-3}$ ga teng. Eritmaning pOH ini toping.

Yechish :

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg 1,7 \cdot 10^{-3} = -\lg 1,7 - \lg 10^{-3} = -\lg 1,7 + 3 = -0,23 + 3 = 2,77$$

Javob :

6-masala: Eritmadagi OH^- ionining konsentratsiyasi $1,92 \cdot 10^{-9}$ ga teng. Eritmaning pH ni toping.
Yechish :
 $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg 1,92 \cdot 10^{-9} = -\lg 1,92 - \lg 10^{-9} = -\lg 1,92 + 9 = -0,283 + 9 = 8,717$ Javob : 8,717

7-masala: Eritmaning pH qiymati 12 ga teng. Eritmadagi H^+ ionining konsentratsiyasi toping.
Yechish :
 $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$ ga asosan $[\text{H}^+] = 10^{-12} = 1 \cdot 10^{-12} = 10^{-12} \times$
 $\lg x = 1 \quad x = 0 \quad [\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-12}$ Javob : $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-12}$

8-masala: Eritmaning pH qiymati 6 ga teng. Eritmadagi pOH^- ionining konsentratsiyasi toping.
Yechish :
 $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$ ga asosan $[\text{OH}^-] = 10^{-6} = 1 \cdot 10^{-6} = 10^{-6} \times$
 $\lg x = 1 \quad x = 0 \quad [\text{OH}^+] = 1 \cdot 10^{-6}$ Javob : $[\text{OH}^+] = 1 \cdot 10^{-6}$

9-masala: 0,5M sirka kislota eritmasidagi H^+ ion konsentratsiyasini aniqlang. $K = 6 \cdot 10^{-11}$
Yechish :

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-11}}{0,5}} = \sqrt{1,2 \cdot 10^{-10}} = 1,0954 \cdot 10^{-5} = 1,0954 \cdot 10^{-3}$$

$$C = \frac{[\text{H}^+]}{\alpha} \quad [\text{H}^+] = C \cdot \alpha = 0,5 \cdot 1,0954 \cdot 10^{-3} = 5,47 \cdot 10^{-4}$$

10 – masala. Hidroliz doimiysini hisoblash.

Ammoniy xlorid ($K_d = 1,77 \cdot 10^{-5}$) tuzi gidrolizi doimiysini hisoblang.

Yechish. Turli tipdagi tuzlar gidroliz doimiyliklari turlicha topiladi. Masalan kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuz gidroliz doimiysi: $K_{\text{gid}} = K_w / K_{\text{kislota}}$. bu yerda K_w – suvning ion ko'paytmasi; K_{kislota} – kislota disotsilanish doimiysi.

Yoki kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuz gidroliz doimiysi: $K_{\text{gid}} = K_w / K_{\text{asos}}$ da K_{asos} – asos disotsilanish doimiysi.

Agar kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuz gidrolizi doimiysi:
 $K_{\text{gid}} = K_w / K_{\text{kislota}} \cdot K_{\text{asos}}$ ga asosan hisoblanadi. NH_4Cl uchun kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuz gidroliz doimiysini hisoblash formulasi qo'l keladi.

$$\text{Ya'ni: } K_{\text{gid}} = 10^{-14} / (1,77 \cdot 10^{-5}) = 5,65 \cdot 10^{-10}$$

2 – masala. Tuzning gidroliz darajasini aniqlash.

CH_3COOK ning 0,01 n. eritmasida tuzning gidroliz darajasini va pH ni aniqlang.
 $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$.

Yechish. Gidroliz darajasini β bilan ifodalasak, u quyidagicha aniqlanadi:

$$\beta = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_d \cdot c}}$$

bu yerda $K_{\text{H}_2\text{O}}$ - suvning ion ko'paytmasi, K_d – kuchsiz kislota yoki asos disotsilanish doimiysi, c – tuz konsentratsiyasi. 0,01 n CH_3COOK eritmasi uchun β qiymati:

$$\beta = \sqrt{10^{-14} / (1,75 \cdot 10^{-5} \cdot 10^{-3})} = \sqrt{0,57 \cdot 10^{-6}} = 0,75 \cdot 10^{-3}$$

$\text{CH}_3\text{COOK} + \text{HOH} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{KOH}$ qaytar sistemaga ko'ra

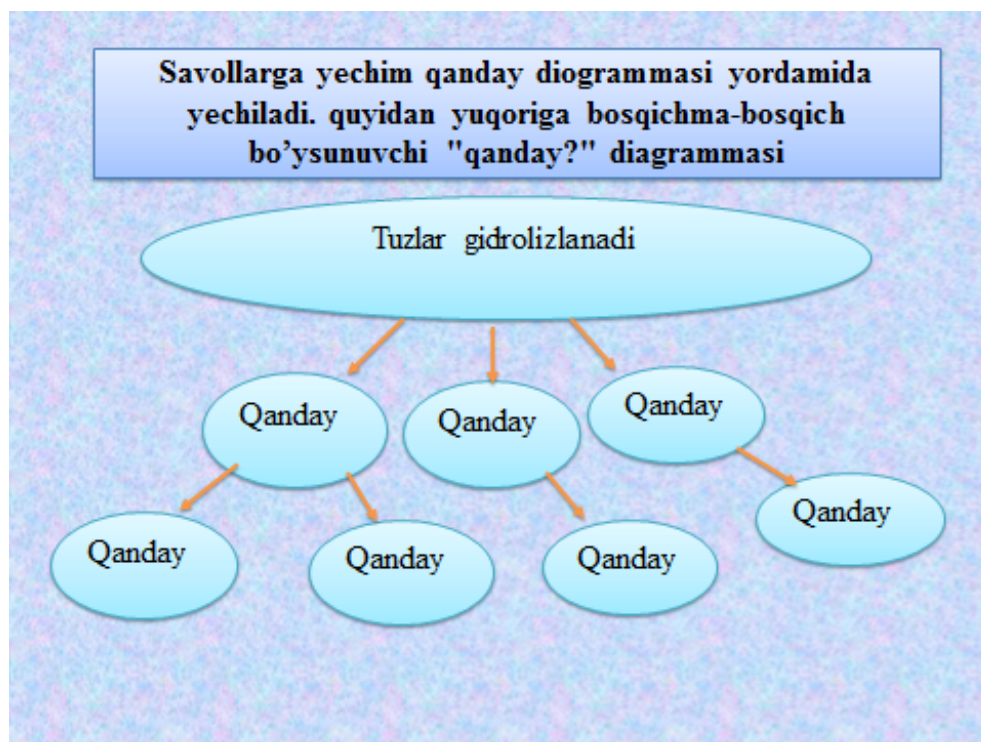
$K_{\text{gid}} = C^2_{\text{OH}^-} / C_{\text{CH}_3\text{COOK}} = K_w / K_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ dan foydalanib eritmadagi pH ni aniqlaymiz:

$$C_{\text{OH}^-} = \sqrt{K_{\text{gid}} \cdot C_{\text{CH}_3\text{COOK}}} = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{Kisl}}} C_{\text{CH}_3\text{COOK}}} = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1,75 \cdot 10^{-5}} 10^{-3}} = 0,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$C_{\text{H}^+} = 10^{-14} / 0,75 \cdot 10^{-3} = 1,32 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$; $\text{pH} = -\lg C_{\text{H}^+} = -\lg 1,32 \cdot 10^{-8} = 7,9$
 H^+ yoki OH^- ionlari konsentratsiyasi quyidagi umumiy formula yordamida topiladi:

$$C_i = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_d}} C_{tuz}$$

Tarqatma material



“Tuzlar gidrolizi” mavzusini o‘zlashtirishda “BLITS”-usulinini qo‘llash BLITS usuli <u>Gidroliz jarayonida muhit rangining o‘zgarishi.</u> (Ketma-ketlikni bajaring va xulosa chiqaring)			
Talaba javobi	To‘g‘ri javob	Ishni bajarish tartibi	
		2-3 ml 0,5n $Al_2(SO_4)_3$	
		2-3 ml 0,5n NaCl	
		2-3 ml 0,5n Na_2CO_3	
		2-3ml distillangan suv	
		Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing	
		tuz eritmasining reaksiya muhitini aniqlang	
		universal indikator qog‘ozidan solib, yaxshilab chayqatib aralashtiring	

12-MA'RUZA

OKSIDLANISH-QAYTARILISH JARAYONLARI

Mavzu rejası

1. Oksidlanish darajasini aniqlash.
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiya turlari.
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini tuzish usullari.
4. Oksidlanish-qaytarilish jarayonining muxitga bog'liqligi.

Kimyo texnologiyasida elektr toki bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina jarayonlar uchraydi. Elektrokimyo zavodlari, elektrokimyo kombinatlari va ishlab chiqarish birlashmalarida ana shunday jarayonlar amalga oshiriladi.

Elektr toki bilan bog'liq bo'lgan kimyoviy reaksiyalar orasidagi bog'lanishlarni elektrokimyo o'rganadi.

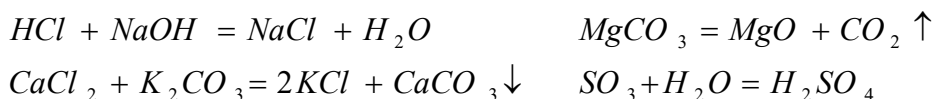
Elektrokimyoviy jarayon sanoatda, texnika va turmushda keng tarqalgan. Elektr batareyalar, akkumulyatorlar tayyorlash, metallarni elektr toki yordamida ajratib olish, metall qoplamalar olish uchun metallarni cho'ktirish, metallar korroziyasi kabi va boshqa qator elektrokimyoviy jarayonlar shular jumlasidandir. O'zbekistonda elektrokimyo jarayonlarini A.M.Murtazaev, F. Q. Qurbonov, S. Eshonxo'jaevlar o'rganishdi.

Elektr toki elektr zaryadlarining ko'chishi bilan bog'liqdir. Shu sababli elektrokimyoda elektronlarning bir moddadan ikkinchisiga o'tishii bilan bog'liq bo'lgan reaksiyalar o'rganiladi. Bunday reaksiyalar **oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari** deyiladi.

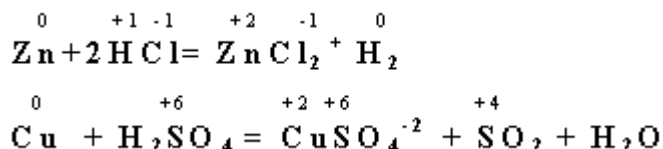
Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari tabiatda keng tarqalgan bo'lib ularga nafas olish, oksidlanish, fotosintez kabi reaksiyalarni olish mumkin. Analitik kimyoda keng qo'llaniladigan oksidometriya oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan bo'lib, eritmadagi oksidlovchi va qaytaruvchilarning miqdorini hajmiy analiz bilan aniqlash usulidir.

Oksidometriya farmatsiyada, biologik kimyoda, tibbiy va klinik tekshiruvlarda, masalan, Cu^{2+} , K^+ ionlari konsentratsiyasini, atseton, gidroksinon, antipirin, askorbin kislotani, fermentlardan katalaza peroksidini aniqlashda keng qo'llaniladi.

Barcha kimyoviy reaksiyalarni ikkiga bo'lish mumkin. Birinchi xil reaksiyalarda jarayonda ishtirok etayotgan moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmay qoladi. Masalan, neytrallanish reaksiyasi, almashishish, ba'zi parchalanish va birikish reaksiyalarini olish mumkin:



Ikkinchi xil reaksiyalarda bir yoki bir necha elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi:



Yuqoridagi misollarda (neytrallanish, almashinish, parchalanish) elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmagan edi. Ikkinchi xil reaksiyalarda bo'lsa elementlarning oksidlanish darajasi, masalan Zn^0 dan Zn^{+2} ga o'zgardi. Cu^0 dan $+2$ ga, oltingugurt bo'lsa $+6$ dan $+4$ ga o'zgardi.

Elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

Oksidlanish darajasi atomning molekuladagi shartli zaryadi bo'lib, u molekula hosil qilishda atom nechta elektron bergani yoki olganini ko'rsatadi. Oksidlanish darajasi umumlashgan elektron juftning elektomanfiyligi kattaroq element atomi tomon siljishi tufayli vujudga keladi. Elektron juftni o'z tomoniga siljitgan element atomi manfiy oksidlanish darajasiga, o'zining elektron juftini berayotgan element atomi esa musbat oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Oksidlanish darajasi musbat, manfiy yoki nolga teng bo'lishi mumkin. Ba'zan kasr oksidlanish darajasiga ega bo'lgan elementlar ham uchraydi.

Barcha oddiy moddalar uchun oksidlanish darajasi nolga teng. P^0 , Cl_2^0 , H_2^0 , C^0 , Al^0 , Cr^0 va hokazo.

Vodorodni birikmalardagi oksidlanish darajasi +1 ga teng. Faqat metal gidridlarida vodorodni oksidlanish darajasi -1 ga teng ($K^{+1}H^{-1}$, $Ca^{+2}H^{-2}$, $Al^{+3}H_3^{-1}$).

Kislorodning oksidlanish darajasi ko'pchilik birikmalarda -2 bo'ladi: H_2O^{-2} , PbO_2^{-2} , HNO_3^{-2} , $KMnO_4^{-2}$ va hokazo. Faqat peroksidlarda kislorodning oksidlanish darajasi -1 ga teng: $H_2O_2^{-1}$, $Na_2O_2^{-1}$, BaO_2^{-1} va boshqalar. Faqat birgina birikma, u ham bo'lsa OF_2 da kislorodning oksidlanish darajasi +2 ga teng bo'ladi.

Metallarning oksidlanish darajasi har doim musbat va odadda son jihatdan metallning valentligiga teng: $Na^{+1}SO_4$, $Ca^{+2}(NO_3)_2$, $Al^{+3}_2(SO_4)_3$ va boshqalar.

Agar murakkab modda ikkita elementdan tashkil topgan bo'lsa bu elementlarning oksidlanish darajasi valentlikka teng, lekin u + yoki - ishoraga ega bo'ladi. Masalan, H^+Cl^- , $H_2^{+2}S^{-2}$, $S^{+6}O_3^{-2}$, $Mn_2^{+7}O_7^{-2}$ va boshqalar.

Murakkab moddani tashkil etgan atomlarning oksidlanish darajalari yig'indisi nolga teng.

Masalan, $H_2^{+1}S^{+6}O_4^{-2} = +2+6-4 \times 2 = +8-8=0$; H_3PO_4 da fosforning oksidlanish darajasi +5; H^{+1} , O^{-2} . Vodorod va kislorodning oksidlanish darajalari yig'indisidan oksidlanish darajasi noma'lum element topiladi. $HMnO_4$; H^{+1} , O^{-2} ; $+1-8=-7$ +7 marganesning oksidlanish darajasini ko'rsatadi.

Murakkab ionlarda atomlar oksidlanish darajalarining yig'indisi ion zaryadiga teng.

$NH_4^{+}(-3+4=+1)$, $MnO_4^{-}(+7-8=-1)$, $Cr_2O_7^{2-}(+12-14=-2)$, $SO_4^{2-}(+6-8=-2)$, $PO_4^{3-}(+5-8=-3)$ va hokazo.

Bir elementni oksidlanish darajasining qiymati bir nechta bo'lishi mumkin. H_2S , S , SO_2 , SO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 dagi oltingugurtni oksidlanish darajasi -2, 0, +4, +6, +4 va +6 ga teng. Ularni ichida eng kichik oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element birikmasi (H_2S) qaytaruvchi va eng yuqori oksidlanish darajasiga ega bo'lgan element birikmasi (SO_3 , H_2SO_4) oksidlovchi bo'ladi.

NH_3 , N_2 , N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 , HNO_2 va HNO_3 birikmalardagi azotning oksidlanish darajasi -3, 0, +1, +2, +3, +4, +5, +3 va +5 ga teng. Bu birikmalardan -3 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikma (NH_3) qaytaruvchi va +5 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikma (HNO_3 , N_2O_5) oksidlovchilardir.

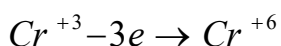
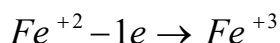
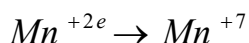
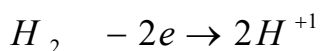
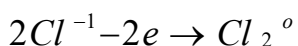
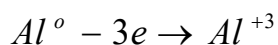
Ba'zi bir birikmalar, masalan, Fe_3O_4 da kislorodning oksidlanish darajasi -2, lekin Fe uchun bunday hisoblash kasr son +8/3 ga teng.

Organik birikmalarda ham oksidlanish darajasini topish ancha qiyinroq hisoblanadi. Masalan, CH_3COOH da C^{-3} va C^{+3} ga teng.

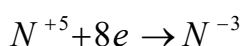
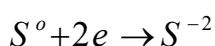
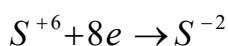
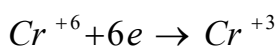
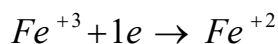
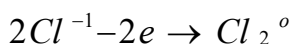
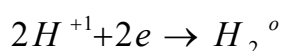
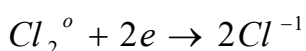
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ birikmada uglerod atomlarining oksidlanish darajasi -3, -2, -2, -3 ga teng.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining nazariyasi

1. Agar atom-molekula yoki ion o'zidan elektron bersa bunday reaksiyalar oksidlanish reaksiyalari deyilib, shu jarayonda ishtirok etgan zarrachalar qaytaruvchilarga kiradi. Bunday jarayonda ayni elementning oksidlanish darajasi ortadi.



2. Agar atom, molekula, yoki ion o'ziga elektron qabul qilsa bunday jarayon qaytarilish deyiladi. Bunda ayni zarrachaning oksidlanish darajasi kamayadi. Shu atom, molekula yoki ion oksidlovchi deyiladi.

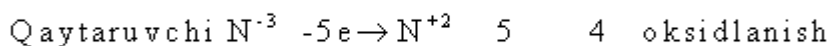
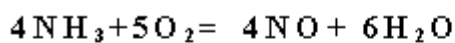
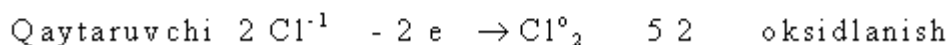
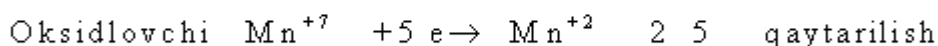
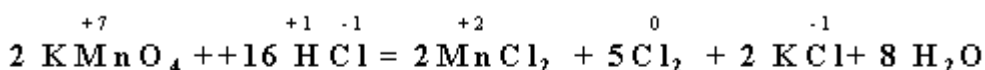
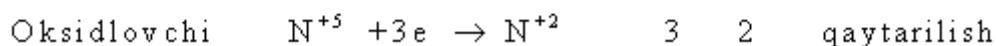
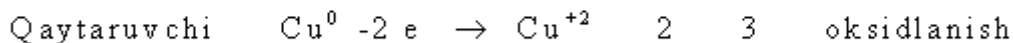
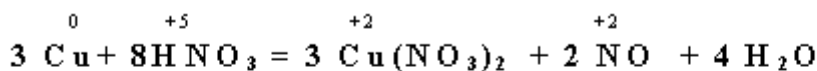


1. Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari bir paytni o'zida sodir bo'ladi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish

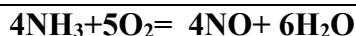
Bu reaksiyalarni tenglashtirishni ikki xil usuli bor: elektron balans usuli; yarim reaksiyalar usuli.

Birinchii usulda tenglashtirish kollej va letseylarda batafsil bayon etiladi. Tenglashtirish asosida oksidlovchi va qaytaruvchilarning oksidlanish darajasi o'zgarishi asosida tenglama koefitsientlarini topish yotadi. Quyida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirishda ko'p ishlatiladigan oksidlovchi va qaytaruvchilar keltirilgan(18- jadval).Quyida electron balans usulini ishlatgan holda bir necha misol berilgan. Buning uchun reaksiyada olingan va mahsulotlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi asos qilib olingan.



Eng muhim qaytaruvchi va oksidlovchilar.

Qaytaruvchilar	Oksidlovchilar
Na,K,Ca,Zn,Fe,Mg,Al,C,Si,H ₂ ; Uglerod (II) oksidi CO; Vodorod sulfid H ₂ S; Natriy sulfid Na ₂ S; Oltinugurt(II) oksid SO ₂ ; sulfit kislotasi va uning tuzlari Na ₂ SO ₃ ; Natriy tiosulfat Na ₂ S ₂ O ₃ ; vodorod xlorid HCl, vodorod bromid HBr, vodorod yodid HI; temir(II) sulfati FeSO ₄ ; Marganes sulfati MnSO ₄ ; Vodorod peroksid H ₂ O ₂ ; HNO ₂ va uning tuzlari; NH ₃ ; N ₂ H ₄ , NH ₂ OH, azot(II)oksid NO; fosfit kislotasi H ₃ PO ₃ , arsenit kislotasi H ₃ AsO ₃ , aldegidlar ; spirtlar ; chumoli kislotasi,va aldegidi; shavel kilotasi; glukoza; katoddagi elektr toki.	Galogenlar F ₂ ,Cl ₂ ,Br ₂ ,I ₂ , Marganes (VII)oksid Mn ₂ O ₇ , MnO ₂ ; kaliy permanganat KMnO ₄ , Kaliy manganat K ₂ MnO ₄ ; Xrom (VI)oksid CrO ₃ , kaliy xromati K ₂ CrO ₄ , kaliy dixromati K ₂ Cr ₂ O ₇ ; HNO ₃ va uning tuzlari; kislород O ₂ , ozon O ₃ , H ₂ O ₂ va uning tuzlari; sulfat kislotasi H ₂ SO ₄ (kons). Mis(II) oksidi CuO, kumush oksidi Ag ₂ O; qo'rg'oshin oksidi PbO ₂ ; AuCl ₃ ,AgCl; Ammoniy persulfati (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈ gipoxloritlar KClO; xloratlar KClO ₃ ; perxloratlar KClO ₄ ; zar suvi (3HCl+HNO ₃); HNO ₃ va HF aralashmasi ; anoddagi elektr toki.



Qaytaruvchi $\text{N}^{-3} - 5\text{e} \rightarrow \text{N}^{+2}$ 5 4 oksidlanish

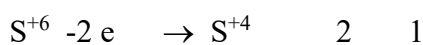
Oksidlovchi $\text{O}_2^0 + 4\text{e} \rightarrow 2\text{O}^{-2}$ 4 5 qaytarilish

Oksidlanish-reaksiyalarining turlari

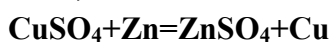
Oksidlanish –qaytarilish reaksiyalari 4 ga bo'linadi:

- 1) molekulararo ;
- 2) ichki molekulayr;
- 3) disproporsiyalanish reaksiyalari;
- 4) murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.

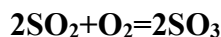
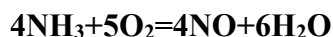
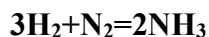
Molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgaradigan element atomlari turli moddalar molekulari tarkibiga kiradi:



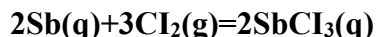
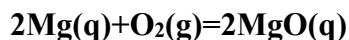
Qaytaruvchi Cu, oksidlovchi S bo'lsa H₂SO₄ tarkibiga kirgan:



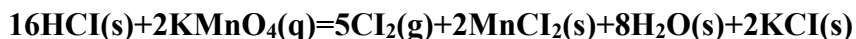
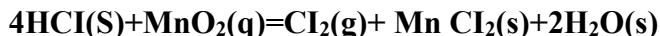
Molekulalararo oksidlanish –qaytarilish reaksiyalari gazlar orasida:



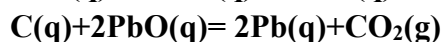
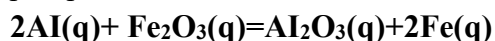
Qattiq moddalar orasida va gazlar orasida:



Qattiq moddalar bilan suyuqliklar orasida:



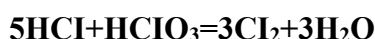
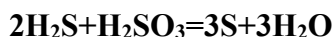
Faqat qattiq moddalar orasida:



Aksariyat oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ketadi:



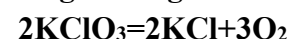
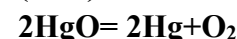
Bunday reaksiyalar qatoriga oksidlanish darajasi turlicha bo'lgan lekin bir xil atomlardan iborat moddalar orasidagi reaksiyalarni ham olish mumkin, ushbu reaksiyalarni sinproprsiatsiya reaksiyalari ham deb ataladi:



Disproporsiyalanish yoki o'z-o'zidan oksidlanish –qaytarilish reaksiyalarida bitta element atomlarining o'zi ham oksidlovchi va ham qaytaruvchi bo'ladi. Molekula tarkibidagi bir xil element atomining oksidlanish darajasi ham ortadi, ham kamayadi:

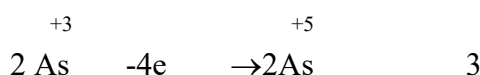
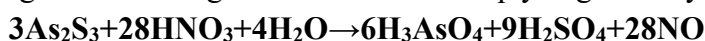


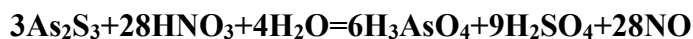
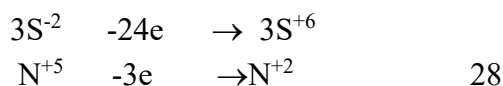
Ichki molekulyar-oksidlanish qaytailish reaksiyalarida oksidlanish darajasi o'zgarayotgan turli xil atomlar bitta modda molekulasi tarkibiga kiradi:



Murakkab oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ikkitadan ortiq elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi.

As_2S_3 ga konsentrlangan HNO_3 ta'sirida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi :



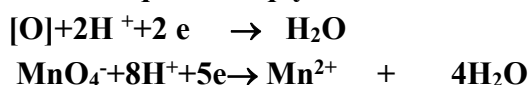


Elektron balans usuli maktab dasturi bo'yicha to'la o'rganilganligi uchun faqat yarim reaksiyalar usuli (ion –elektron) usulga to'xtalamiz. Bu usul faqat eirtmada sodir bo'ladigan oksidlanish qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish uchun ishlatiladi. Elektron balans usulidan farq qilib oxirgi holatda haqiqiy mavjud ionlar qo'llaniladi. Elektron balans usulida esa faraz qilinadigan ionlar ishlatiladi, chunki eritmada Mn^{+7} , Cr^{+6} , S^{+6} , N^{+5} , N^{-3} , Cl^{+7} va boshqa ionlar mutlaqo uchramaydi. Ayni paytda eritmada haqiqiy bor bo'lgan ionlar Mn^{2+} , Cr^{3+} , MnO_4^- , CO_3^{2-} , ClO_4^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, SO_4^{2-} va boshqalar hisoblanadi. Yarim reaksiyalar usulida atomlarning oksidlanish darajasini bilish shart emas va reaksiya mahsulotlarini ham reaksiyani tenglashtirish jarayonida oson topish mumkin bo'ladi.

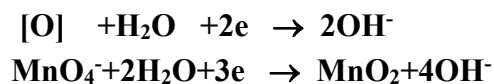
Yarim reaksiyalar usulida tenglashtirishda quyidagilarni hisobga olish kerak. Bunda oksidlovchi va qaytaruvchi hamda ularning reaksiya mahsulotlari ion holda yozilib ular asosida yarim reaksiyalar tuziladi. Kuchli elektrolitlar ion holda yozilib, kuchsiz elektrolitlar molekular holda(cho'kma, gaz) yoziladi. Reaksiya mahsulotlarini yozishda 19- jadval asos qilib olinadi:

Yarim reaksiyalar usulida oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish uchun jadval ma'lumotlari asosida yoki moddalarning oksidlanish-qaytarilish xossalarini bilgan holda oksidlanish yoki qaytarilish mahsulotlari topiladi. Bunda oksidlovchi va qaytaruvchi uchun 4 ta qoidadan foydalaniladi:

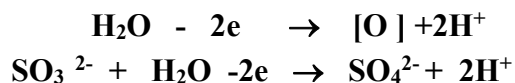
1) kislotali muhitda oksidlovchi tarkibidagi ortiqcha kislorod vodorod ionini bilan bog'lanib suv molekulasini hosil qiladi va qaytariladi:



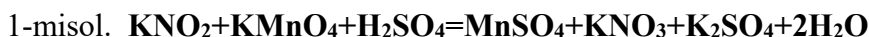
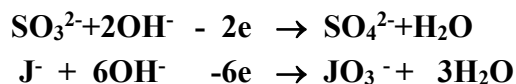
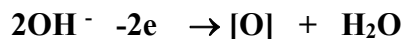
2) neytral va ishqoriy sharoitda oksidlovchi tarkibidagi ortiqcha kislorod suv molekulasini bilan bog'lanib gidroksid ionini hosil qiladi va qaytariladi:



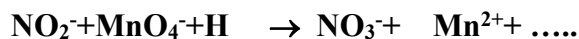
3) kislotali va neytral sharoitda qaytaruvchi tarkibidagi yetishmayotgan kislorodni suvdan olib vodorod ionini hosil qiladi:



4) kuchli ishqoriy muhitda qaytaruvchi yetishmayotgan kislorodni gidroksid ionidan olib oksidlanadi va suv hosil qiladi:



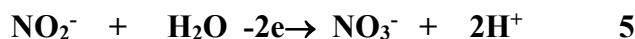
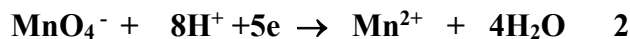
Reaksiya paytida eritmani pushti rangi o'zgarib rangsizlanadi. Yarim reaksiya usulini ishlatish uchun reaksiyada qatnashgan ionlarni alohida ko'chirib yoziladi:



Oksidlovchining qaytarilgan va qaytaruvchining oksidlangan mahsulotlarini ko'rsatuvchi yarim reaksiyalar tuziladi:



(1) yarim reaksiyaga 1 qoidani (2) yarim reaksiyaga (3) qoidani qo'llaymiz.

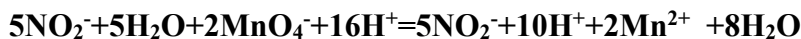


Bu reaksiyalardagi strelkalarni tenglik ishorasiga aylantirish uchun o'ng va chap tomondagi zaryadlar sonini tenglashtirish kerak.

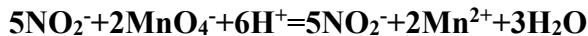
Umumiy reaksiyani tuzish uchun oksidlovchi qabul qilgan va qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar sonidan foydalanib va eng kichik ko'paytuvchiga ko'paytirib hadma had qo'shamiz:

Eng ko'p qo'llaniladigan qaytaruvchi va oksidlovchilar va ularning reaksiya mahsulotlari

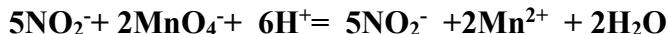
Oksidlovchilar	Qaytaruvchilar
Galogenlar va ularning birikmalari $\text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$; $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ $\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{HBr}$; $\text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$	Vodorodgalogenidlar $2\text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2$
Galogenlarning kislorodli birikmalari $\text{HClO} \rightarrow \text{HCl}$; $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl}$	$\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$
Sulfatlar va sulfitlar $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$ $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{S}$ $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{S}$	Sulfidlar va sulfitlar $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$ $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$
Nitratlar va nitritlar $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}$ $\text{KNO}_2 \rightarrow \text{NO}$ $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$ $\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_0$ $\text{NH}_3 \rightarrow \text{KNO}_3$
Permanganatlar va Mn^{+4} birikmasi $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4$ (kislotali) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$ (neytral) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ (ishqoriy) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4$	$\text{Mn}^{+2}, \text{Mn}^{+4}$ va Mn^{+6} birikmalari $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$; $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4$ $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{KMnO}_4$ (kislotali) $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4$ (ishqoriy) $\text{K}_2\text{MnO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4$
Xromatlar va dixromatlar $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ kucli kislotali (H_2SO_4)	Cr^{3+} birikmalari CrCl_3 (ishqoriy) $\rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4$
Pb^{+4} birikmalari $\text{Pb}^{4+} \rightarrow \text{Pb}^{2+}$	Pb^{2+} birikmalari $\text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Pb}^{4+}$
Sn^{+4} birikmalari $\text{SnCl}_4 \rightarrow \text{SnCl}_2$	Sn^{2+} birikmalari $\text{SnCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_4$
K_3AsO_4	K_3AsO_3 ; As_2S_3



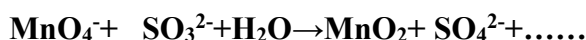
O'xshash ionlarni qisqartirib reaksiyaning ion tenglamasini hosil qilamiz:



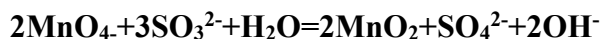
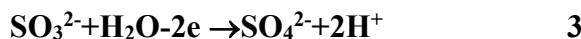
Ion tenglamadan molekular tenglamaga o'tish uchun ion tenglamaning chap va o'ng tomoniga mos keladigan anion va kationlarni qo'shamiz, shundan so'ng ionlarni molekulalarga birlashtirib molekular tenglamani hosil qilamiz.



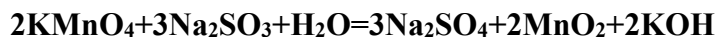
Oxirgi tenglama oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining to'liq molekular tenglamasi hisoblanadi.



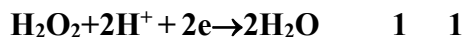
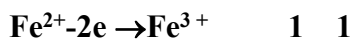
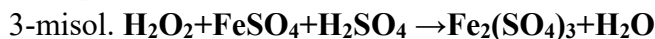
Oksidlovchi uchun (2) qoidani va qaytaruvchi uchun (3) qoidani qo'llab yarim reaksiyalarni yozamiz:



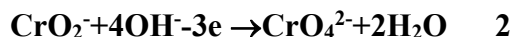
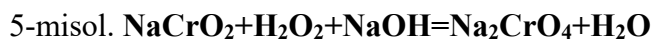
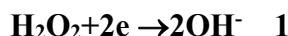
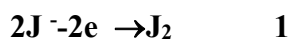
To'liq molekular tenglama yozish uchun mos ionlar qo'shiladi:



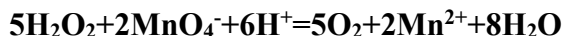
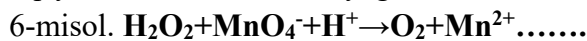
Vodorod peroksidi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida sharoitga qarab ham oksidlovchi ham qaytaruvchi xossasini namoyon etadi.

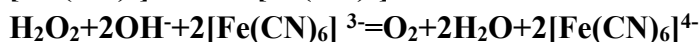
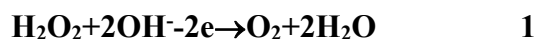
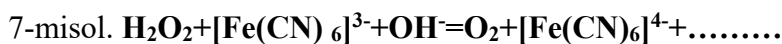
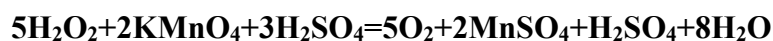


Bu reaksiya molekula holda quyidagicha yoziladi:



Vodorod peroksidi kuchli oksidlovchilar bilan (KMnO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va bosqalar) bilan qaytaruvchi bo'lib reaksiyaga kirishadi va oksidlanadi.





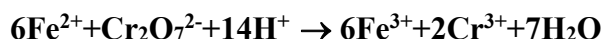
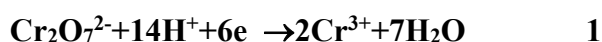
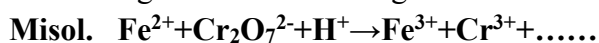
Oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalenti

Oksidlovchi va qaytaruvchilar doim ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishadilar.

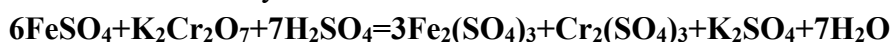
Oksidlovchi yoki qaytaruvchining ekvivalenti deb , ularning 1 mol elektronlariga mos keladigan miqdorga aytiladi.

Oksidlovchining ekvivalentini topish uchun uning molekular massasini shu reaksiyada oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga bo'lish kerak.

Qaytaruvchining ekvivalentini topish uchun uning molekular massasini shu reaksiyada qaytaruvchi bergan elektronlar soniga bo'lish kerak.



Molekular holda yozilsa:



Oksidlovchining ekvivalenti : $E_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = M/6 = 296/6 = 49\text{g/mol}$

Qaytaruvchining ekvivalenti : $E_{\text{FeSO}_4} = M/1 = 152\text{g/mol}$.

Umumiy holda $E = M/n$ M-oksidlovchining yoki qaytaruvchining molekulyar massasi; n- oksidlovchi yoki qaytaruvchi molekulasidagi atom yoki ionlarning qabul qilgan yoki bergan elektronlar soni.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari potentsiallari

Reaksiya uchun olingan oksidlovchi va qaytaruvchi orasida reaksiya ketishi yoki ketmasligini bilish uchun ularning normal oksidlanish–qaytarilish potentsiallarini bilish kerak. Ularning qiymati jadvallarda keltirilgan.

298 K da standart oksidlanish-qaytarilish (elektrod) potentsiallari

Elektroddagi yarim reaksiya	$\varphi_{\text{oks/red, V}}$	Elektroddagi yarim reaksiya	$\varphi_{\text{oks/red, V}}$
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}^0$	-3,05	$\text{F}_2 - 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{F}^-$	+2,87
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}^0$	-2,92	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,78
$\text{Ba}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ba}^0$	-2,90	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow$	
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}^0$	-2,76	$\rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,69
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}^0$	-2,71	$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,68
$\text{La}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{La}^0$	-2,37	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,51
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}^0$	-2,37	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1,46
$\text{H}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}^-$	-2,23	$\text{Ge}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ge}^{3+}$	+1,44

$\text{Al}^{3+} + 3\text{e} \rightarrow \text{Al}^0$	-1,71	$\text{Cl}_2 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Cl}^-$	+1,36
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Mn}^0$	-1,03	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+1,33
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Zn}^0$	-1,71	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1,23
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^0$	-0,76	$\text{Br}_2(\text{s}) + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Br}^-$	+1,21
$\text{Cr}^{3+} + \text{e} \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-0,41	$[\text{AuCl}_4]^- + 3\text{e} \rightarrow \text{Au} + 4\text{Cl}^-$	+1,09
$\text{Co}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Co}^0$	-0,41	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e} \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0,99
$\text{PbSO}_4 + 2\text{e} \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,40	$2\text{Hg}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Hg}_2^0$	+0,96
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Ni}^0$	-0,35	$\text{Ag}^+ + \text{e} \rightarrow \text{Ag}^0$	+0,91
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Sn}^0$	-0,23	$\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Hg}^0$	+0,80
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e} \rightarrow \text{Pb}^0$	-0,14	$\text{Fe}^{3+} + \text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0,80
$2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2^0$	-0,13	$\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$	+0,77
$\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow$	0,00	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0,68
$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	0,20	$\text{MnO}_4^- + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$	+0,59
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	+0,27	$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$	+0,34
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0$	+0,34		+0,40
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$	+0,56		

Normal elektrod potentsiali qancha kichik bo'lsa, metall shuncha aktiv bo'lib, osonlik bilan oksidlanadi, tuzlaridan qiyinlik bilan qaytariladi. Har bir metall normal elektrod potentsiali o'zidan yuqori bo'lgan barcha metallarni ularning tuzlaridan siqib chiqaradi.

Nernst tenglamasi¹⁴. Jarayonning o'z-o'zidan boorish y'nalishini bilish uchun reagentlar tarkibi asosida $\varphi_{\text{oks/red}}$ qiymatini hisoblash kerak. $\varphi_{\text{oks/red}}$ qiymatini hisoblashda quyidagi tenglama ishlatiladi:

$$\varphi_{\text{oks/red}} = \varphi_{\text{oks/red}}^0 + RT \ln C_{\text{Me}^{n+}}$$

$\varphi_{\text{oks/red}}$ oksidlanish-qaytarilish elektrodining potentsiali; $\varphi_{\text{oks/red}}^0$ —shu elektrodning standart potentsiali(metall o'z ionlari konsentratsiyasi 1 ga teng eritmaga tushurilgan). Ikkita elektrodan galvanik zanjir yasaladi. Elektrod potentsiallari farqi elektrokimyoviy zanjirning elektr uyrituvchi kuchiga teng:

$$\text{Cu} | \text{CuSO}_4 | \text{KCl} | \text{ZnSO}_4 | \text{Zn} \quad E = \varphi_{\text{Cu}} - \varphi_{\text{Zn}}$$

Elektr uyrituvchi kuch E elektrokimyoviy zanjirda bajarish mumkin bo'lgan eng katta foydali ishning o'lchovi bo'ladi. Ayni kimyoviy zanjirda quyidagi reaksiya amalga oshganligi uchun:



Ushbu kimyoviy jarayonda muvozanat konstantasi (K) quyidagicha aniqlanadi:

$$a\text{Ox}_A + b\text{Red}_B = c\text{Red}_C + d\text{Ox}_D, \quad K = \frac{[\text{Red}_C]^c \cdot [\text{Ox}_D]^d}{[\text{Ox}_A]^a \cdot [\text{Red}_B]^b}$$

Kimyoviy zanjirning elektr uyrituvchi kuchi ma'lum bo'lsa kimyoviy reaksiyaning erkin

¹⁴ 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.-237-239 б.

Gibbs (ΔG) energiyasini hisoblasa bo'ladi:

$$-\Delta G = nFE$$

n-oksidlanish jarayonida ishtirok etgan elektronlar soni; F-Faradey soni, E-elektrokimyoviy zanjirning elektr uyrituvchi kuchi. Agar reaksiyada $\Delta G < 0$ bo'lsa jarayon o'z-o'zicha boradi. Bunda potensial

$$E = -\Delta G_r / nF \quad \text{va} \quad E^\circ = -\Delta G_r^\circ / nF,$$

bu esa Nernst tenglamasiga olib keladi: $E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln K$

Agar reaksiya shu sharoitda o'z-o'zicha borsa $E > 0$, bunda $\Delta G_r^\circ < 0$. Muvozanat holatida $E = 0$ va $Q = K$, tenglama juda muhim bo'lib, ayni haroratda muvozanat konstantasi bilan standart potensialni bog'laydi:

$$\ln K = \frac{nFE^\circ}{RT}$$

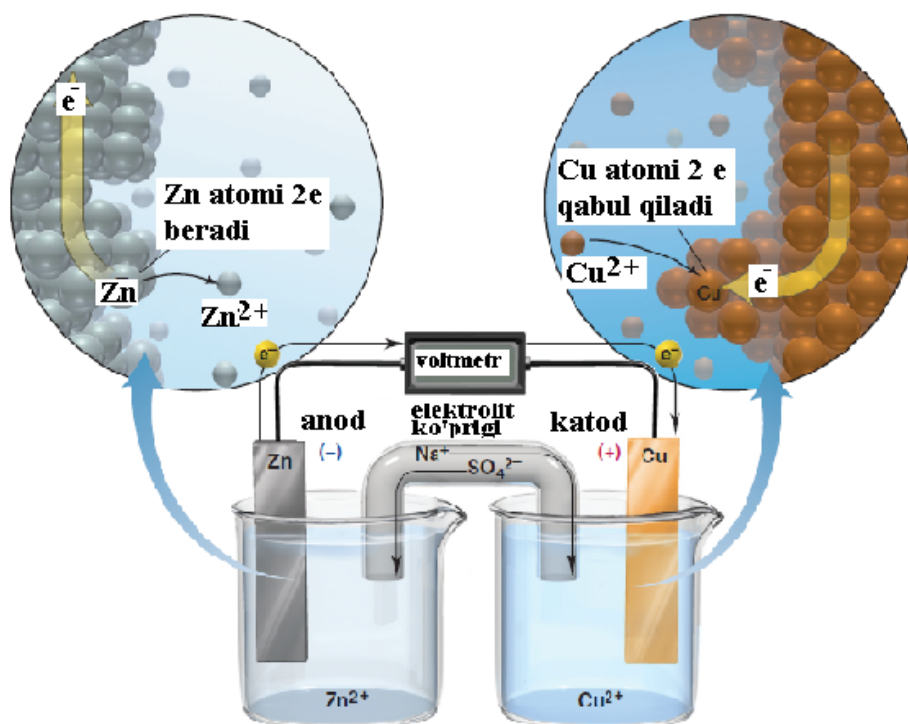
Galvanik elementlarda ham oksidlanish –qaytarilish jarayonlari ketganligi sababli ularning elektr yurituvchi kuchini normal elektrod potenciallarini farqidan topish mumkin.

Misol. $\text{Zn} - 2e = \text{Zn}^{2+}$ $\text{Cu}^{2+} + 2e = \text{Cu}$

$$E_{\text{Zn/Zn}^{2+}} = -0.763 \text{ v}; \quad E_{\text{Cu/Cu}^{2+}} = +0.337 \text{ v}$$

Unda shu oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi uchun tuzilgan zanjir elektr uyrituvchi kuchi (13.1-rasm):

$$E_{\text{Cu/Cu}^{2+}} - E_{\text{Zn/Zn}^{2+}} = 0.337 - (-0.763) = 1.1 \text{ v}$$



12.1- rasm¹⁵. Rux va mis elektrodlaridan iborat galvanik zanjirning tuzilishi.

Agar $2 \text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 = 2 \text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$ reaksiyasi olinsa

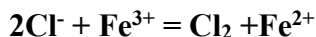
¹⁵ Silberberg Martin S., Principles of general chemistry/ Martin S.Silberberg-3-ed. Published Mc Graw Hill, New York, 2013. P.694.

$$E_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}} = +0,77 \text{ v} \quad E_{\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}} = +0,15 \text{ v}$$

Bu qiymatlarga ko'ra $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ jufti qaytaruvchi, $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ jufti esa oksidlovchi bo'la oladi. Oksidlovchining standart elektrod potentsiali qaytaruvchinikidan katta shuning uchun bu reaksiya chapdan o'ngga bora oladi.



Reaksiyaning ion tenglamasi:



$2\text{Cl}^-/\text{Cl}_2$ jufti uchun $E = +1,36 \text{ v}$; $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ jufti uchun $E = +0,77 \text{ v}$;

Oksidlovchining standart elektrod potentsiali qaytaruvchinikidan kichik shuning uchun bu reaksiya to'g'ri yonalish bo'yicha bormaydi. $2\text{Cl}^-/\text{Cl}_2$ jufti

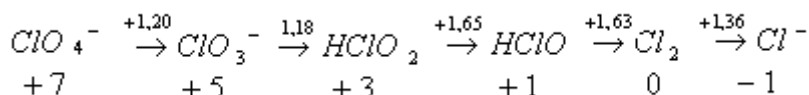
oksidlovchi, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ jufti esa qaytaruvchi bo'la oladi. Demak, reaksiya bu yerda teskari tarafga boradi. Elektronlar elektrod potentsiyali kichik metall dan potentsiali katta metallga o'tadi. Bir qancha elektrodning 298 K da standart oksidlanish-qaytarilish (elektrod) potentsiallari qiymati jadvalda berilgan.

Potensiallar qiymatini diagrammalar shaklida ko'rsatish¹⁶

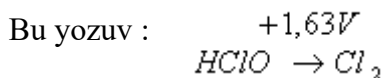
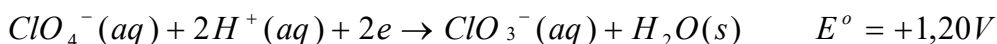
Bir element bir necha oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, bu zarrachalarning nisbatan termodinamik barqarorligi diagrammalar shaklida ko'rsatish ancha foydali. Bunday diagrammalardan ikki xili ko'p ishlatiladi. Latimer diagrammasi ayni element uchun miqdoriy qiymatlarni ifodalashda zarur. Frost diagrammasi bo'lsa turlicha oksidlanish darajasiga ega elementlar uchun zarrachalar barqarorligini nisbiy baholashda ishlatiladi.

Latimer diagrammasi. Latimer diagrammasida elementning turli oksidlanish darajasida uning standart potentsiallarini qiymatini (voltlarda) bog'laydi. Eng uyqori oksidlanish darajasiga ega zarracha chapda joylashgan. Diagrammada chapdan o'ngga qarab elementning oksidlanish darajasi sekin asta kamayadi. Latimer diagrammasi ancha ma'lumotlarni o'zida to'playdi va ularni elementlar oksidlanish darajasi bilan bog'laydi.

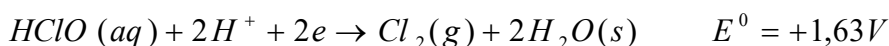
Masalan xlor uchun kislotali muhitda Latimer diagrammasi ko'rinishi quyidagicha :



Bu misolda oksidlanish darajasi pastga yozib qo'yilgan:



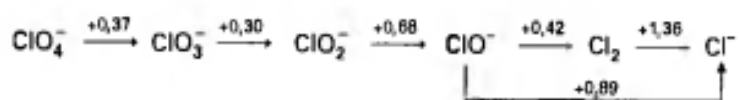
Quyidagi reaksiya amalga oshayotganligini bildiradi



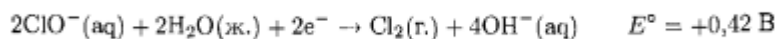
Bu misol, Latimer diagrammasida mos yarim reaksiyalarga kislotali muhitda mavjud zarrachalardan (H^+ va H_2) o'tishni ko'rsatadi. Reaksiyalar tenglashtirilib kerakli elektronlar

¹⁶ 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. 65-83.

qo'shiladi. Bu juftning standart holatida $pH=0$. Latimer diagrammasida ishqoriy muhitda ($pH=14$) kollash uchun quyidagi jarayonlar amalga oshadi:



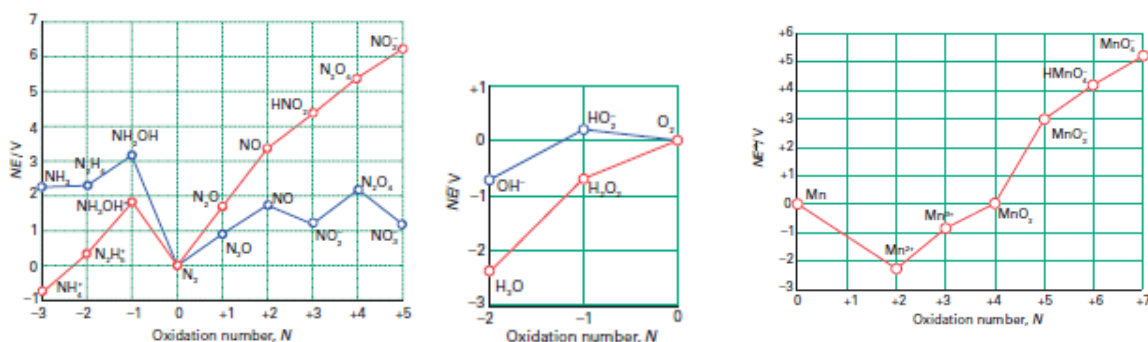
Shuni ta'kidlash kerakki, Cl_2/Cl^- jufti uchun kislotali muhitda ham potesial qiymati bir xil bolaveradi, chunki reaksiyada protonlar ishtirok etmaydi. Ishqoriy muhitda eng asosiy zarrachalar OH^- va H_2O bo'lgani uchun ular yarim reaksiyalarda ishtirok etadi. Misol uchun ClO^-/Cl_2 juftini yarim reaksiyasini misol sifatida ko'raylik:



Bu reaksiya uchun standart holat $pOH=0$, shu holatda $pH=14$.

Latimer diagrammasi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari standart potentsiallarini sxemalar tarzida ifodalaydi: chapdan o'ngga o'tgan sari oksidlanish darajasi kamayadi, E° potentsiallari qiymati shu juftga kiradigan zarrachalarning tagiga yoziladi.

Frost diagrammasi. Bu diagramma turli birikmalarni oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida birikmalarni barqaror holatlarini topish imkoniyatini beradi. Ayniqsa oksidlanish-qaytarilish–reaksiyalarida disproporsialanish reaksiyalarida ishtirok etishini oldindan aytish mumkin. 13.5-rasmga ko'ra azot birikmalari ichida eng barqaror holatlar erkin azot, NH_4^+ va NO_3^- holatlaridir. Qolgan holatlarda o'z-o'zidan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ko'p ketadi. Kislorod birikmalarida esa, suv, vodorod peroksid holati ancha barqaror. Lekin vodorod peroksid ham juda oson ozgarishga uchraydi. Turli marganes birikmalari ichida eng barqaror holada Mn^{2+} ionlarining mavjud bo'lishi ko'rinib turibdi.



12.2- rasm. Frost diagrammasi bo'yicha azot, kislorod va marganes birikmalarini baholanishi.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining ahamiyati. Tirik organizmdagi barcha reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan iboratdir. Nafas olish, ovqat hazm qilish, turli biokimyoviy sintezlar asosida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari yotadi. Organizmda mikroelementlar yetishmasligi ana shu oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo'nalishida o'zgarishlar ro'y berishi bilan bog'langan.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari klinik analizda ishlatiladigan qondagi kalsiyni aniqlash, siydik kislotasi, katalaza va peroksidaza fermentlari, xlor, xlorli ohak, ichimlik suvlardagi qoldiq xlorni aniqlash va oksidimetriya usullarida qo'llaniladi.

Elektrodlar potentsiali va galvanik ekementlar tuzish orqali kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantasi, kuchsiz kilotalarning dissotsilanish konstantasi, ionlarning aktivlik koeffisientini va eritmalar pH ini aniqlash mumkin.

Qaytarish uchun savollar

1. Murakkab moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi qanday aniqlanadi?
2. Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarining qanday turlarini bilasiz?
3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini tenglashtirishda qanday usulardan foydalanish mumkin?
4. Elementlar, ionlar, molekulalarning oksidlanish darajalarini o'zgarishi eritma muxitiga qay tarzda bog'liq bo'ladi ?

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson.
4. Silberberg Martin S., Principles of general chemistry/ Martin S.Silberberg-3-ed. Published Mc Graw Hill, New York, 2013. P.694.
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.-237-239 б.

LABORATORIYA ISHI

OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

Ishning maksadi: Elementlarning oksidlanish darajasini, oksidlovchi va kaytaruvchilarni aniqlash xamda oksidlanish-kaytarilish reaksiya tenglamalarini tuzish usullari bilan tanishish.

Reaktivlar: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – ammoniy dixromat tuzi (olov rang kristall modda), 3% li H_2O_2 – vodorod peroksidi(rangsiz eritma), MnO_2 –marganets (IV)oksidi (qora kukun), KI- kaliy yod (rangsiz eritma), H_2SO_4 –sulfat kislota (rangsiz eritma), KMnO_4 – kaliy permanganat (siyox rang eritma), Na_2SO_3 –natriy sulfit tuzi (rangsiz eritma), H_2O -distillangan suv, FeCl_3 temir(III) xlorid eritmasi(qizg'ish –qo'ng'ir rangli), qizil kon tuzi $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (sarg'ish eritmasi), $\text{Cr}_2(\text{SO})_3$ -xrom (III) sulfit tuzi eritmasi (yashil rangldi), kaliy sulfat K_2SO_4 (rangsiz eritma), I_2 yodli suv (qo'ng'ir rangli eritma).

Asbob uskunalar: Menzurka, stakanlar, shisha tayoqcha, probirka, spirt lampasi, chinni kosacha,

Tajriba 1.

Ichki molekulyar oksidlanish-kaytarilish reaksiyasi.

Chini kosachaga $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kristallining bir necha donasini soling va spirt lampasi yordamida qizdiring. Xosil bo'layotgan maxsulotlar xarakteriga diqqat bilan nazar soling. Reaksiya natijasida xrom(III)-oksid, azot va suv buglari xosil bo'lishini nazarda tutib reaksiya tenglamasini yozing oksidlovchi bilan kaytaruvchilarni ko'rsating.

Tajraba 2. Disproportsiyanish reaksiyasi. Vodorod peroksidini parchalash.

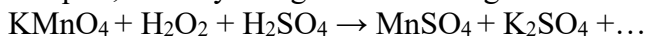
Probirkaga 2-3 ml 3% li vodorod peroksid (H_2O_2) eritmasidan qoying va unga katalizator sifatida MnO_2 kristallaridan ozgina soling. Probirkaga tezlik bilan cho'g'langan cho'pni tushiring, nima kuzatiladi?

Vodorod peroksidning katalizator ishtirokida parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Nima uchun bu reaksiyani disproportsiyanish turiga kiradi?

Tajraba 3. Vodorod peroksidning oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ikki yoqlamalilik.

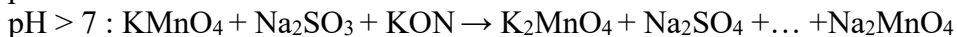
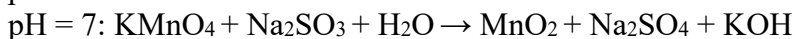
a) Probirkaga 2-3 ml KI eritmasidan quying va uning ustiga 1 ml H_2SO_4 bilan 1-2 ml H_2O_2 eritmalaridan qo'shing. Eritmani rangiga e'tibor qiling. Bu reaksiyada I_2 ajrishini e'tiborga olib oksidlanish-kaytarilish reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga 2-3 ml KMnO_4 eritmasidan quying va uning ustiga 1ml suyultirilgan H_2SO_4 qo'shib ustiga rangsizlanguncha tomchilab H_2O_2 eritmasidan qo'shing. Gaz ajralib chikishiga e'tibor qilib, reaksiya tenglamasini oxirigacha etkazing:



Tajriba 4. Oksidlanish-kaytarilish jarayoniga muxitning ta'siri.

Uchta probirkaga 2-3 ml dan 0,1 n KMnO_4 eritmasidan quying. Probirkalardan biriga 2-3 ml 2 n H_2SO_4 , ikkinchisiga 2-3 ml distillangan suv, uchinchisiga esa 2-3 ml ishqorning kontsentrlangan eritmasidan qo'shing va probirkalarni chaykatib aralashtiring. Undan keyin xar bir probirkaga yangi tayorlangan 0.1 n Na_2SO_3 eritmasidan qo'shing. Kislotali, neytral va ishkoriy muxitlarda probirkalardagi eritmalar ranginig o'zgarishini kuzating va xar kaysi muxitdagi eritma uchun reaksiya sxemalarini oxirigacha tugallang.



qaysi muxitda KMnO_4 ning oksidlash xossasi kuchlirok namoyon bo'ladi?

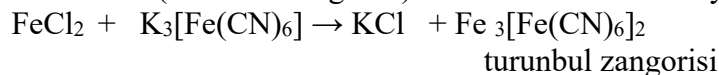
Tajribalardan olingan natijalarni xisobot blankasiga yozing.

Tajriba 5.

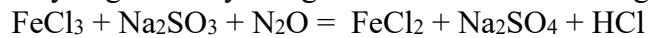
Oksidlanish-kaytarilish reaksiyalarning yunalishini aniqlashni o'rganish.

a) Probirkaga 2-3 ml FeCl_3 temir(III) xlorid eritmasidan va 1 ml natriy sulfit Na_2SO_3 kontsentrlangan eritmasidan kuying. Xosil bulgan eritmani ikki probirkaga buling va uning

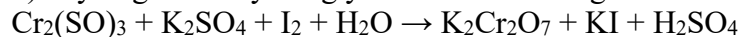
biriga 2-3 tomchi kizil kon tuzi $K_3[Fe(CN)_6]$ eritmasidan kushing. Kizil kon tuzi eritmasi ikki valentli temir ionlari uchun sezgir reaktivdir, u Fe^{+2} ionlari bilan zangori rangli $K_3[Fe(CN)_6]_2$ kompleks birikma (turunbul zangorisi) xosil kiladi. Bu reaksiya quyidagi sxema buyicha boradi:



Kuyidagi reaksiya tenglamasini sxemasini tuzing va xisobotga kiriting:



b) Kuyidagi reaksiyaning yunalishini aniklang:

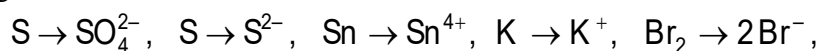


Probirkaga 2-3 tomchi xrom (III) sulfat va kaliy sulfat soling, sung ustiga 1-2 tomchi yodli suv tomizing. Xrom (III) ning yod tufayli oksidlanishi sodir buladi, bu yodning rangsizlanishiga olib keladi.

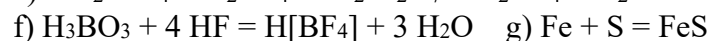
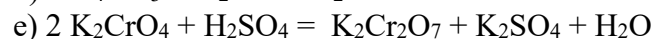
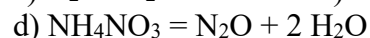
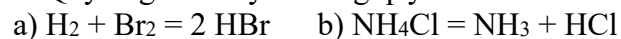
Boshqa probirkaga kaliy bixromat eritmasidan va sulfat kislotasidan bir necha tomchi soling, keyin ustiga 3-4 tomchi kaliy yodid kushing. Nimaga eritma jigarrang tus oldi? Berilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi qaysi yunalish buyicha ketadi?

Mashqlar

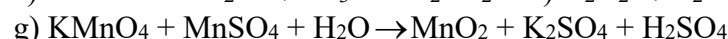
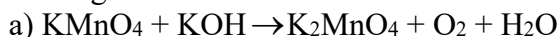
1. Oksidlovchi va qaytaruvchi moddalar deb qanday moddalarga aytiladi?
2. Quyidagi keltirilgan jarayonlarning qaysi biri oksidlanish va qaysi biri qaytarilish ekanligini ko'rsating.



3. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kiradi?

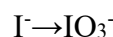
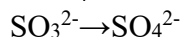
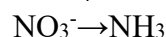
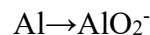
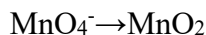
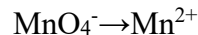
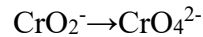
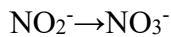
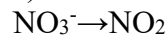


4. Quyidagi reaksiyalarni tenglang. So'ngra ularning oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining qaysi turiga (molekulalararo, ichki molekulyar, disproporsiyalanish) kirishini ko'rsating.



5. Eritma muhitini hisobga olgan holda oksidlanish va qaytarilish jarayonlari uchun yarim reaksiyalarni yozing:

a) kislotali muhitda b) neytral muhitda d) ishqoriy muhitda



Amaliy mashg'ulot

Demak oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari – elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan alohida reaksiya turiga kiruvchi jarayondir.

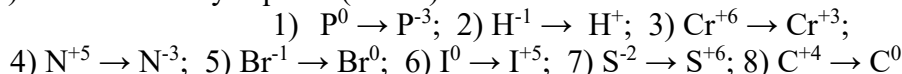
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida jarayonlarni tushunish, oksidlovchi yoki qaytaruvchi qaysi modda bo'lishi mumkinligi haqida fikr yuritish uchun dastlab oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini tushunish kerak.

Oksidlanish – element atomi elektron berish (chiqarish) jarayoni, ya'ni oksidlanish darajasi pastdan (manfiydan yoki 0 va kichik (+)dan) yuqoriga ko'tarilishidir.

Qaytarilish – element atomi elektron olish (qabul qilish) jarayoni, ya'ni oksidlanish darajasi yuqoridan past darajaga (yuqori (+)dan 0 ga yoki (-)ga) tushishidir.

Buni misollarda yaqqolroq ko'rishimiz mumkin.

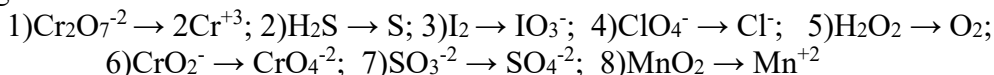
1-mashq. Quyidagi jarayonlarning qaysilarida elektronlarga ega bo'lish (qabul qilish) va elektronlar yo'qotish (berish) kuzatiladi:



Elektronlarga ega bo'lish (qabul qilish) bu qaytarilish jarayonidir, bularga 1,3,4,8 – jarayonlar misol bo'la oladi.

Elektron yo'qotish (berish) bu oksidlanish jarayonidir, bularga 2,5,6,7 – jarayonlar misol bo'la oladi.

2-mashq. Quyidagi jarayonlarda oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini ko'rsating:

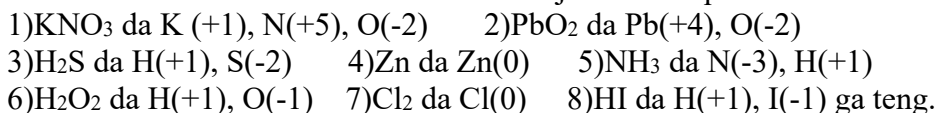


Oksidlanish jarayonlari – 2,3,5,6,7; Qaytarilish jarayonlari – 1,4,8

Bunaqa misollarda ionlar zaryadi bilan oksidlanish darajasini adashtirish mumkin, masalan, oksidlanish ta'rifiga ko'ra oksidlanishda daraja yuqoriga ko'tariladi. $MnO_2 \rightarrow Mn^{+2}$ misolida xuddi +2 ga ko'tarilgandek, lekin chuqurroq tahlil qilinsa modda emas, balki MnO_2 dagi Mn^{+4} oksidlanish darajaga ega, demak marganes ioni +4dan +2ga o'zgarsa qaytarilish jarayoni boradi. Yana bir misolda $I_2 \rightarrow IO_3^{-}$ jarayonida xuddi qaytarilishdek tuyiladi. Lekin chuqurroq tahlil qilib ko'rsak, yod I_2 da 0 darajani namoyon qiladi. IO_3^{-} da esa yod +5 gacha o'zgaradi. Demak, oksidlanish darajasi ko'tariladi, ya'ni elektron yo'qotish bo'lib, oksidlanish jarayoni kechadi.

1–mashq. Quyida ko'rsatilgan moddalardan qaysi birlari faqat oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi? 1) KNO_3 , 2) PbO_2 , 3) H_2S , 4) Zn , 5) NH_3 , 6) H_2O_2 , 7) Cl_2 , 8) HI

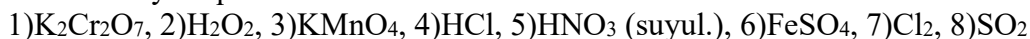
Birikmalarda elementlar oksidlanish darajalarini aniqlasak:



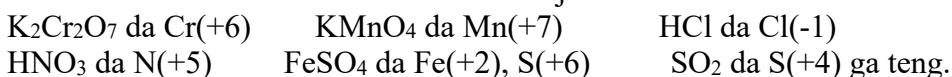
Bu birikmalarda minimal oksidlanish darajali elementlar S(-2), Zn(0), N(-3), I(-1) hisoblanadi. Demak, 3) H_2S , 4) Zn , 5) NH_3 , 8) HI lar fakat qaytaruvchi bo'la oladi.

Qaytarilish jarayonida element oksidlanish darajasi yuqoridan pastga tushadi ya'ni, elektron qabul qiladi. Bunday qaytarilishga uchraydigan element tutgan moddalar (ionlar) oksidlovchi bo'la oladi.

2-mashq. Quyida keltirilgan moddalardan qaysi birlari faqat oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi?



Birikmalarda elementlar oksidlanish darajalarini ko'ramiz:



Bu birikmalarda $K_2Cr_2O_7$ da Cr, $KMnO_4$ da Mn, HNO_3 da N elementlari eng

yuqori oksidlanish darajasiga ega, demak, bular faqat oksidlovchi bo'la oladi. Chunki ulardagi Cr, Mn, N lar boshqa yuqori oksidlanish darajagacha o'zgara olmaydi. HCl da Cl, SO₂ da S, FeSO₄, H₂O₂, Cl₂ lar ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladi. Demak, K₂Cr₂O₇, KMnO₄, HNO₃ faqat oksidlovchi bo'la oladi.

Ham oksidlovchi ham qaytaruvchi bo'lishi uchun, moddalardagi elementlar o'rta oksidlanish darajasida bo'lishi kerak.

3-masq. Quyidagi moddalardan qaysi birlari ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladi:

1)HNO₃, 2)HNO₂, 3)H₂S, 4)CrCl₃, 5)NH₃, 6)H₂SO₄, 7)H₂O₂, 8)K₂Cr₂O₇, 9)MnO₂

Dastlabki misollarda ta'kidlab o'tilganidek, HNO₃, K₂Cr₂O₇ lar faqat oksidlovchi va H₂S, NH₃ lar faqat qaytaruvchi bo'la oladi. Demak qolganlari ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladigan moddalar hisoblanadi: 2)HNO₂, 4)CrCl₃, 6)H₂SO₄, 7)H₂O₂, 9)MnO₂.

Oksidlovchi va qaytaruvchilarning oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari ularning atom tuzilishiga bog'liq.

4-masq. Quyidagi galogen ionlarini, ularning qaytaruvchilik xossasi kamayib borish tartibida joylashtiring:

1)brom ioni, 2)astat ioni, 3)ftor ioni, 4)yod ioni, 5)xlol ioni

Ftor (ftorid) ionida ftor kuchli elektromanfiyligi sababli jarayonlarda o'z elektronini bermaydi ya'ni, oksidlanmaydi. Qaytaruvchilik xossasi eng past darajadagi ionlar At gacha oshadi. Demak, qaytaruvchilik xossalar At, I⁻, Br⁻, Cl⁻, F⁻ qatorda kamayib boradi.

5-masq. Quyidagi moddalarni oksidlovchilik xossalari ortib borish tartibida joylashtiring:

1)kaliy manganat, 2)marganes (IV) oksid, 3)kaliy permanganat, 4)marganes (III) oksid, 5)marganes (II) xlorid.

K₂MnO₄ da Mn(+6), MnO₂ da Mn(+4), KMnO₄ da Mn(+7), Mn₂O₃ da Mn(+3), MnCl₂ da Mn(+2) oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. Bularda eng kuchli oksidlovchi kaliy permanganat, undan keyin kaliy manganat va hokazo. Demak, oksidlanish darajasi pasayib borish bilan hosil qilingan birikmalarda oksidlovchilik pasayadi. Moddalarning oksidlovchilik xossalari ortib borish tartibida joylashtirsak, quyidagicha bo'ladi: 5)MnCl₂, 4)Mn₂O₃, 2)MnO₂, 1)K₂MnO₄, 3)KMnO₄.

*Jarayonlarda element oksidlanish darajasining o'zgarishi
va mahsulotlar hosil bo'lishining turli omillarga bog'liqligi*

Oksidlanish qaytarilish reaksiyalarida elemenlar oksidlanishi yoki qaytarilishida, boshqa xil oksidlanish darajadagi shu element saqlagan moddalar hosil qiladi.

1-masq. O'ta suyultirilgan nitrat kislota magniy metalli bilan reaksiyaga kirishganda azotning oksidlanish darajasi qanday o'zgarishini ko'ramiz:



HNO₃ dagi N (+5) qaytarilib, NH₄NO₃ ga aylanadi. NH₄NO₃ da N (-3) oksidlanish darajani namoyon qiladi (qaytarilgan NH₄⁺ ionida).

Reagent	Muhit	Yarim reaksiya	Xossasi
MnO ₄ ⁻	Kislotali	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{+2} + 4\text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi
MnO ₄ ⁻	Neytral	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = \text{MnO}_2\downarrow + 4\text{OH}^-$	oksidlovchi
MnO ₄ ⁻	Ishqoriy	$\text{MnO}_4^- + \text{e} = \text{MnO}_4^{2-}$	oksidlovchi
Cr ₂ O ₇ ⁻²	Kislotali	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e} = \text{Cr}^{+3} + 7\text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi
Cr ₂ O ₇ ⁻²	Neytral	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 7\text{H}_2\text{O} + 6\text{e} = \text{Cr}(\text{OH})_3 + 8\text{OH}^-$	oksidlovchi
CrO ₄ ⁻²	Ishqoriy	$\text{CrO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{e} = [\text{Cr}(\text{OH})_6]^{-3} + 2\text{OH}^-$	oksidlovchi
H ₂ O ₂	Kislotali	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e} = 2\text{H}_2\text{O}$	oksidlovchi
H ₂ O ₂	Ishqoriy	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{e} = 2\text{OH}^-$	oksidlovchi

H ₂ O ₂	Kislotali	H ₂ O ₂ - 2e = O ₂ + 2H ⁺	qaytaruvchi
H ₂ O ₂	Ishqoriy	H ₂ O ₂ + 2OH ⁻ - 2e = O ₂ + 2H ₂ O	qaytaruvchi
SO ₃ ⁻²	Kislotali	SO ₃ ⁻² + H ₂ O - 2e = SO ₄ ⁻² + 2H ⁺	qaytaruvchi
H ₂ S	Kislotali	H ₂ S - 2e = S↓ + 2H ⁺	qaytaruvchi
Fe ⁺²	Kislotali	Fe ⁺² - 1e = Fe ⁺³	qaytaruvchi
Fe ⁺³	Kislotali	Fe ⁺³ + 1e = Fe ⁺²	oksidlovchi
NO ₃ ⁻	Kislotali	NO ₃ ⁻ + 2H ⁺ + e = NO ₂ + H ₂ O	oksidlovchi
NO ₃ ⁻	Kislotali	NO ₃ ⁻ + 4H ⁺ + 3e = NO + 2H ₂ O	oksidlovchi
NO ₃ ⁻	Kislotali	NO ₃ ⁻ + 10H ⁺ + 8e = NH ₄ ⁺ + 3H ₂ O	oksidlovchi

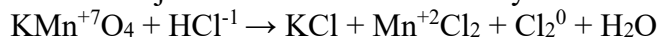
Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzish.

Oksidlanish - qaytarilish reaksiya tenglamalarini tuzish uchun ikki xil usuldan foydalanamiz.

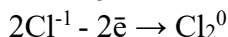
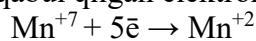
1) **Elektron balans usuli.** Bu usul oksidlovchining qabul qilgan va qaytaruvchining bergan elektronlari soni bir-biriga teng bo'lish shartiga asoslangan. Buni bir misolda ko'rib chiqsak. Tenglama tuzish bir niche bosqichli:

1. Reaksiya sxemasini yozamiz: $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

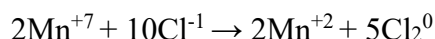
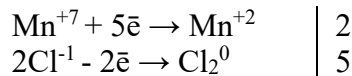
2. Elementlarning oksidlanish darajasini simvoli ustida ifodalaymiz:



3. Oksidlanish darajasi o'zgaradigan elementlarni aniqlab, ularning oksidlanishida yoki qaytarilish jarayonida chiqargan yoki qabul qilgan elektronlarini aniqlaymiz:



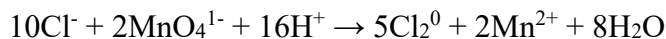
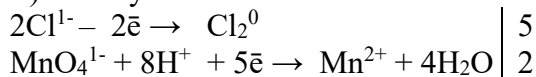
4. Oksidlovchi va qaytaruvchi tomonidan o'zlashtirilgan va chiqarilgan elektronlar sonini bir xil koeffitsiyent bilan tenglamasini tuzamiz.



5. Tegishli koeffitsiyentlarni reaksiyaning boshqa moddalariga ham qoyib reaksiya tenglamsini tuzamiz:



2) **Elektron-ion balans usuli (yarim reaksiyalar usuli).** Bu usulda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari eritmada ionlar o'rtasida boradi deb qaraladi. Bunda yomon dissotsilanadigan va cho'kmaga tushgan moddalar ion holda yozilmaydi. Reaksiya tenglamasidagi kislorod va vodorod atomlarini tenglashtirish uchun suv molekulasidan va H⁺ ionlari (kislotali muhitda) yoki OH⁻ ionlari (ishqoriy muhitda) dan foydalanamiz:



3) **Algebraik (matematik) usul.** Bunda reaksiyada ishtirok etuvchi element atomlari soni hosil bo'ladigan mahsulotlarda ham umumiy o'shancha atom sonda qolishini ya'ni massalar saqlanish qonuninig xususiy holiga asoslanib tuziladi:

$\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ reaksiyani quyidagicha yozamiz:



Bunda quyidagi tengliklar o'rinaldir: $a = c$, $a = d$, $4a = f$, $b = 2f$, $b = c + 2d + 2e$.

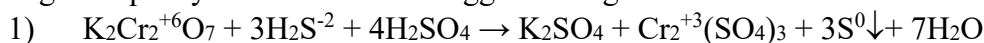
Agar $a=1$ deb olsak, $c=d=1$, $f=4$, $b=8$, $2e=b-c-2d=8-1-2=5$ dan $e=5:2=2,5$ bo'ladi. Lekin 2,5 koeffitsiyent o'rniga butun son qoyish uchun barchasini ikkilantiramiz.



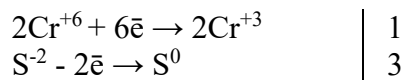
Namunaviy oksidlanish qaytarilish reaksiyalari tenglamalari

Kaliy dixromat oksidlovchi sifatida ishtirok etadigan reaksiyalar

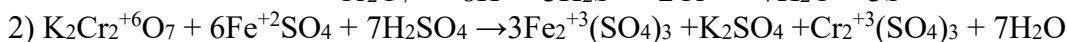
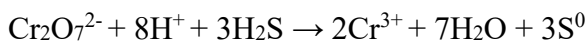
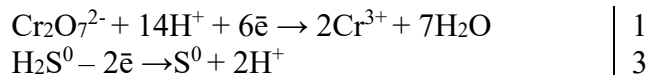
Xrom oksidlanish darajasi +6 dan +3 ga o'zgaradi. Reaksiyon massaning rangi sarg'ish-zarg'aldoqdan yashil va binafsharanggacha o'zgaradi.



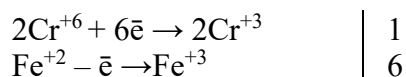
elektron balans:



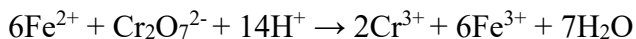
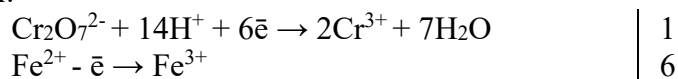
Yarim reaksiya usuli:



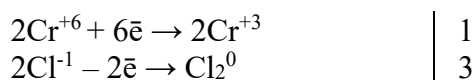
elektron balans:



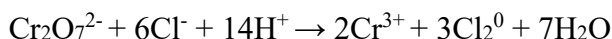
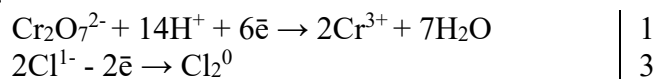
Yarim reaksiya usuli:



elektron balans:

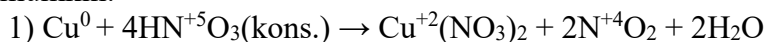


Yarim reaksiya usuli:

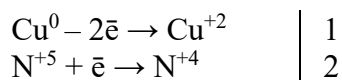


Nitrat kislotaning oksidlovchi sifatida ishtirok etadigan reaksiyalar

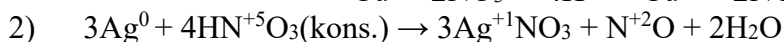
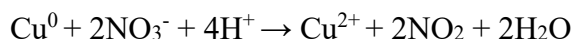
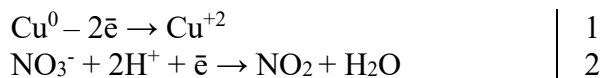
Nitrat kislota molekulasida oksidlovchi N^{+5} bo'lib, HNO_3 konsentratsiyasiga va qaytaruvchi kuchiga qarab (masalan, metallar faolligi) 1 dan 8 tagacha elektronlar qabul qilishi mumkin. Chunki turli maxsulotlar (N^{+4}O_2 ; N^{+2}O ; N_2^{+1}O ; N_2^0 ; N^{-3}H_3 (NH_4NO_3)) hosil bulishi mumkin:



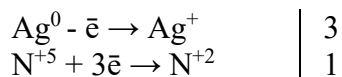
elektron balans:



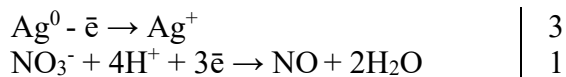
Yarim reaksiya usuli:

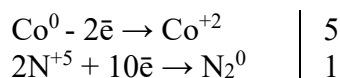
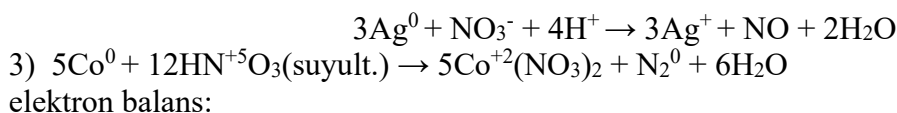


elektron balans:

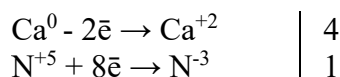
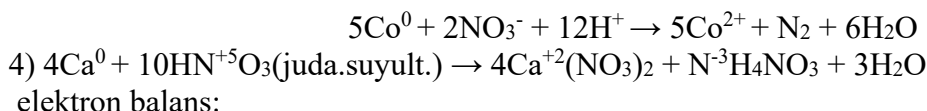
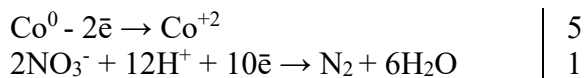


Yarim reaksiya usuli:

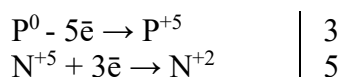
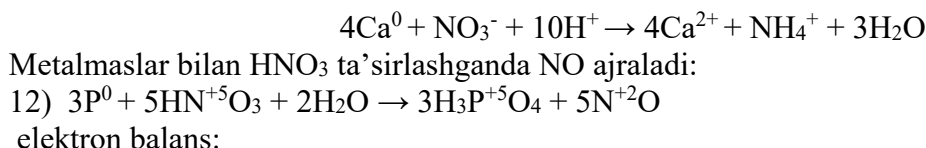
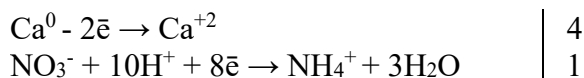




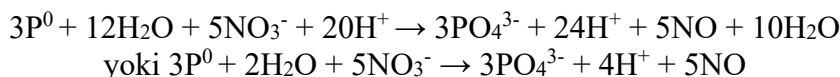
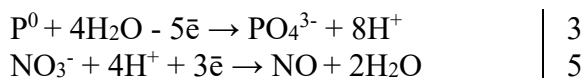
Yarim reaksiya usuli:



Yarim reaksiya usuli:



Yarim reaksiya usuli:



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida miqdoriy hisoblashlar

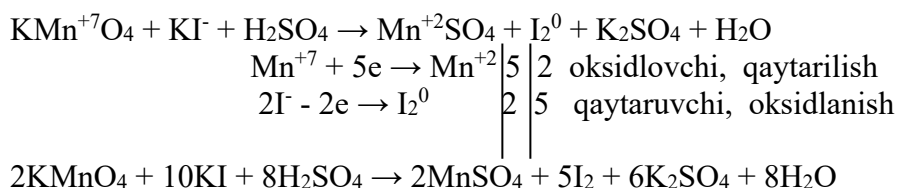
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangan miqdoriy hisoblashga oid masalalarni yechishda, dastlab, berilgan jarayonda qaysi modda oksidlovchi yoki qaytaruvchi ekanligini topish va shu kabi dastlabki tayanch tushunchalarni to'liq bilgan holda, reaksiya tenglamalarini tuzish kerak. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ekvivalent tushunchasi o'ziga xosdir.

Oksidlovchi va qaytaruvchilarning reaksiyon ekvivalentlariga oid masalalar

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida oksidlovchi yoki qaytaruvchi ekvivalent massalari, shu jarayonda bu moddalarning molekulasini nechta elektron qabul qilgani yoki chiqarganiga bog'liq.

1-masala. KMnO_4 ning KI bilan kislotali muhitda ta'sirlashuv reaksiyasida oksidlovchi ekvivalent massasini aniqlang.

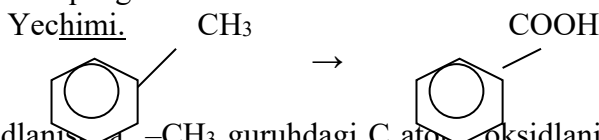
Yechimi. Reaksiya quyidagicha boradi:



KMnO₄ oksidlovchi molekulasidagi har bir marganes atomi 5ta elektron qabul qiladi. Demak, KMnO₄ ning bu jarayondagi ekvivalent massasi nisbiy molekulyar massaning 1/5 qismiga teng, ya'ni:

$$Ekv_{KMnO_4} = \frac{Mr(KMnO_4)}{5} = \frac{158}{5} = 31,6 \text{ g} \cdot ekv$$

2-masala. Toluolning benzoy kislota hosil qilib, oksidlanishida toluolning ekvivalentini aniqlang.



Oksidlanishda -CH₃ guruhdagi C atomi oksidlanib, -3 oksidlanish darajadan +3 holatga o'tadi. Demak, 1 molekula toluol qaytaruvchisidagi 1ta uglerod atomi oksidlanib 6ta elektron chiqaradi va bu elektronlar qaysidir oksidlovchi tomonidan qabul qilinadi. Bu jarayonda toluol ekvivalent massasi quyidagiga teng buladi:

$$Ekv_{\tilde{N}_7 \tilde{I}_8} = \frac{\tilde{I}_r (\tilde{N}_7 \tilde{I}_8)}{6} = \frac{92}{6} = 15,33 \text{ g} - ekv$$

Xuddi shunday ko'pgina jarayonlarda berilgan kattalik (massa, hajm yoki boshqa) lar orqali yoki reaksiya tenglamalari orqali elementlar, moddalar, oksidlovchi yoki qaytaruvchilarning ekvivalent massalarini topish mumkin.

Reaksiyaga kirishuvchi reagentlar va reaksiya mahsulotlari miqdorlariga oid masalalar

Reaksiyalarda ishtirok etgan moddalar miqdorlarini (massa yoki boshqa kattalikdagi qiymatlari) topish uchun, dastlab berilgan jarayon reaksiya tenglamasi tuzilib, so'ngra berilgan kattalikdan foydalanib kerakli reagent miqdori topiladi. Bu turli xil tenglamalar tuzish yoki proporsiyalar tuzish orqali topiladi.

1-masala. 8,1 g alyuminiyni eritish uchun, oyuvchi kaliyning zichligi 1,445 g/sm³ bo'lgan 44% li eritmasidan necha ml kerak bo'ladi? Reaksiyada kaliy metaalyuminat hosil bo'ladi deb hisoblang.

Yechimi. Masalani yechishdan oldin reaksiya tenglamasini tuzamiz:



tenglamaga binoan proporsiya tuzamiz:

54 g Al ni eritishda ----- (2·56) g KOH sarflanadi

8,1 g Al ni eritishda ----- X g KOH sarflanadi x = 16,8 g KOH sarflanadi.

44 % li sarflanadigan eritmaning hajmini topamiz:

$$V = \frac{m_1}{\rho \cdot \omega} \text{ dan } V = \frac{16,8}{1,445 \cdot 0,44} = 26,3 \text{ ml}$$

2-mashq 19,5 g natriy peroksid bilan 11,2 l (n.sh.) uglerod (IV) oksid orasidagi reaksiyada qancha (l) kislorod olish mumkin.



Reaksiya boyicha moddalar miqdorlarini hisoblaymiz:

$$\nu_{Na_2O_2} = \frac{19,5}{2 \cdot 78} = 0,125 \quad \nu_{CO_2} = \frac{11,2}{2 \cdot 22,4} = 0,25 ;$$

demak, reaksiyon miqdordagi Na₂O₂ dan kam olingan (0,125<0,25) ekan.

2·78g/mol Na₂O₂ dan ----- 22,4 l O₂ ajraladi

19,5 g Na₂O₂ dan ----- X l O₂ ajraladi X = 2,8 l O₂

demak, jarayonda 2.8 l O₂ olish mumkin ekan.

Tarqatma material

1. Oksidlanish darajasini aniqlash:



2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiya turlari.

Mazkur reaksiyalarning uch turi bo'lib, bular quyidagilar:

- 1) Molekulalararo (ionlararo) reaksiyalar;
- 2) Molekula (ion) ning o'zia sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari;
- 3) Oksidlovchilik va qaytaruvchilik vazifalarini mazkur atomning o'zi bajaradigan disproporsiyalanish reaksiyalari;

Birinchi turdagi reaksiyalarda oksidlovchi element bir modda tarkibida, qaytaruvchi element esa ikkinchi modda tarkibida bladi. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari borayotganda har xil molekulalardagi elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi:

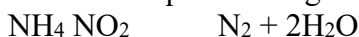


Bunda nikelning oksidlanish darajasi pasayadi, uglerodniki ortadi. Ikkinchi tur reaksiyalarda ayni bir molekula tarkibiga kiruvchi turli elementlarning oksidlanish darajasi o'zgaradi. Quyidagi reaksiyada:



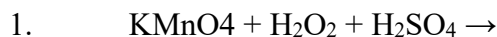
Xlor ioni Cl^{+5} oksidlovchi, kiClorod ioni qaytaruvchi bo'lib ishtirok etadi.

Uchinchi turga kiruvchi disproporsiyalanish reaksiyasiga misol qilib, laboratoriyada toza azot olishda qo'llaniladigan ammoniy nitratning parchalanishini ko'rish mumkin:



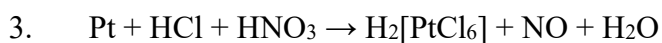
Bu erda NH_4^+ ioni oksidlanib, NO_2^- ioni esa azotga aylanib qaytariladi.

3. Oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini tuzish usullari.

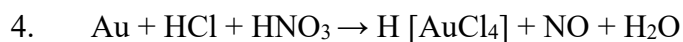


Ushbu reaksiyaning o'ng tomonidagi koefitsiyentlar yig'indisini hisoblang.

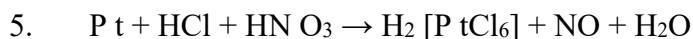
2. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida 1 mol oksidlovchi bilan necha mol qaytaruvchi reaksiyaga kirishadi?



Ushbu reaksiyaning o'ng tomonidagi koefitsiyentlar yig'indisini hisoblang.



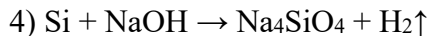
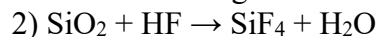
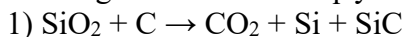
Ushbu reaksiyaning o'ng tomonidagi koefitsiyentlar yig'indisini hisoblang.



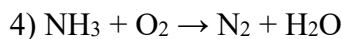
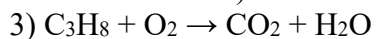
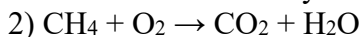
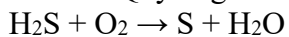
Ushbu reaksiyaning chap tomonidagi koefitsiyentlar yig'indisini hisoblang.

Mustaqil ta'lim

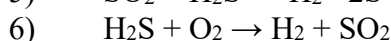
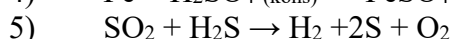
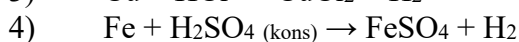
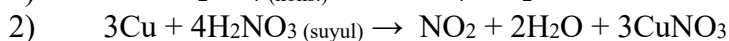
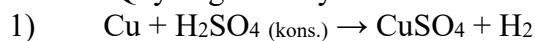
1. Quyidagi reaksiyalar ichidan oksidlanish-qaytarilish jarayonlariga taaluqlisini tanlang va undagi oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarni ko'rsating.



2. Quyidagi reaksiyalarda elektron-balans usuli yordamida koeffitsientlar tanlang. 1)



3. Quyidagi reaksiyalarda xatolikni ko'rsating.



4. Metallar korroziyasi ham oksidlanish-qaytarilish jarayonidir. Suvda turgan metall korroziyasi jarayoniga quyidagi omillar qanday ta'sir etishini aniqlang.

1) metall qizdirilishi; 2) metallni emal bilan qoplash; 3) eritmaga oz-oz kislota qo'shish; 4) oz ishqor qo'shish; 5) eritmaga sirt aktiv moddalar qo'shish.

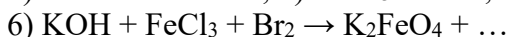
5. Ushbu qatorda oltingugurtning oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi: H_2S , S, H_2SO_3 , H_2SO_4 ? Shu moddalar orasidan eng kuchli oksidlovchi va qaytaruchini ko'rsating va izohlab bering.

6. Ushbu qatorda xlorning oksidlovchilik xossalari qanday o'zgaradi: HCl, Cl_2 , HClO, HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 ? Shu moddalar orasidan eng kuchli oksidlovchi va qaytaruchini ko'rsating va izohlab bering.

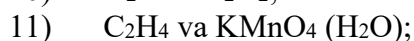
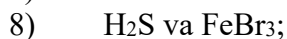
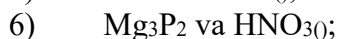
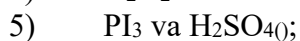
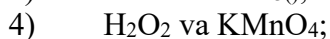
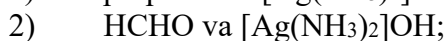
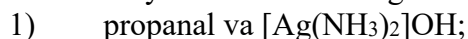
7. Quyidagilar orasidan CuCl_2 ning suvli eritmasidan misni siqib chiqarishda foydalanish mumkin bo'lgan metallarni tanlang: Mg, Zn, Pt, Ag, Hg, Al, Mn, Co, Au.

8. Quyidagi moddalardan qaysilari: 1) faqat oksidlovchi; 2) faqat qaytaruvchi; 3) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladi? a) HNO_3 ; b) NH_3 ; v) O_2 ; g) H_2O_2 ; d) FeCl_3 ; e) FeCl_3 ; j) Mg; z) H_2 ; i) Na_2SO_3 ; k) KMnO_4 ; l) MnO_2 ; m) Mn; n) MnCl_2

9. Quyidagi reaksiyalarni davom ettirib, hosil bo'lgan mahsulotlar va koeffitsiyentlar ketma-ketligini ko'rsating: 1) $\text{B}_2\text{H}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 + \dots$; 2) $\text{CuSO}_4 + \text{KI} \rightarrow$



10. Quyidagi moddalar orasida boradigan reaksiya tenglamalarini tuzib, mahsulotlar va koeffitsiyentlar ketma-ketligini kursating.



11. Quyidagi mahsulotlar hosil bo'lishi uchun, qanday moddalar ta'sirlashganini ko'rsating va koeffitsiyentlar ketma-ketligini ko'rsating.

1) $\text{NaBrO}_4 + \text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$; 2) $\text{I}_2 + \text{FeCl}_2 + \text{HCl}$; 3) $\text{KCl} + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; 4) $\text{CoZnO}_2 + \text{NO}_2 + \text{O}_2$; 5) $\text{ZnO} + \text{SO}_2 + \text{KCl}$; 6) $\text{Fe} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$; 7) $\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$

12. Quyidagi reaksiyalarni tugallang elektron-balans va yarim reaksiyalar usullari bilan tenglashtiring:

- 1) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{CrCl}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 2) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 3) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{FeBr}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{+3} + \text{Br}_2 + \text{Fe}^{+2} + \text{H}_2\text{O}$;
- 4) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 5) $\text{KBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- 6) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2\text{O}$;
- 7) $\text{Mg} + \text{HNO}_3(\text{juda suyul.}) \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 8) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 9) $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 10) $\text{Ca} + \text{HNO}_3(\text{suyul.}) \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 11) $\text{Al} + \text{HNO}_3(\text{suyul.}) \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 12) $\text{Fe} + \text{KNO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{K}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3$;
- 13) $\text{PbS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- 14) $\text{P} + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 15) $\text{Ag} + \text{HNO}_3(\text{suyul.}) \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- 16) $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{suyul.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- 17) $\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- 18) $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{juda suyul.}) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 19) $\text{CuS} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- 20) $\text{MnS} + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$;
- 21) $\text{Cr}_2\text{S}_3 + \text{KNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{NO} + \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$;
- 22) $\text{FeS}_2 + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 23) $\text{I}_2 + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 24) $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- 25) $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 26) $\text{S} + \text{HNO}_3(\text{suyul.}) \rightarrow \text{NO} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 27) $\text{S} + \text{HNO}_3(\text{kons.}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 28) $\text{Al} + \text{KNO}_3 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{K}[\text{Al}(\text{OH})_4]$;
- 29) $\text{HgS} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$;
- 30) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 31) $\text{KNO}_3 + \text{S} + \text{C} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{CO}_2 + \text{N}_2$;
- 32) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{CO}_2$;
- 33) $\text{HClO}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{SO}_3$;
- 34) $\text{K}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$;
- 35) $\text{NaClO}_3 + \text{MnO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- 36) $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 37) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$;
- 38) $\text{MnO}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 39) $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 40) $\text{FeCl}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$;
- 41) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}(\text{CH}_3)_2 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOK} + \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 42) $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \text{KCl} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$;
- 43) $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_3 + \text{KOH} + \text{MnO}_2$;
- 44) $\text{PH}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$;
- 45) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$;

13-MA'RUZA

Elektroliz jarayonlari. Faradey qonunlari.

Mavzu rejasi:

1. Elektrodlarda boradigan jarayonlar.
2. Faradey qonunlari.
3. Akkumlyatorlar

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan doimiy elektr to'ki o'tganda elektrodlarda sodir bo'ladigan oksidlanish- qaytarilish jarayoniga – **elektroliz** deyiladi.

Elektroliz so'zi ma'nosi elektr to'ki yordamida parchalash degan manoni anigmatadi.

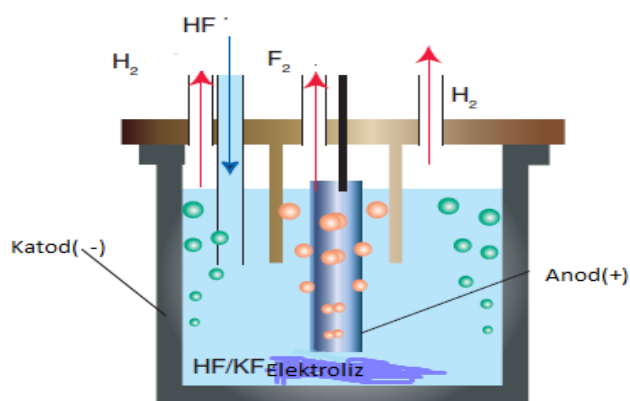
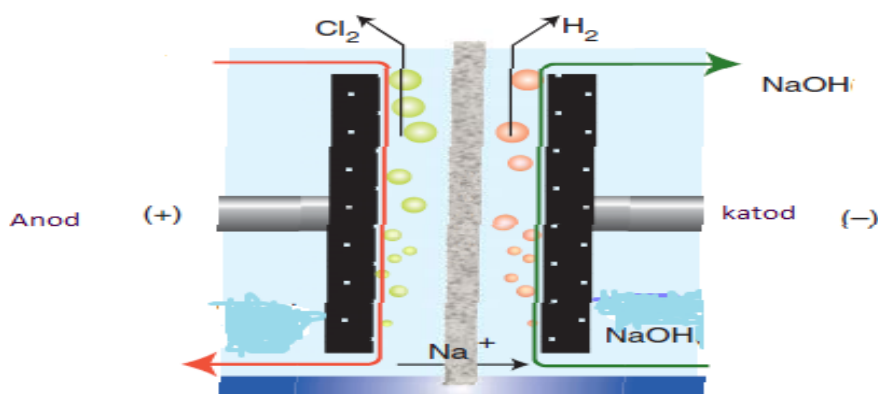
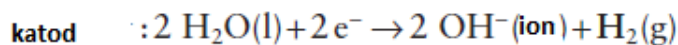
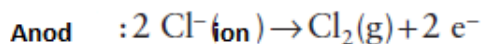
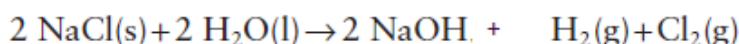
Elektrolizni amalga oshiruvchi mahsus idish, elektrolizyor yoki elektrolitik vanna deb nomlangan idish elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi bilan to'ldiriladi. Unga to'k o'tkazadigan plastinka (elektrodlar) tushuriladi.

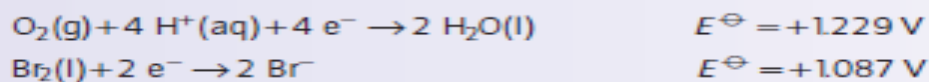
Musbat qutbga ulangan elektrodga – **anod** deyiladi.

Manfiy qutbga ulangan elektrodga – **katod** deyiladi.

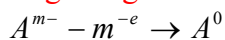
Elektrolit elektrolizyorga solinganda avval tartibsiz (havotik) harakatda bo'ladi. Elektr to'ki o'tkazilgandan song zarrachalar tartibli harakatlanadi. Musbat ionlar manfiy zaryadlangan elektrod (katod) tomon, manfiy ionlar musbat zaryadlangan elektrod (anod) tomon harakatlanadi. Shunga qarab ionlar nomlanadi.

- Anionlar (A^{-n}) – anodga tortiladigan ion.
- Kationlar (Me^{+n}) – katodga tortiladigan ion.

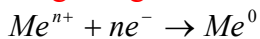




Anodga kelgan anionlar elektronlarni beradi va neytral atomga yoki malekulalarga aylanadi.



Katodga kelgan kationlar elektronlar olib, neytral atomga yoki malekulalarga aylanadi.



Elektronlarni berish – oksidlanish, qabul qilish jarayoni qaytarilish deb ataladi. Shuning uchun eritmadan yoki suyuqlanmadan elektr to'ki o'tadi.

- Anodda anionlarning (A^{m-} , OH^-) yoki suv malekulasining oksidlanish jarayoni boradi.
- Katodda kationlarning (Me^{n+} , H^+) yoki suv malekulasining qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi.

Elektrolitlarning suyuqlanmalarning elektrolizi.

Agar yuqori temperaturada moddani qizdirsak modda suyuqlanadi. Moddalar suyuqlanganda ham elektr to'kini o'tkazadi. Demak, suyuqlanmada ionlar mavjud shu ionlar to'kni o'tkazadi va suyuqlanmalarning elektrolizi sodir bo'ladi. suyuqlanmalarning elektrolizi oson sodir bo'ladi, lekin moddalarni suyuq holatga keltirish uchun katta miqdorda issiqlik kerak bo'ladi. suyuqlanmaning elektrolizi elektrod materiallariga va ionlarning tabiatiga bog'liq emas.

Agar suyuqlanmada xar hil elektrodlar ionlarning aralashmasi bo'lsa, u holda ularning elektrod potentsiallari (E) bilan anoiqlanadi.

- anodda anionlar (E_0) ortib borishi tartibida oksidlanadilar ya'ni anodda birinchi bo'lib elektrod potentsiali eng kichik bo'lgan anion oksidlanadi. Masalan; $E(Cl) = -1.395 V$, $E(J) = -0.536 V$, birinchi bo'lib xlor ioni, keyin esa yod ioni oksidlanadi.
- katodda kationlar elektrod potentsiallarini E_0 kamayib borishi tartibida qaytariladilar ya'ni katodda birinchi bo'lib elektrod potentsiali eng katta bo'lgan kation qaytariladi. Masalan; $E(Ag^+ = Ag) = 0.79 V$, $E(Cu^{2+} = Cu) = 0.34 V$, birinchi bo'lib kumush ioni, keyin esa mis ioni qaytariladi.

Elektrolitlar eritmasining elektrolizi.

Suyuqlanmalarni elektroliziga nisbatan eritmalarining elektrolizi murakkab jarayon. Bunga sabab suv malekulasining ishtirok etishi hamda elektrod materialiga, ionlar tabiatiga, elektroliz sharoitiga (temperaturaga, eritma konsentratsiyasi, pH – muhitga, to'k kuchi) ga bog'liq bo'ladi. Bular orasida anod materialining qanday materialdan tayyorlanganiga bog'liq bo'ladi.

Ajralib chiqadigan moddalarni aniqlashda quyidagi qoidalarga amal qilinadi.

Katoddagi jarayonlar /metallning kuchlanishlar qatoriga bog'liq.

- Birinchi navbatda kuchlanishlar qatoridagi H_2 dan o'ngda joylashgan kam aktiv metallar kationlari qatnashadi. $Me^{n+} + n e^- \rightarrow Me^0$
- O'rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari, kuchlanishlar qatorida Al va H_2 oralig'ida turadiganlar suv malekulasi bilan birgalikda qaytariladilar va katodda bir vaqtning o'zida ham metall ham vodorod chiqadi.



- Aktiv metallarning kationlari Li dan Al gacha (Al ham kiradi) suvli eritmalarining elektrolizida metall kationlari qaytarilmay uning o'rniga H_2O malekulalari qaytariladi.
- $$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$$

- Kislotalarning eritmaları elektrolizida katodda H^+ ionlari qaytariladi. $2H^+ + e \rightarrow H^0$
H atomlari tezlik bilan birlashib H_2 hosil qiladi.
- Agar eritmada har xil kation bo'lsa, ularning E qiymati kamayishi tartibida qaytariladi.

Dastlab kam aktiv metallarning kationlari qaytariladi. Keyin o'rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari suv malekulalari bilan birgalikda qaytariladi. Eng ohiri suv malekulalari qaytariladi (kislotali muhitda H^+).

Katod jarayonlari uchun jadval.

Aktiv metallarning kationlari.	O'rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari.	Kam aktiv metallarning kationlari.	Vodorod kationlari. H^+
$Li^+, Cs^+, Rb^+, K^+, Ba^{+2}, Ca^{+2}, Na^+, Mg^{+2}, Al^{+3}, NH_4^+$ va boshqalarda. Metallarning o'rniga suv malekulalari qaytariladi. $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$	$Mn^{+2}, Zn^{+2}, Cr^{+3}, Fe^{+2}, Co^{+2}, Ni^{+2}, Sn^{+2}, Pb^{+2}$ va boshqalarda. Suv malekulalari bilan birgalikda metall ionlari ham qaytariladi. 1. $Me^{n+} + ne^- \rightarrow Me^0$ 2. $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$	$Cu^{+2}, Hg^{+2}, Ag^+, Pt^{+2}, Au^{+3}$ va boshqalarda. Faqat metall ionlarigina qaytariladi. $Me^{n+} + ne^- \rightarrow Me^0$	Faqat kislotalarning eritmaları elektrolizida qaytariladi. $2H^+ + e \rightarrow H^0$

Anoddagi jarayonlar. Bu jarayonda anod materialiga va anod tabiatiga bog'liq. Anod ikki xil: **eriydiga** va **erimaydigan** bo'ladi. Anod erimaydiga (inert) bo'lsa, **ko'mir, grafit, platina** yoki **oltingugurtdan** yasaladi. Bunda quyidagi jarayonlar sodir bo'ladi.

- Birinchi navbatda kislorodsiz kislota anioni oksidlanadi.
 $2J^- - 2e \rightarrow J_2$
 $2Br^- - 2e \rightarrow Br_2$
- Agar kislorosli kislota anionlari ($SO_4^{-2}, NO_3^-, CO_3^{-2}, PO_4^{-3}$...) va F- suvli eritmalarining elektrolizida oksidlanmaydilar ularning o'rniga suv malekulalari oksidlanadi.
 $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$
- Ishqor eritmalarining elektrolizida anodda OH^- ionlari oksidlanadi.
 $4OH^- - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 2H_2O$
- Agar eritmada har xil anionlar ishtirok etsa, ular E^0 ortib borishlari tartibida oksidlanadilar. Dastlab kislorodsiz kislotalarning anionlari oksidlanadilar J^-, Br^-, S^{-2}, Cl^- , (F dan tashqari). Keyin esa suv malekulalari oksidlanadilar (ishqoriy muhitda OH^- ionlari)
- Kislorodsiz kislotalarning anionlari $SO_4^{-2}, NO_3^-, CO_3^{-2}, PO_4^{-3}$ o'zgarmasdan qoladi.

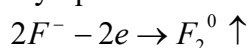
Agar anod eruvchan (aktiv) Cu, Ag, Zn, Ni, Fe va boshqa metallardan (Pt, Au dan tashqari) tayorlangan bo'lsa, anion tabiatiga bog'liq bo'lmagan holda hamma vaqt anod tayorlangan metall atomlari oksidlanadi. $Me^0 - ne^- \rightarrow Me^{+n}$ bunda hosil bo'lgan Me^{+n} kationlari eritmaga o'tadi. Anod massasi kamayadi. Shuning uchun bu anod eruvchan anod deyiladi. Eritmadagi ionlarning soni o'zgarmaydi.

Eritmalardagi anod jarayonlari.

Erimaydigan anod (inert) jarayoni.	
Kislorodsiz kislotalarning anionlari	Kislorodli kislota anionlari $SO_4^{-2}, NO_3^-, CO_3^{-2}, PO_4^{-3}$...

J^-, Br^-, S^{2-}, Cl^- Oksidlanadilar $A^{-m} - me \rightarrow A^0$	H_2O malekulalari oksidlanadi $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$
OH- anionlar Faqat ishqor eritmasining elektrolizida oksidlanadilar $4OH^- - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 2H_2O$	F- anionlari Uning o'rniga H_2O malekulalari oksidlanadi $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$
Eruvchan anod (aktiv) jarayoni. Anionlar oksidlanmaydi. Metall anod atomlarining oksidlanishi boradi; $Me^0 - ne^- \rightarrow Me^{+n}$. Me^{+n} kationlari eritmaga o'tadi. Anod massasi kamayadi.	

Biror bir kimyoviy oksidlovchi F^- anionini oksidlay olmaydi. Bu faqat fluoridlarning suyuqlanmalari elektrolizidan olinadi.



Anodda anionlar bergan elektronlar soni, katodda kationlar qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'ladi.

Elektrolizda hamma miqdoriy hisoblar elektroliz sxemasi asosida tuzilgan molekulyar tenglama boyicha yoki Faradey qonuni tenglamasi boyicha hisoblanadi.

Faradey qonuni.

Faradeyning birinchi qonuni: Elektroliz jarayonida elektrodga ajralib chiqadigan moddaning massasi elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasidan o'tgan elektr to'ki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi:

$$m = k \cdot Q = k \cdot I \cdot t$$

bu formulada Q – elektr miqdori (Kl), I – to'k kuchi (A), t – vaqt (s yoki soat), k – ayni elementning elektrokimyoviy ekvivalenti (g/K)

Faradeyning ikkinchi qonuni: Agar turli elektrolitlarning eritmasi yoki suyuqlanmasi orqali bir xil miqdorda elektr to'ki o'tkazilsa, elektrodlarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddaning kimyoviy ekvivalentlariga to'g'ri proporsional bo'ladi.

$$K = \frac{1}{96500} \cdot E \text{ bunda } E - \text{moddaning kimyoviy ekvivalenti (g)}$$

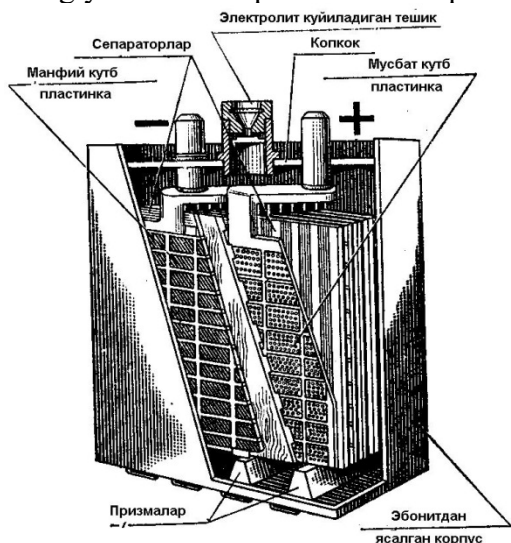
Faradeyning birinchi va ikkinchi qonunlarini birlashtirib quyidagi formulaga ega bo'lamiz.

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} = \frac{E \cdot Q}{F} \text{ yoki } m = \frac{Ar \cdot I \cdot t}{nF} = \frac{Ar \cdot Q}{nF}$$

Bu yerda F – Faradey doimiysi vaqt sekundda olinsa qiymati - 96500 K, vaqt soatda olinsa qiymati – 26.8 A·s, Ar – elektrodga ajralib chiqqan elementning nisbiy atom massasi, n – elektrodlardagi jarayonda ishtirok etgan elektronlar soni.

To'k boyicha unum:
$$h = \frac{m_1 \cdot 96500}{E \cdot I \cdot t} \cdot 100\% \quad \text{buda } m_1 - \text{amalda ajralib chiqqan modda miqdori (g), } m - \text{nazariy miqdor.}$$

Akkumlyatorlar. Kerak bo'lganda elektr energiyasiga aylantiriladigan kimyaviy energiyani to'plash maqsadida ishlatiladigan asboblardir.



deyiladi. Har qanday teskari galvanik element akkumlyator vazifasini bajara oladi. Elektroliz yordamida elektr energiyasi kimyoviy energiyaga aylantirilgandan keyin asbobdan galvanik element sifatida foydalanilsa shu energiyani qaytadan elektr energiyasiga aylantirish mumkin.

Quyidagi tipda tuzilgan akkumlyator amalda eng ko'p ishlatiladi, kislotali (qo'rg'oshin) va ishqorli (temir-nikelli, kadmiy-nikelli, kumush-ruxli) akkumlyatorlar. Qo'rg'oshinli akkumlyator (63-rasm) qo'rg'oshin (II)-oksid PbO pastasi to'ldirilgan panjara shaklidagi qo'rg'oshin plastinkalardan tuzilgan. Plastinkalar H_2SO_4 ning zichligi $1,18-1,22 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 25-30 %li eritmasiga botirilgan bo'ladi. PbO ning H_2SO_4 bilan o'zaro ta'siri natijasida plastinka sifatida qiyin eruvchan qo'rg'oshin sulfat qatlami hosil bo'ladi



Akkumlyator kimyoviy energiya to'plash uchun uni zaryadlash kerak. Buning uchun qo'rg'oshin plastinkaning biri doimiy elektr tokining manfiy qutbiga, ikkinchisi esa musbat qutbga ulanadi. Elektroliz natijasida elektr energiyasi kimyaviy energiyaga aylanadi. Elektrodlarda sodir bo'ladigan protsesslarni quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, manfiy elektrodda Pb^{2+} ionlar 2 tadan elektron biriktirib oli, qo'rg'oshin atomiga aylanadi. Musbat elektrodda $PbSO_4$, PbO_2 ga aylanadi. PbO_2 hosil bo'lishiga sabab shuki, Pb^{2+} ionlari 2 tadan elektron yo'qotib, Pb^{4+} ionlariga aylanadi. Har ikkala tenglamani qo'shib akkumlyatorni zaryadlash protsessini ifodalovchi umumiy tenglamani hosil qilamiz.



Akkumlyatorni zaryadlash natijasida 1ta elektrodda qaytaruvchi xossasiga ega bo'lgan metall holdagi rux, ikkinchi elektrodda esa oksidlovchi xossasiga ega bo'lgan qo'rg'oshin (IV)-oksid hosil bo'ladi (65-rasm). Demak, elektrodlar oksidlanish-qaytarilish xususiyatiga ko'ra har xil bo'lib qoladi va ular orasida potentsiallar ayirmasi vujudga keladi. Boshqacha qilib aytganda, akkumlyator zaryadlanganda galvanik element hosil bo'lib, unda qo'rg'oshin manfiy elektrod, PbO_2 esa musbat elektrod vazifasini o'taydi: $(-) Pb [H_2SO_4] PbO_2 (+)$.

Zaryadlangan akkumlyatorning elektrodleri o'tkazgich orqali tutashtirilsa elektronlar manfiy elektroddan musbat elektroddga tomon harakatlanadi, ya'ni elektr toki paydo bo'ladi va kimyaviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. Elektrodleri quyidagi protsesslar boradi:

Manfiy elektrod: $\text{Pb}^0 - 2e + \text{SO}_4^{2-} = \text{Pb}^{+2}\text{SO}_4$

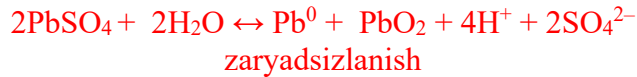
Musbat elektrod: $\text{Pb}^{+4}\text{O}_2 + 2e + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{Pb}^{+2}\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Agar ikkala tenglamani qo'shsak, akkumlyatorning zaryadsizlanish protsessini ifodalovchi umumiy tenglama kelib chiqadi:



Akkumlyatorni zaryadsizlashda uni zaryadlashdagiga teskari protsess bori-shini nazarda tutib, har ikkala protsessni 1ta tenglama bilan ifodalash mumkin:

zaryadlanish



Qo'rg'oshin akkumlyator zaryadsizlanganda paydo bo'ladigan elektr tokining kuchlanishi 2 v dan yuqori.

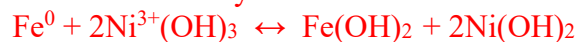
Ishqoriy akkumlyatorlar. Temir-nikelli akkumlyatorlar katta amaliy ahamiyatga ega. Manfiy elektrod HgO va boshqalardan iborat maxsus qo'shimcha qo'shib presslangan kukun holidagi temirdan, musbat elektrod esa elektr o'tkazuvchanligini kuchaytirish uchun toza grafit qo'shilgan nikel gidroksid $\text{Ni}(\text{OH})_3$ dan iborat. Elektrolit oyuvchi kaliyning zichligi $1,21 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan 23 %li eritmasidir. Temir-nikelli akkumlyatorni zaryadsizlashda quyidagi ximiyaviy protsesslar sodir bo'ladi.

Manfiy elektrod: $\text{Fe}^0 - 2e + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$

Musbat elektrod: $\text{Ni}(\text{OH})_3 + e = \text{Ni}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$

Temir atomlari 2 tadan elektron yo'qotib, Fe^{2+} ionlarga aylanadi va Fe^{2+} ionlar OH^- ionlar bilan birikib gidroksid $\text{Fe}(\text{OH})_2$ hosil qiladi. $\text{Ni}(\text{OH})_3$ ning Ni^{3+} ionlari 1tadan elektron biriktirib Ni^{2+} ionlarga aylanadi va bu ionlar $\text{Ni}(\text{OH})_2$ tarkibiga kiradi; bu reaksiyada gidroksid ionlarining bir qismi erkin holda qoladi. Akkumlyator zaryadlashda teskari protsess boradi. Shuning uchun temir-nikelli akkumlyatorni zaryadlashda va zaryadsizlantirishda elektrodlarda sodir bo'ladigan reaksiyalarni quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:

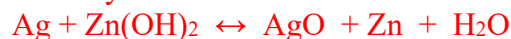
zaryadsizlanish



zaryadlanish

Temir-nikelli akkumlyator 1,35 v kuchlanishli elektr toki beradi. Keyingi vaqtlarda kumush-ruxli akkumlyator amalda keng ko'lamda ishlatila boshlandi. Bu akkumlyatorlarning bitta elektrodi metall holidagi kumushdan, 2chisi esa $\text{Zn}(\text{OH})_2$ dan tayyorlanadi. Zichligi $1,4 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan oyuvchi kaliy elektrolit vazifasini o'taydi. Kumush-ruxli akkumlyatorni zaryadlashda va zaryadsizlantirishda sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

zaryadlash



zaryadsizlanish

Bunday akkumlyatorlarda kuchlanish 1,85 v bo'ladi. Akkumlyatorlardan telefon va telegraf stansiyalari, radioustanovkalar, tiplovozlar, suv osti kemalari, elektrokarlar va avtomobillarni ta'minlash hamda poyezdlarni yoritishda foydalaniladi.

Mavzu bilan tanishgan talaba quyidagilarni bilib olishi zarur bo'ladi:

1. Elektrolizning texnologiyada ahamiyati
2. Eritma elektrolizi va suyuqlanma elektrolizini bir-birdan ajrataolish.
3. Katod va anoda boradigan jarayonlarni o'rganish.
4. Faradeyning birinchi va ikkinchi qonunidan kelib chiqadigan xulosalar

LABORATORIYA ISHI

Elektroliz jaraenlari.

Ishning maqsadi: Uzgarimas elektr toki ta'sirida eriydigan va erimaydigan elektrodlar ishtirokida boradigan elektroliz jaraenlari bilan tanishish.

Reaktivlar: SnCl_2 - qalay(II) xlorid (rangsiz erima), KI kaliy yod tuzi (rangsiz eritma), Na_2SO_4 natriy sulfat tuzi (rangsiz eritma), CuSO_4 mis sulfat tuzi (xavo rang eritma), indikator fenol-ftolein (rangsiz eritma), kraxmal (ok kukun modda), lakmus eritmasi (siyox rang indikator).

Asbob uskunalar: Elektrolizer, grafit elektrodlar, U-simon nay, shtativ, filtr qog'oz, qum qog'oz.

Tajriba 1. Qalay(II) xlorid eritmasini elektrolizi.

U – simon nayning (elektrolizerning) $\frac{3}{4}$ hajmigacha stanum xlor(II)ning eritmasidan quyig va unga grafit elektrodlar tushirib, ularni o'zgarimas tok manbaiga ulang. Katoda ajralayotgan yaltiroq qalay metallining kristallari grafit elektrodga o'tishini kuzating. Katoda qanday jaraen sodir bo'ladi? Katod va anoda borayotgan reaksiya tenglamalarini yozing va xisobotga kiriting.

Tajriba 2. Kaliy yodid eritmasining elektrolizi.

Elektrolizerga KI eritmasini quyib, unga 3-4 tomchi fenolftolein va 1-2 tomchi yangi tayerlangan kraxmal eritmasidan qo'shing. Eritmani aralashtirib, unga grafit elektrodlarini tushiring va ularni tok manbaiga ulang.

Katod va anod atrofida eritmalar rangining o'zgarishini kuzating. KI eritmasining elektroliz sxemasini yozing va xisobotga kiriting.

Tajriba 3. Natriy sulfat eritmasini elektrolizi.

Elektrolizerga Na_2SO_4 eritmasidan quyig va unga 3-4 tomchi lakmus eritmasidan qo'shib, aralashtiring. Grafit elektrodlarini tushiring va ularni doimiy tok manbaiga ulang.

Elektrodlarda qanday moddalar ajrala boshlaydi? Na_2SO_4 eritmasining elektroliz sxemasini yozing va xisobotga kiriting.

Tajriba 4. Grafit va mis elektrodlarda mis sulfat eritmasining elektrolizi.

Elektrolizerga CuSO_4 eritmasidan quyig va unga grafit elektrodlarini tushirib, tok manbaiga ulang. Biir necha minutdan so'ng katoda mis ajralib chiqishini kuzating. Katod va anotda sodir bo'ladigan jaraenlarning reaksiya tenglamalarini yozing.

Elektrodlarning kutblarini almashtirib Yana tok manbaiga ulang. Misning anotdan katodga o'tishini kuzating va tegishli reaksiya tenglamalarini yozib, xisobotga kiriting.

laboratoriya ishini hisoboti

Quyidagi tushunchalarni izoxlang:

Elektroliz _____

Jarayonning nomi		katodda (-) _____
		anodda (+) _____

Erimaydigan anod _____

Eriydigan anod _____

Suv ishtirokida elektroliz jarayonini tenglamasi	katodda (-) _____ pH _____
	anodda (+) _____ pH _____

Faradey qonunlarining matematik ifodasi:

LABORATORIYA ISHI

Elektroliz . Xofmann asbobida suvning elektrolizini o'rganish.

Suv elektroliz asbobi energiyaning kimyoviy energiyaga aylanishini namoyon qiladi. Kislorod bilan birga 2:1 stixiometrik nisbatta vodorod ham generizatsiyalanadi.



Xofmann suv elektrolizi asbobi quydagi ikkita vazifani bajaradi.

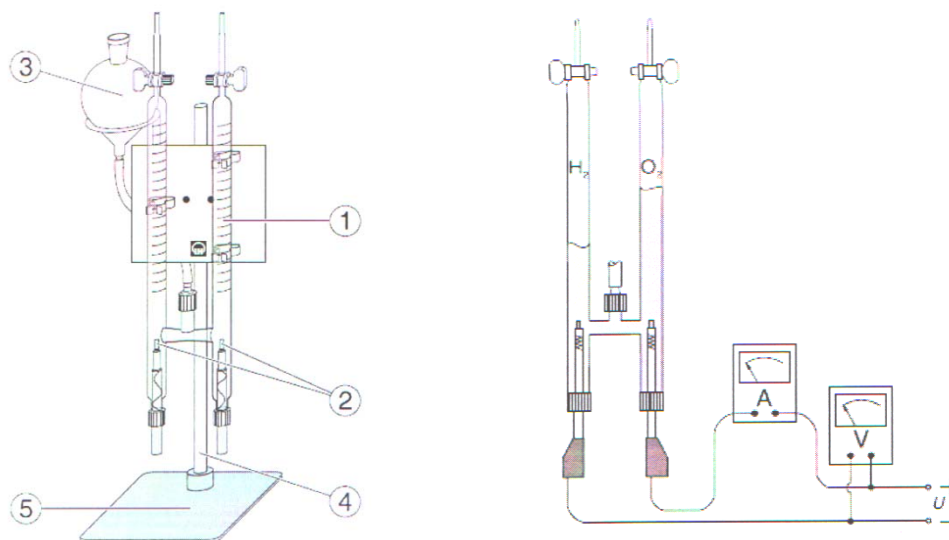
1. Jarayonda imyoviy sintez va analiz o'rtasida yaqin aloqasini aniqroq ko'rsatgan holda, suv tarkibini namoyish qilish uchun xizmat qiladi.
2. U elektr energiya va zarralar o'rtasida aloqani yaratish imkonini beradi.

Elektrolizning suv eritmasida suyultirilgan sulfat kislotasi ishlatilib, uning konsentratsiyasi taxminan $c=1\text{mol/l}$ bo'lishi kerak

Ishni bajarish tartibi:

Distillangan suvning quyi o'tkazuvchanligi sababli asbob suyultirilgan sulfat kislotasi bilan to'ldiriladi (taxminan $c=1\text{mol/l}$) va yetarlicha kuchli taminot manbasiga ulanadi. Taxminan 10 V kuchlanish qo'llanilganda ikkita platinali elektrolarda kichkina gaz pufakchalari paydo bo'ladi va yig'iladi. Taxminan 15 min. o'tgach taminot o'chirib qo'yash va gazlarni o'lchash mumkin.

ELEKTROLIZ UCHUN QURILMA



1. Shishili qism
2. Platinali yassi elektrod
3. Ertma quyish rezervuari
4. Kronshteyn
5. Asos

Natijalarni hisoblash

Katodda (-) anodga (+) qaraganda ikki marta ko'p gaz shakillanadi. Agar elektroliz ancha uzoq vaqt davom etsa, gazlarni ikkita to'xtatish krani orqali chiqarish va ag'darib qo'yilgan probirkalarni ishlatgan xolda pnevmanik tarzda ushlab qolish mumkin. Vodorod mavjudligini kislorod-vodporodli sinash orqali namoyon bo'ladi, kislorod esa yonib turgan yog'och parchasini tushirgan xolda namoyon bo'ladi.

Gazlarning miqdori Faradey qonuniga asosan hisoblab topiladi:

$$m = I \cdot t \cdot \frac{\epsilon}{96500}$$

Baholash misoli

Eksperiment jarayonida quyidagi qiymatlar o'lchanadi:

$$I=1,44 \text{ A} \quad (U=10,0 \text{ V})$$

$$t=15 \text{ min} = 900 \text{ sek}$$

$$p=10^5 \text{ Pa}$$

$$T=22^\circ\text{C} = 295 \text{ K}$$

$$V(\text{H}_2) = 17,0 \text{ ml} = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \quad / \quad V(\text{O}_2) 8,5 \text{ ml} = 0,85 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$PV=nRT$ tenglamani ishlatib ($R=8,32$), n qiymatini topqimiz:

$$n = \frac{10^5 \cdot 1,7 \cdot 10^{-6}}{8,32 \cdot 295} = 0,69 \text{ mol}$$

Amaliy mashg'ulot

1. Mis (II) – sulfatning 500 ml 0,1 M li eritmasidan 19300 Kl elektr miqdori o'tkazilganda, katodda (inert elektrod) necha gramm mis ajraladi?

Yechish. 1) $n = C_M \cdot V = 0,1 \text{ M} \cdot 0,5 \text{ l} = 0,05 \text{ mol (CuSO}_4\text{)}$

2) $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}$
1 mol ----- 64g
0,05 mol --- xg $x = \underline{\underline{3,2 \text{ g (Cu) chiqadi.}}}$

3) 96500 Kl ----- 32g - ekv. (Cu)
x ----- 3,2g $x = 9650 \text{ Kl sarflanadi.}$

4) $19300 - 9650 = 9650 \text{ Kl}$ suvni elektrolizga sarflanadi.

2. Kumush nitratning 500g 6,8% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda (inert elektrod) 22,4 litr (n.sh.) gaz ajraldi. Elektrolizdan so'ng eritmadagi moddaning massa ulushini (%) aniqlang.

Yechish. 1) Anodda O_2 – kislorod gazi chiqadi. Demak, 22,4l (O_2) = 32 g ga teng.

2) $m(\text{AgNO}_3) = 500 \cdot 0,068 = 34 \text{ g}$

3) $4\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 + \text{O}_2$
4·170g ----- 4·108g ---- 4·63g --- 22,4l
34g ----- x g ----- y g ----- z l
 $x = 21,6 \text{ g (Ag)}; \quad y = 12,6 \text{ g (HNO}_3\text{)}; \quad z = 1,12 \text{ l (O}_2\text{)}; \quad m(\text{O}_2) = 1,6 \text{ g}$

4) $V(\text{O}_2) = 22,4 - 1,12 = 21,28 \text{ l}$

5) $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
36g ----- 22,4l
 $x = 34,2 \text{ g} \text{ ----- } 21,28 \text{ l}$

3) $\omega\%(\text{HNO}_3) = \frac{12,6}{500 - 21,6 - 34,2 - 1,6} \cdot 100\% = 2,8\%$

3. 0,7 M li 400 ml sulfat kislota eritmasi berilgan. Kislota konsentratsiyasini 1 M ga yetkazish uchun eritmadan 5,956 A tokni necha soat davomida o'tkazish kerak?

1) Bu elektrolizda suv elektrolizga uchraydi va sulfat kislota konsentratsiyasi 0,7 M dan 1 M ga oshadi.

$$2) \quad n = C_M \cdot V = 0,7 \cdot 0,4 = 0,28 \text{ mol} \quad (H_2SO_4)$$

$$3) \quad V = \frac{n}{C_M} = \frac{0,28}{1} = 0,28 \text{ l} = 280 \text{ ml} \quad 4) \quad V(H_2O) = 400 \text{ ml} - 280 \text{ ml} = 120 \text{ ml} = 120 \text{ g}$$

$$5) \quad m = \frac{J \cdot e \cdot t}{26,8} \quad e(H_2O) = 9$$

$$t = \frac{m \cdot 26,8}{e \cdot J} = \frac{120 \cdot 26,8}{9 \cdot 5,956} = 60 \text{ soat.}$$

4. Massa ulushi 8,5% bo'lgan kumush nitratning 800g eritmasi, massasi 50g ga kamayguncha elektroliz qilindi. Reaksiyada olingan nitrat kislotaning massa ulushini (%), inert elektrodalarda ajralib chiqqan moddalar va ular massasini (g) hisoblang.

Yechish. 1) $m(AgNO_3) = 800 \cdot 0,085 = 68 \text{ g}$

$$\begin{array}{rclclcl} 2) & 4AgNO_3 + 2H_2O = 4Ag + 4HNO_3 + O_2 & & & & \\ 4 \cdot 170 \text{ g} & \text{-----} & 4 \cdot 108 \text{ g} & \text{----} & 4 \cdot 63 \text{ g} & \text{---} & 32 \text{ g} \\ 68 \text{ g} & \text{-----} & x \text{ g} & \text{-----} & y \text{ g} & \text{----} & z \text{ g} \\ & & x = 43,2 \text{ g (Ag);} & & y = 25,2 \text{ g (HNO}_3\text{);} & & z = 3,2 \text{ g (O}_2\text{)} \end{array}$$

$$3) \quad \text{Eritma massasini kamayishi:} \quad 800 - 43,2 - 3,2 = 753,6 \text{ g}$$

$$4) \quad \text{Demak, elektrolizda suv ham parchalangan:} \quad m(H_2O) = 753,6 - (800 - 50) = 3,6 \text{ g}$$

$$\begin{array}{rclclcl} 5) & 2H_2O \xrightarrow{\text{elektroliz}} 2H_2 + O_2 & & & & \\ 36 \text{ g} & \text{-----} & 4 \text{ g} & \text{----} & 32 \text{ g} & & \\ 3,6 \text{ g} & \text{-----} & x \text{ g} & \text{----} & y \text{ g} & & \\ & & x = 0,4 \text{ g (H}_2\text{);} & & y = 3,2 \text{ g (O}_2\text{)} & & \end{array}$$

$$6) \quad \textbf{Katodda:} \quad 43,2 \text{ g (Ag) va } 0,4 \text{ g (H}_2\text{) ajralib chiqad.}$$

$$7) \quad \textbf{Anodda:} \quad 3,2 \text{ g (O}_2\text{)} + 3,2 \text{ g (O}_2\text{)} = 6,4 \text{ g ajraladi.}$$

$$8) \quad \omega\%(HNO_3) = \frac{25,2}{750} \cdot 100\% = 3,36\%$$

5. Tarkibida 0,6 mol $AgNO_3$, 0,2 mol $CuSO_4$ va 0,15 mol $AuCl_3$ bo'lgan eritmalar tok manbaiga ketma – ket ulangan. Eritmalar orqali 48250 Kl tok miqdori o'tkazilganda katodlarda (inert elektrod) ajralgan moddalar (berilgan tartibda) massasini (g) aniqlang.

Yechish. 1) $Q = \frac{J \cdot t}{F} = \frac{48250}{96500} = 0,5F$

$$2) \quad m_1 = Q \cdot E = 0,5 \cdot 108 = 54 \text{ g (Ag)}$$

$n = 0,6 - 0,5 = 0,1 \text{ mol (AgNO}_3\text{) ortib qoladi.}$

$$3) \quad m_2 = 0,2 \cdot 64 = 12,8 \text{ g (Cu)} \quad CuSO_4 \rightarrow Cu \text{ chiqadi;}$$

$$Q = \frac{m}{E} = \frac{12,8 \text{ g}}{32 \text{ g} - ekv} = 0,4F \quad Q_1 = 0,5 - 0,4 = 0,1 F \text{ ortib qoladi.}$$

0,1 F suvni elektrolizi uchun sarflanadi. Demak, 0,1g (H_2) chiqadi.
 $m = 12,8 + 0,1 = 12,9 \text{ g}$ **katodda chiqadi.**

- 4) $m_3 = 0,15 \cdot 197 = 29,55 \text{ g (Au) oltin chiqadi.}$
 $Q = \frac{m}{E} = \frac{29,55 \text{ g}}{65,66 \text{ g} - \text{ekv}} = 0,45 F \quad Q_1 = 0,5 - 0,45 = 0,05 F \text{ ortib qoladi.}$
 $0,05 F$ suvni elektrolizi uchun sarflanadi. Demak, $0,05 \text{ g (H}_2\text{) chiqadi.}$
 $m = 29,55 + 0,05 = 29,6 \text{ g}$ **katodda chiqadi.**

6. Tarkibida MnSO_4 bo'lgan $96,4 \text{ g}$ kristallogidrat suvda eritildi. Agar manganesni batamom ajratib olish uchun eritmadan 5 A tok kuchi 15440 sekund davomida o'tkazilgan bo'lsa, elektroliz uchun olingan kristallogidratning formulasini toping.

Yechish. 1) $E = \frac{Mr}{b(\text{Mn})} = \frac{151}{2} = 75,5 \text{ g} - \text{ekv.}$

2) $m = \frac{J \cdot e \cdot t}{F} = \frac{75,5 \cdot 5 \cdot 15440}{96500} = 60,4 \text{ g.}$

3) $m(\text{H}_2\text{O}) = 96,4 - 60,4 = 36 \text{ g}$

4) $\text{MnSO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 $151 \text{ g} \text{ ----- } x \text{ g} \quad x = 90 \text{ g (H}_2\text{O).}$

$60,4 \text{ g} \text{ ----- } 36 \text{ g} \quad n = \frac{90}{18} = 5 \text{ ta}$

Demak, kristallogidrat formulasi **$\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$** ekan.

7. Mis (II) – sulfat va kadmiy sulfatdan iborat $5,28 \text{ g}$ aralashma suvda eritildi. Mis bilan kadmiyni batamom ajratib olish uchun eritma 193 minut davomida $0,5 \text{ A}$ tok kuchi bilan elektroliz qilindi. Boshlang'ich aralashma tarkibidagi tuzlarning massasini (g) aniqlang.

Yechish. 1) $Q = \frac{J \cdot t}{F} = \frac{193 \cdot 60 \cdot 0,5}{96500} = 0,06 F.$

2) $E_{\text{CuSO}_4} = \frac{Mr}{b(\text{Cu})} = \frac{160}{2} = 80 \text{ g} - \text{ekv.} \quad E_{\text{CdSO}_4} = \frac{Mr}{b(\text{Cd})} = \frac{208}{2} = 104 \text{ g} - \text{ekv.}$

3) $\begin{cases} \frac{x}{80} + \frac{y}{104} = 0,06 \\ x + y = 5,28 \end{cases} \quad x = 5,28 - y \quad (*) \quad \textbf{x ning o'rniga qoyamiz.}$

4) $104 \cdot (5,28 - y) + 80y = 80 \cdot 104 \cdot 0,06$
 $549,12 - 104y + 80y = 499,2$
 $-24y = -49,92 \quad y = 2,08 \text{ g (CdSO}_4\text{); } x = 3,2 \text{ g (CuSO}_4\text{).}$

8. Tarkibida mis (II) nitrat va kumush nitrat bo'lgan 500 ml eritma orqali 3860 Kl elektr miqdori o'tkazildi. Katodda har ikki metallardan hammasi bo'lib, $2,04 \text{ g}$ ajralib chiqdi. Boshlang'ich eritmadagi tuzlarning konsentratsiyasini (mol/l) hisoblang.

Yechish. 1) $Q = \frac{J \cdot t}{F} = \frac{3860}{96500} = 0,04 F.$

2) $E_{\text{Cu}} = \frac{64}{2} = 32 \text{ g} - \text{ekv.} \quad E_{\text{Ag}} = \frac{108}{1} = 108 \text{ g} - \text{ekv.}$

$$3) \begin{cases} \frac{x}{32} + \frac{y}{108} = 0,04 \\ x + y = 2,04 \end{cases} \quad x = 2,04 - y \quad (*) \quad \underline{x \text{ ning o'rniga qoyamiz.}}$$

$$4) \quad 108 \cdot (2,04 - y) + 32y = 0,04 \cdot 32 \cdot 108 \\ 220,32 - 108y + 32y = 138,24 \\ -76y = -82,08 \quad y = 1,08 \text{ g (Ag);} \quad x = 2,04 - 1,08 = 0,96 \text{ g (Cu).}$$

$$5) \quad \begin{array}{l} \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag} \\ 1 \text{ mol} \text{ ---- } 108 \text{ g} \\ x \text{ mol} \text{ ---- } 1,08 \text{ g} \end{array} \quad x = 0,01 \text{ mol} \quad C_M = \frac{n}{V} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,5 \text{ l}} = 0,02 \text{ M (AgNO}_3\text{)}$$

$$6) \quad \begin{array}{l} \text{Cu(NO}_3\text{)}_2 \rightarrow \text{Cu} \\ 1 \text{ mol} \text{ ----- } 64 \text{ g} \\ x \text{ mol} \text{ ----- } 0,96 \text{ g} \end{array} \quad x = 0,015 \text{ mol} \quad C_M = \frac{n}{V} = \frac{0,015 \text{ mol}}{0,5 \text{ l}} = 0,03 \text{ M (Cu(NO}_3\text{)}_2\text{)}$$

9. Mis (II) – nitrat va kumush nitratlarning 0,1 M li eritmalaridan 400 ml dan aralashtirib, so'ngra 4 A tok kuchi bilan 1930 sekund davomida elektroliz qilindi. Elektroliz tugagandan keyin eritmada qolgan tuzning massasini (g) toping.

Yechish. 1) $n = C_M \cdot V = 0,1 \cdot 0,4 = 0,04 \text{ mol}$

$$2) \quad m(\text{AgNO}_3) = n \cdot M = 0,04 \cdot 170 = 6,8 \text{ g} \quad m(\text{Cu(NO}_3\text{)}_2) = n \cdot M = 0,04 \cdot 188 = 7,52 \text{ g}$$

Birinchi AgNO₃ elektrolizga uchraydi.

$$3) \quad t_1 = \frac{m \cdot F}{e \cdot J} = \frac{6,8 \cdot 96500}{4 \cdot 170} = 965 \text{ sekund AgNO}_3 \text{ uchun sarflangan.}$$

$$t_2 = 1930 - 965 = 965 \text{ sekund Cu(NO}_3\text{)}_2 \text{ uchun sarflanadi.}$$

$$4) \quad m = \frac{J \cdot e \cdot t}{F} = \frac{4 \cdot 965 \cdot 94}{96500} = 3,76 \text{ g.}$$

$$5) \quad m(\text{qolgani}) = 7,52 - 3,76 = \underline{\underline{3,76 \text{ g Cu(NO}_3\text{)}_2}}$$

10. Mis (II) – nitrat va kumush nitratlarning 0,1 M li eritmalaridan 400 ml dan aralashtirib, so'ngra 2 A tok kuchi bilan 1930 sekund davomida elektroliz qilindi. Elektroliz tugagandan keyin eritmada qolgan tuzning massasini (g) toping.

Yechish. 1) $n = C_M \cdot V = 0,1 \cdot 0,4 = 0,04 \text{ mol}$

$$2) \quad m(\text{AgNO}_3) = n \cdot M = 0,04 \cdot 170 = 6,8 \text{ g} \quad \underline{\text{Birinchi AgNO}_3 \text{ elektrolizga uchraydi.}}$$

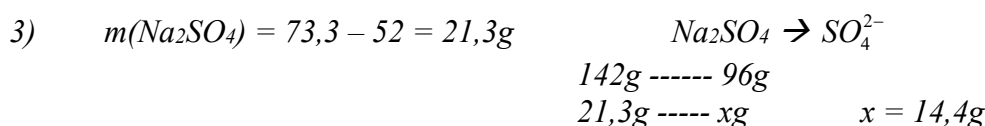
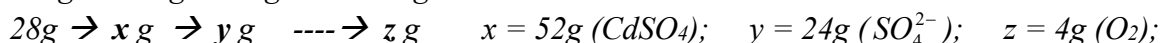
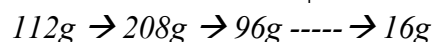
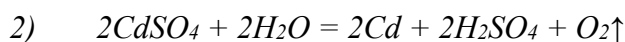
$$3) \quad t_1 = \frac{m \cdot F}{e \cdot J} = \frac{6,8 \cdot 96500}{2 \cdot 170} = 1930 \text{ sekund AgNO}_3 \text{ uchun sarflangan.}$$

Demak, vaqtning barchasi AgNO₃ ni elektroliz qilish uchun sarflangan.

$$4) \quad m(\text{Cu(NO}_3\text{)}_2) = n \cdot M = 0,04 \cdot 188 = 7,52 \text{ g eritmada qolgan.}$$

11. 458,7 g suvda 73,3 g Na_2SO_4 va CdSO_4 aralashmasi eritildi. Kadmiyni batamom ajratib olish uchun eritmadan 2 A kuchga ega bo'lgan tok 24125 sekund davomida o'tkazilgan bo'lsa, elektrolizdan so'ng eritmadagi ($\rho = 1,25 \text{ g/ml}$) sulfat ionining konsentratsiyasini (mol/l) hisoblang.

Yechish. 1) $m = \frac{J \cdot e \cdot t}{F} = \frac{2 \cdot 56 \cdot 24125}{96500} = 28 \text{ g}.$



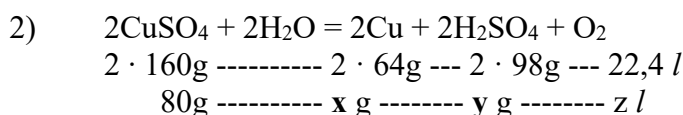
4) $n(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{24 + 14,4}{96} = 0,4 \text{ mol}$

5) $m_{\text{eritma}} = 458,7 + 73,3 - 28 - 4 = 500 \text{ g}$ 6) $V = \frac{m}{\rho} = \frac{500}{1,25} = 400 \text{ ml} = 0,4 \text{ l}$

7) $C_M = \frac{n(\text{SO}_4^{2-})}{V} = \frac{0,4}{0,4} = 1 \text{ M}.$

12. Mis (II) – sulfatning 1000g 8 % li eritmasi elektroliz qilinganda anodda (inert elektrod) 28 l (n. sh. da) gaz ajraldi. Elektrolizdan so'ng eritmadagi moddaning massa ulushini (%) aniqlang.

Yechish. 1) $m(\text{CuSO}_4) = 1000 \cdot 0,08 = 80 \text{ g}$



$x = 32 \text{ g Cu}; \quad y = 49 \text{ g H}_2\text{SO}_4; \quad z = 5,6 \text{ l}$

3) $V(\text{O}_2) = 28 - 5,6 = 22,4 \text{ l}$ gaz suvni elektrolizida hosil bo'ladi

4) $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
 $4 \text{ g} \rightarrow 22,4 \text{ l} \quad m(\text{O}_2) = \frac{28}{22,4} \cdot 32 = 40 \text{ g}$

5) $m(\text{eritma}) = 1000 - m(\text{Cu}) - m(\text{O}_2) - m(\text{H}_2) = 1000 - 32 - 40 - 4 = 924 \text{ g}$

6) $\omega\%(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{49}{924} \cdot 100\% = 5,3\%$

13. Tarkibida 0,1 mol simob (II) – xlorid va 0,2 mol mis (II) – xlorid bo'lgan eritma orqali 4825 sekund davomida 10 A tok o'tkazilganda anodda (inert elektrod) ajralib chiqqan modda hajmini (l, n. sh. da) aniqlang.

Yechish. 1) $m(\text{HgCl}_2) = n \cdot M = 0,1 \cdot 272 = 27,2 \text{ g}$

$$m(\text{CuCl}_2) = n \cdot M = 0,2 \cdot 135 = 27\text{g}$$

2) Birinchi HgCl₂ elektrolizga uchraydi.

$$t_1 = \frac{m \cdot F}{e \cdot J} = \frac{27,2 \cdot 96500}{10 \cdot 136} = 1930 \text{ sekund.} \quad t_2 = 4825 - 1930 = 2895 \text{ sekund CuCl}_2 \text{ uchun sarflangan.}$$

$$3) \quad m = \frac{J \cdot e \cdot t}{F} = \frac{10 \cdot 67,5 \cdot 2895}{96500} = 20,25\text{g. (CuCl}_2\text{)}$$

$$4) \quad m(\text{qolgani}) = 27 - 20,25 = 6,75\text{g CuCl}_2 \text{ ortib qoladi.}$$

$$5) \quad \begin{array}{l} \text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Hg} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2\uparrow \\ 272\text{g} \text{ ----- } 22,4 \text{ l (Cl}_2\text{)} \\ 27,2\text{g} \text{ ----- } x \text{ l} \quad x = 2,24 \text{ litr} \end{array}$$

$$6) \quad \begin{array}{l} \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2\uparrow \\ 135\text{g} \text{ ----- } 22,4 \text{ l (Cl}_2\text{)} \\ 20,25\text{g} \text{ ----- } x \text{ l} \quad x = 3,36 \text{ litr} \end{array}$$

$$7) \quad V(\text{O}_2) = 2,24 + 3,36 = \underline{5,6 \text{ litr.}}$$

14. Birinchi elektrolizerda 1,5 mol, ikkinchisida 2,5 mol mis (II) –sulfat bo'lgan eritmalar orqali 5 faradey tok o'tganda katodlarda ajralib chiqqan moddalar massalarini (g) aniqlang.

Yechish. 1) Har bir elektrolizerga bir xil miqdorda tok sarflanadi.

$$2) \quad \begin{array}{l} \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} \\ 1 \text{ mol} \text{ ----- } 64\text{g} \\ 1,5 \text{ mol} \text{ ----- } x \text{ g} \quad x = 96\text{g (Cu).} \end{array}$$

$$3) \quad \begin{array}{l} 1 \text{ F tok o'tganda ----- } 32 \text{ g (Cu) ajraladi} \\ x \text{ F ----- } 96 \text{ g (Cu)} \quad x = 3 \text{ F tok sarflanadi.} \end{array}$$

4) Qolgani $5 \text{ F} - 3 \text{ F} = 2 \text{ F}$ ortib qoladi. Ortib qolgan tok miqdori suvni elektroliz qilish uchun sarflanadi.

$$\begin{array}{l} 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \quad 1\text{F} \text{ ----- } 1\text{g (H}_2\text{) ajraladi} \\ 2\text{F} \text{ ----- } x \text{ g} \quad x = 2 \text{ g (H}_2\text{).} \end{array}$$

$$5) \quad \underline{\text{Birinchi elektrolizerda katodda } 96\text{g (Cu)} + 2\text{g (H}_2\text{)} = \underline{98\text{g}}}$$

$$6) \quad \begin{array}{l} \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} \\ 1 \text{ mol} \text{ ----- } 64\text{g} \\ 2,5 \text{ mol} \text{ ----- } x \text{ g} \quad x = \underline{160\text{g (Cu).}} \end{array}$$

$$7) \quad \begin{array}{l} 1 \text{ F tok o'tganda ----- } 32 \text{ g (Cu) ajraladi} \\ x \text{ F ----- } 160 \text{ g (Cu)} \quad x = 5 \text{ F tok sarflanadi. Demak, tok to'liq sarflangan.} \end{array}$$

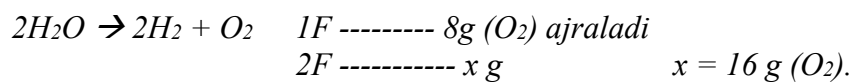
15. Birinchi elektrolizerda 2 mol, ikkinchisida 4 mol natriy xlorid bo'lgan eritmalar orqali 4 faradey tok o'tganda anodlarda (inert elektrod) ajralib chiqqan moddalar massalarini (g) hisoblang.

Yechish. 1) Har bir elektrolizerga bir xil miqdorda tok sarflanadi.

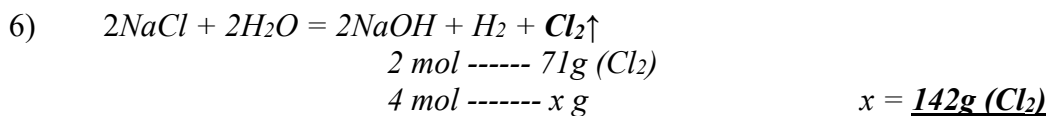
$$2) \quad \begin{array}{l} 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2\uparrow \\ 2 \text{ mol} \text{ ----- } 71\text{g (Cl}_2\text{)} \end{array}$$

$$3) \quad \begin{array}{l} 1 \text{ F tok o'tganda ----- } 35,5 \text{ g (Cl) ajraladi} \\ x \text{ F ----- } 71 \text{ g (Cl)} \quad x = 2\text{F tok sarflanadi.} \end{array}$$

4) Qolgani $4\text{F} - 2\text{F} = 2 \text{ F}$ ortib qoladi. Ortib qolgan tok miqdori suvni elektroliz qilish uchun sarflanadi.



5) Birinchi elektrolizerda anodda $71g (Cl_2) + 16g (O_2) = 87g$



7) $1 F \text{ tok o'tganda ----- } 35,5 g (Cl) \text{ ajraladi}$
 $x F \text{ ----- } - 142 g (Cl) \quad x = 4F \text{ tok sarflanadi.}$

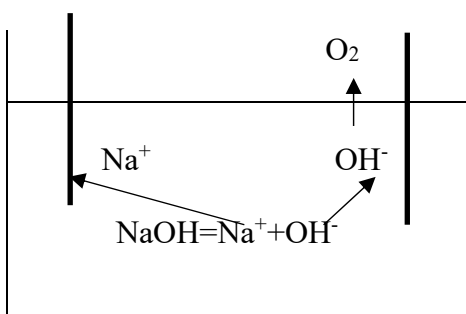
Demak, tok to'liq sarflangan.

Tarqatma material

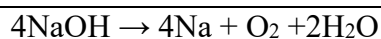
Elektrolizga misollar.

1. NaOH suyuqlanmasi elektrolizi

- K +A

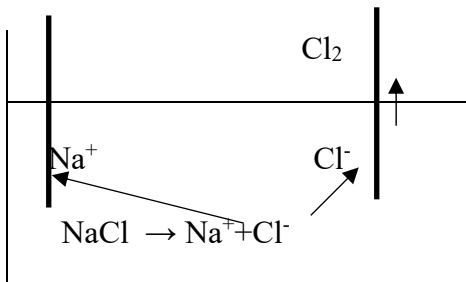


(+) Anod: $4OH^- - 4e^- \rightarrow O_2 + 2H_2O$	4	1
(-) Katod: $Na^+ + 1e^- \rightarrow Na^0$	1	4

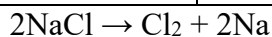


NaCl suyuqlanmasi elektrolizi

-K +A

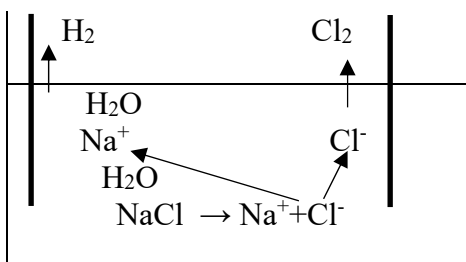


(+) Anod: $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2$	2	1
(-) Katod: $Na^+ + 1e^- \rightarrow Na^0$	1	2

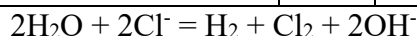


NaCl eritmasining elektrolizi (anod inert)

-K +A

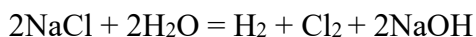


(+) Anod: $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2$	2	1
(-) Katod: $2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	2	1



Ion – malekulalar tenglamaning har ikkala tomoniga Na^+ kationlari qo'shib elektrolizning molekulyar tenglamasini yozamiz:

K A



Demak, NaCl eritmasi elektroliz qilinganda erigan modda NaCl ni ba erituvchi H_2O ning parchalanishi sodir bo'ladi. katodda H_2 , anodda esa Cl_2 ajraladi. Elektrolizyorning katod sathida NaOH to'planadi.

Mustaqil ta'lim

1. Ma'lum miqdordagi CdSO_4 tuzini $243,6 \text{ sm}^3$ suvda eritilib hosil bo'lgan eritmada 100 g miqdor elektroliz qilindi. Cd ni batamom ajratib olish uchun 3,35 a soat tok o'tkazildi. Eritilgan tuzning miqdorini aniqlang.
2. 800 g 8 % li CuSO_4 eritmasidan metallni to'la qaytarish uchun elektroliz qilindi. Hosil bo'lgan metallning to'la erishi uchun qanday massa HNO_3 saqlagan suyuq eritmasi zarur?
3. Temir (II) nitrat eritmasi inert elektrodalarda elektroliz qilinganda 8,12 g temir olingan bo'lsa, quyidagilarni aniqlang: a) anodda ajralgan gaz va hajmi; b) olingan Fe ortiqcha miqdordagi HCl da eritilib eritmaga ishqor eritmasi ortiqcha qo'shib ishlov berilganda hosil bo'lgan cho'kma filtrlab olindi va doimiy massaga kelguncha qizdirildi. Qattiq qoldiqning massasini aniqlang.
4. Kaliy sulfat, mis(II) xlorid, qo'rg'oshin (II) nitrat tuzlarining suvli eritmalarining elektroliz sxemasini platina elektrodalarda tuzing.
5. Tarkibida FeCl_2 va FeCl_3 dan iborat 9,178 g aralashma saqlagan eritma elektroliz qilinganda katodda 3,64 g metall o'tirdi. Komponentlarning boshlang'ich aralashmadagi massalarini aniqlang.
6. Noma'lum metal (II) xloridi va mis (II) nitrat aralashmasidan tayyorlangan 40 g eritmada bir vaqtda inert elektrodalarda (yuzasi 3 sm^2) 41 daqiqa 40 soniya davomida metallar to'liq cho'ktirildi. Bunda katodda 0,9 g metallar aralashmasi olindi. Anodda esa 112 ml xlor olingan. Tok zichligi $0,193 \text{ a/sm}^2$ bo'lsa, olingan noma'lum metal xloridni va dastlabki eritmada tuzlarning massa ulushlarini aniqlang.
7. Magniy xlorid eritmasi orqali tok o'tkazilganda 5 soat ichida 6 g tuz to'liq parchalanishi uchun tok kuchi qanday bo'lishi kerak? Bunda anodda qancha xlor ajralib chiqadi?
8. Kaliy sulfat eritmasidan 13 soat 24 daqiqa 10 soniya davomida 25 a kuchga ega bo'lgan tok o'tkazildi. Agar tok boyicha unum 80 % bo'lsa, chiqqan gaz mahsulotlarning umumiy hajmini 0,75 atm bosimda aniqlang.
9. 6,067 g noma'lum I asosli organik kislota bilan hosil qilgan tuzi saqlagan eritmasi elektroliz qilinganda ($t=2$ soat, $I=0,5$ a) katodda massasi 3,865 g metal va anodda etan hamda karbonat angidridi hosil bo'lgan bo'lsa, qaysi tuz elektroliz qilingan?
10. Tarkibida 41,2 g I valentli metal bromidi bo'lgan eritma elektroliz qilinganda 16 g CuO ni misgacha qaytarishga yetadigan vodorod olingan qaysi bromid tuzi olinganliginin aniqlang.
11. KCl tuzining suvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda 201,6 ml vodorod (n:sh) ajralgan bo'lsa, hosil bo'lgan KOH ni to'la neytrallash uchun 19,6 % li sulfat kislota eritmasidan qanday miqdorda kerak bo'ladi?
12. Dikarbon kislotaning kaliyli o'rta tuzi suvli eritmasi elektroliz qilinganda anodda ajralib chiqqan gazlar aralashmasining 0,975 atm bosim va 25°C haroratda nisbiy zichligi $1,727 \text{ g/l}$ ga teng. Qanday toyingan dikarbon kislotaning tuzi elektrolizga uchratilgan? Agar katodda olingan gaz anoddagi gazlar bilan katalizator (Ni) ishtirokida ta'sirlashsa olinadigan gaz aralashma tarkibini (hajmi ulushlarda) aniqlang.

13. Katodi tevaragida KCl ning 4 M 20 l eritmasi bo'lgan elektrolizyordan 40 soat davomida 40,2 a kuchli tok o'tkazildi. KOH ning tok boyicha unumi 90 % ga teng va elektroliz jarayonida eritmaning hajmi o'zgarishini hisobga olinmasa, hosil bo'lgan eritmadagi KCl bilan KOH ning molyar konsentratsiyalarini aniqlang.
14. Natriy nitratning 822 g 15,329 % li eritmasi elektroliz qilinganda katodda 80,119 kPa bosim ostida va 21 °C da o'lchangan 122,025 l gaz ajraldi. Qolgan eritmadagi tuzning massa ulushini aniqlang.
15. KCl tuzning 541,82 g eritmasi elektroliz qilinganda anodda 25,015 l ($p=101,325$ kPa, $t=32$ °C) gaz ajralib chiqqan bo'lsa, dastlabki eritmadagi tuz massa ulushi qanday bo'lgan?
16. 450g 11,68 % HCl eritmasidan 4 soat davomida 1,93 a kuchli elektr tok o'tkazildi. Hosil bo'lgan eritmadagi kislotaning massa ulushini (%) aniqlang.

14-MA'RUZA

ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI S-BLOK ELEMENTLARI

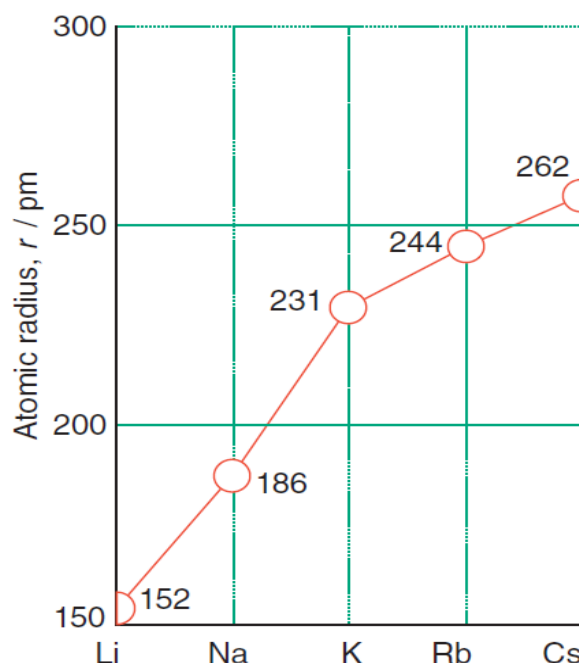
UMUMIY XARAKTERISTIKASI (Ishqoriy va ishqoriy yer metallar.)

Mavzu rejasi

1. Ishqoriy va ishqoriy yer metallarining elektron formulasi, tabiatda uchrashi, olinish usullari.
2. Ishqoriy metallarning fizik va kimyoviy xossalari, birikmalari, gidridlari, ishlatilishi.
3. Sodaning olinish usullari, ishlatilish va ahamiyati. Suvning qattiqligi va yo'qotish usullari.

Birinchi guruh asosiy guruhchasi elementlari ishqoriy metallar deb atalib, ular Li, Na, K, Rb, Cs va Fr elementlaridan iborat. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^1 elektronlari mavjud. Shuning uchun bu elementlar kimyoviy reaksiya paytida s^1 elektronni osongina yo'qotib, kuchli qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi va doimo +1 ga teng oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Bu elementlarda Li dan Fr ga tomon atom radiuslari kattalashadi, ammo ion zaryadlari o'zgarmaydi. Shuning uchun bu elementlarning metallik va qaytaruvchilik xossalari ortib boradi. Bu elementlarni ishqoriy metallar deb atalishiga sabab, ular suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib, asos va vodorod hosil qiladi. Hosil bo'lgan birikmalari esa kuchli ishqorlardir.

			H					18
								He
1	2		13	14	15	16	17	
Li	Be		B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg							
K	Ca							
Rb	Sr							
Cs	Ba							
Fr	Ra							



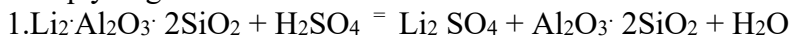
1. Grafik. Li dan Fr ga tomon atom radiuslarini kattalashib borishi ifodalangan.

Tabiatda uchrashi. Ishqoriy metallar sof holda tabiatda uchramaydi. Ko'pgina elementlarga o'xshab, ular alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Litiyning eng muhim minerallari lepidolit $K_2O \cdot 2Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, Fe (OH)₂, spodumen $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, amblygonit $LiAlPO_4F$ yoki $LiAlPO_4OH$ va boshqalar. Natriy minerallari tosh tuz $NaCl$, glabuer tuzi $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ kriolit Na_3AlF_6 , bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, silvinit $NaCl \cdot KCl$, chili selitrasi $NaNO_3$, dala shpati $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ holida uchraydi. Kaliy minerallari silvinit $NaCl \cdot KCl$, dala shpati $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, silvin KCl , karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ va o'simlik kuli tarkibida K_2CO_3 holida uchraydi.

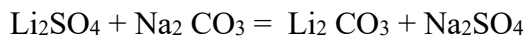
Rubidiy elementi tabiatda keng tarqalgan bo'lishiga qaramay, mustaqil minerallar hosil qilmaydi. Tabiatda u kaliyning yo'ldoshi hisoblanib, turli tog' jinchlari ayniqsa, alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Seziy elementi rubidiyga qaraganda ancha siyrak element hisoblanadi. Tarkibida eng ko'p seziy bo'lgan mineral - polusit $4\text{Cs}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 18\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dir.

Fransiy elementi minerallari tabiatda uchramaydi, uning izotoplari sun'iy ravishda hosil qilinadi.

Olinishi. Tarkibida bu elementlar bo'lgan minerallar birinchi navbatda boyitiladi. Boyitilgan rudalar tarkibidagi elementlarni eritmaga yoki qayta ishlash uchun qulay holga aylantirilib quyidagi usullar bilan olinadi:



Hosil qilingan Li_2SO_4 ni karbonatlar holda cho'ktiriladi:



Hosil qilingan karbonatlar HCl ishtirokida eritmaga o'tkaziladi.



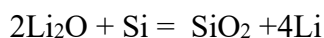
Hosil qilingan LiCl ni 1:1 nisbatda KCl tuzi bilan aralashtirib suyuqlantiriladi va elektroliz qilinadi. Bunda anod sifatida grafitdan, katod sifatida temir elektrodlardan foydalaniladi. Katodda Li metali qaytariladi: $\text{Li}^+ + e = \text{Li}^0$

Anodda esa xlor ioni oksidlanadi: $2\text{Cl}^- - 2e = \text{Cl}_2$

2. $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 4\text{CaCO}_3 = 2(\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3) + 4(\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2) + 4\text{CO}_2$. Hosil qilingan litiy minerali ishqor ta'sirida eritmaga o'tkaziladi: $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{LiOH} + \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$

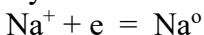
Hosil qilingan LiOH eritmasi NCl ta'sirida LiCl tuziga aylantiriladi, eritmani bug'latib, qolgan LiCl tuzini suyuqlantirib elektroliz qilinadi.

3. Toza holdagi litiy metali litiy oksidi Li_2O ni kremniy yoki alyuminiy bilan qaytarib olinadi:

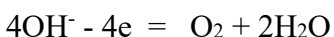


Natriy metali asosan ikki xil usul bilan olinadi:

1. Natriy gidroksidni suyuqlantirib elektroliz qilinadi. Bunda katod temirdan, anod esa nikelidan yasaladi. Katodda Na metali qaytariladi:



Anodda esa OH^- ionlari oksidlanib, klorod ajralib chiqadi:



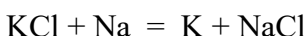
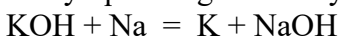
Bu usul toza holda natriy olinishi va jarayonning past temperatura-da olib borilishi kabi afzalliklarga ega. Lekin xom ashyo sifatidagi NaOH ning tannarxi birmuncha yuqoriligini e'latib o'tish lozim.

2. NaCl tuzini suyuqlantirib, elektroliz qilinadi. Bu usulda xomashyo sifatida toza holdagi NaCl ishlatilsa, NaCl bilan Na metallning suyuqlanish temperaturalarini bir-biriga yaqin bo'lgani uchun natriy metalini sof holda ajratib olish anchagina noqulaydir. Bundan tashqari, natriyning toyingan bug' bosimi taxminan havoning toyingan bug' bosimiga yaqin qiymatga ega, bu esa natriyning ko'p yo'qotilishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun NaCl tuziga NaF, KCl yoki CaCl_2 tuzlari aralashtirilib, uning suyuqlanish temperaturasini kamaytirib, elektroliz qilinadi. Katodda Na va K metallari qaytariladi. Bu aralashmani haydab Na ajratib olinadi. Anodda esa Cl⁻ ioni oksidlanadi:



Yuqorida ko'rib o'tilgan usullarni kaliy metalini olish uchun qo'llash mumkin emas. Chunki kaliyning reaksiyaga kirishish xususiyati kuchli, ya'ni ajralib chiqayotgan kislorod bilan tezda oksidlanib ketadi. Shuning uchun **kaliyni olishda quyidagi usullardan foydalaniladi:**

1. Suyuqlantirilgan KON yoki KCl eritmasidan kaliyni natriy bilan siqib chiqariladi:



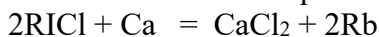
2.KCl va NaCl tuzlari aralashmasini suyuqlantirib elektroliz qilinadi. Katodda qaytarilgan Na va K aralashmalarini haydab kaliy ajratib olinadi.

3.KCl tuzini vakuumda alyuminiy yoki kremniy bilan qaytarib olinadi.

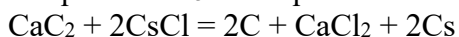
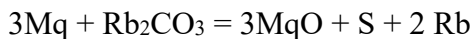


Rubidiy va seziyni olishning eng qulay usullari quyidagilardan iborat:

1.Xlorli birikmalarini qizdirib, vakuumda Sa bilan qaytariladi:



2. Karbonatlari yoki xloridlari yuqori temperaturada Mq yoki CaCl₂ ishtirokida qaytariladi:



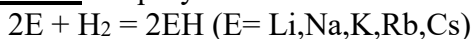
Li, Na, K metallari sanoatda germetik berkitilgan temir idishlarda, laboratoriyada esa kerosinda saqlanadi. Rb va Cs metallari payvandlangan shisha ampulalarda saqlanadi.

Xossalari. Li, Na, K, Rb elementlari oq kumush rangli yaltiroq, Cs sarg'ish tilla rangli, oson suyuqlanadigan metallardir. Havoda o'z-o'zidan oksidlanadi. Oksidlanish nam havoda shiddatli roy beradi. Bu elementlar issiqlikni va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Kaliy va rubidiy kuchsiz radioaktiv xossasini namoyon qiladi. Fransiyaning ko'p yashaydigan izotoplari yo'q. Tabiatda uchraydigan -izotopining emirilish davri 21 minutni tashkil etadi. Hamma ishqoriy metallar kuchli qaytaruvchilardir. Ularning standart elektrod potensiallari manfiy bo'lib, katta qiymatga ega. Ishqoriy metallar hosil qilgan molekullarda qo'pincha ion bog'lanish mavjud. Bu bog'lanish litiydan seziyga tomon gurux boyicha kamayib boradi. Suyuqlantirilganda elementlar ionlashgan holatda bo'lib, elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Ishqoriy metallar ionlari kompleks birikmalar hosil qilmaydi, chunki ularning zaryadlari kichik, radiuslari esa kattadir. Bundan tashqari ularning tashqi elektron qavatlarida d-elektronlar mavjud emas.

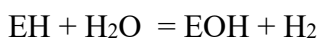
Ushbu jadvalda elementlarning fizikaviy kattaliklari keltirilgan.

Element	Ionization Energy (kJ mol ⁻¹)	Electron Affinity (kJ mol ⁻¹)	Melting Point (°C)	Boiling Point (°C)	Electro-negativity	E° (M ⁺ → M) (V) ^a
Li	520	60	180.5	1347	0.912	-3.04
Na	496	53	97.8	881	0.869	-2.71
K	419	48	63.2	766	0.734	-2.92
Rb	403	47	39.0	688	0.706	-2.92
Cs	376	46	28.5	705	0.659	-2.92
Fr	400 ^{b, c}	60 ^{b, d}	27		0.7 ^b	-2.9 ^d

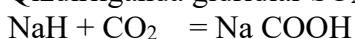
Birikmalari. Ishqoriy metallar vodorod bilan qizdirilganda birikib gidridlar hosil qiladi:



Bu gidridlar ionli panjaraga ega bo'lgan qattiq kristall moddalardir. Gidridlarda vodorod ioni H⁻ anion rolini bajaradi. Buni suyuqlantirilgan yoki ammiakli eritmalarini elektroliz qilish natijasida vodorod molekulasini anodda hosil bo'lishi bilan isbotlash mumkin. Gidridlarning termik barqarorligi LiH dan CsH ga qarab gurux boyicha kamayib boradi. Ishqoriy metallarning gidridlari kuchli qaytaruvchilardir. Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib vodorodni siqib chiqaradi:



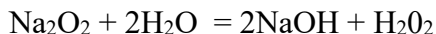
Qizdirilganda gidridlar SO₂ bilan birikib, organik birikmalar hosil qiladi:



Ishqoriy metallar gidridlarining reaksiyaga kirish xususiyati LiH dan Cshga o'tgan sari ortib boradi. Hamma ishqoriy metallar kiClorod bilan oson reaksiyaga kirishadi. Ortiqcha

miqdorda kiClorod ishtirokida litiy Li_2O va qisman Li_2O_2 hosil qiladi, natriy esa Na_2O va Na_2O_2 , K, Al, Cs lar esa E_2O va EO_2 tarkibli oksid va qo'sh peroksidlar hosil qiladi.

Litivy va natriy oksidlari rangsiz, kaliy va rubidiy oksidlari sariq, seziv oksidi esa qizg'ish tuqli moddalardir. Bu metallarning peroksidlari diamagnit O_2^{-2} ioniga, qo'sh peroksidlari esa paramagnit O_2 ioniga ega bo'lib, neytral molekulasidan bog'lanish energiyasi bilan qisman farq qiladi. Peroksidlar va qo'sh peroksidlar kuchli oksidlovchilardir. Ishqoriy metallarning peroksidlari vodorod peroksidning tuzlari bo'lib, suvda erishi natijasida to'liq gidrolizlanadi:



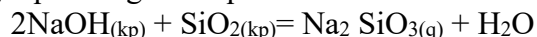
Hosil bo'lgan H_2O_2 ishqoriy muhitda tezda suvga va kiClorodga parchalanib ketadi. Ishqoriy metallarning qo'sh peroksidlariga suv ta'sir ettirilsa, kiClorod ajralib chiqadi:



Ishqoriy metallarning oksidlari suv bilan yaxshi reaksiyaga kirishib, gidroksidlar hosil qiladi:

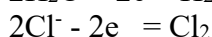
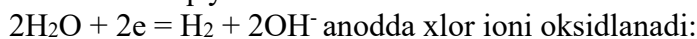


Ishqoriy metallarning gidroksidlari rangsiz, suvda yaxshi eriydigan, oson suyuqlanuvchi kristall moddalardir. Sanoatda eng ko'p ishlatiladigan ishqorlar asosan oyuvchi natriy (NaOH), oyuvchi kaliy (KOH) dir. Bu ishqorlar kuchli kristallgidratlar bo'lgani uchun havodagi namni o'ziga oson biriktirib oladi. Suyuqlantirilgan ishqorlar chinni va shishalarni erita oladi:

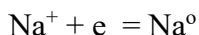


Oyuvchi natriy texnikada asosan NaCl eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Bunda katod sifatida temirdan, anod sifatida grafitdan yasalgan elektrodlar ishlatiladi.

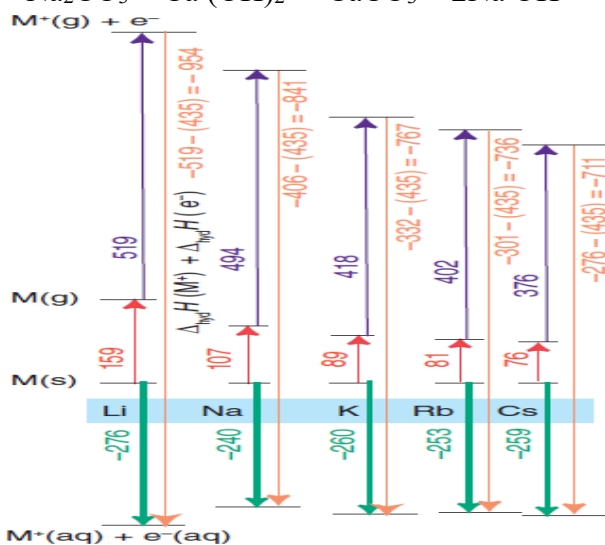
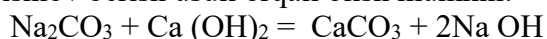
Katodda suv qaytariladi:



Katodda qaytarilmagan Na^+ ionlari bilan OH^- birikib NaOH ni hosil qiladi. Bu NaOH uncha toza bo'lmaydi, chunki uning tarkibida elektrolizga uchramagan NaCl bo'ladi. Toza holdagi NaOH olish uchun, katod sifatida simobdan foydalaniladi. U holda katodda vodorod ajralib chiqmay, natriy ioni qaytariladi:

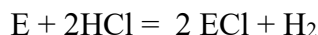


Ajralib chiqqan Na metalini simob o'zida eritib amalgama hosil qiladi. Amalgamani suvli idishlarga solinganda, tarkibidagi Na erib, NaOH hosil qiladi. Ba'zi hollarda NaOH ni, soda eritmasini ohakli suv bilan ishlov berish usuli orqali olish mumkin:



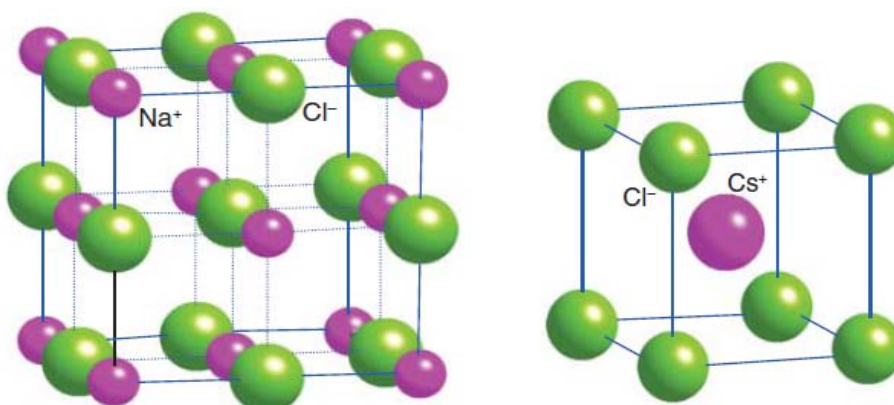
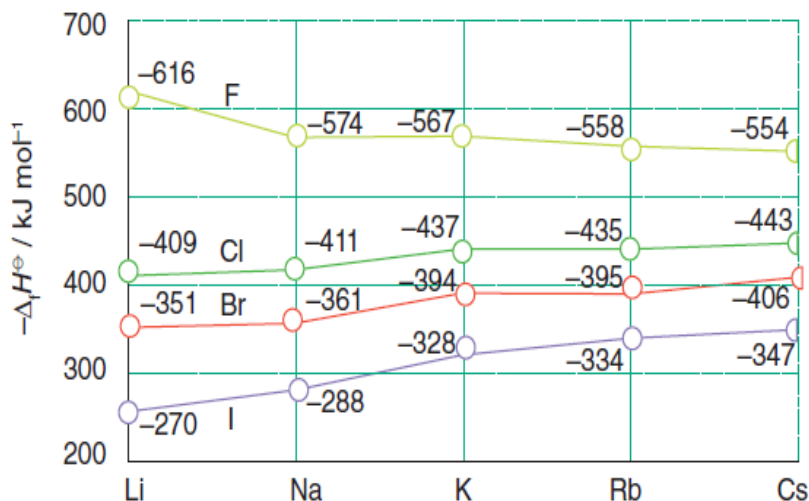
2. Grafik. I gurux elementlarining turli molekula, bug', ion, holatdagi entalpiya o'zgarishlari.

Hamma ishqoriy metallar kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuz hosil qiladi va vodorodni siqib chiqara oladi:



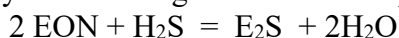
Ishqoriy metallar ozgina qizdirilganda galogenlar bilan birikib galogenidlar hosil qiladi:
 $2E + G_2 = 2EG + Q$ ($G = F_2, Cl_2, Br_2, I_2$)

3. Grafik. I gurux elementlari galogenli birikmalarining entalpiya o'zgarishlari



Ushbu tasvirda NaCl va CsCl larning Struktura tuzilishlari keltirilgan.

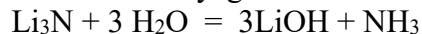
Metallarga oltingugurit ta'sir ettirib yoki ishqorlarni vodorod sulfid bilan neytrallab ishqoriy metallarning sulfidlari hosil qilinadi: $2E + S = E_2S$



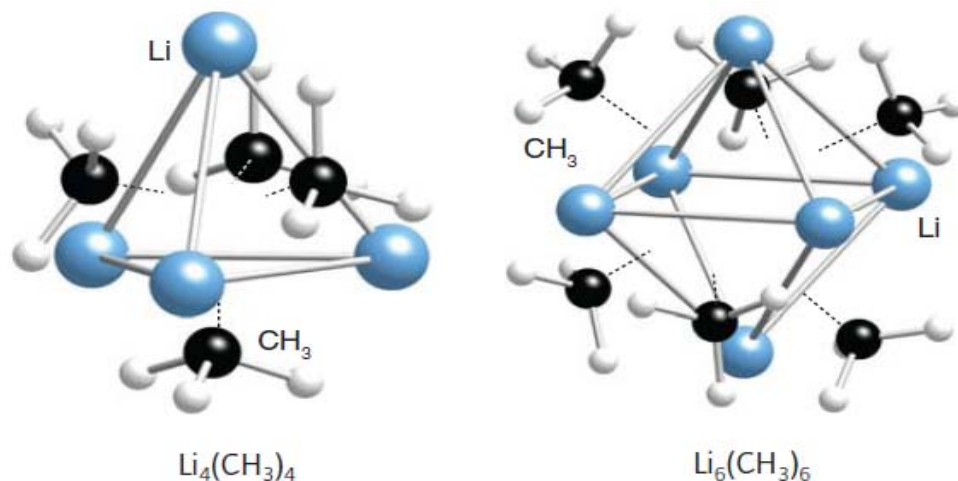
Ishqoriy metallardan faqatgina Li oddiy sharoitda azot bilan birikib nitrid hosil qiladi:



Litiyning bu nitridi suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



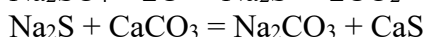
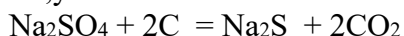
Boshqa ishqoriy metallarning nitridlari yuqori temperaturada va elektr uchqunlari ta'sirida hosil qilinib, ular oddiy sharoitda beqaror bo'lgan gazlardir. Ishqoriy metallar ko'p asosli kislotalar qoldiqlari bilan o'rta E_2SO_3 ; E_2SO_3 ; E_2SO_4 , E_3PO_4 va nordon $EHCO_3$, $EHSO_3$, $EHSO_4$, EH_2RO_4 , E_2HRO_4 , ENS tuzlar hosil qiladi. Bu elementlarning nordon tuzlar hosil qilishi va ularning termik barqarorligi gurux bo'yicha Li dan Cs ga qarab ortib boradi. Ishqoriy metallarning tuzlari asosan suvda yaxshi eriydigan moddalardir. Shuningdek bu gurux elementlarning metalorganok birikmalari mavjud.



Ushbu tasvirda Litiyning metal guruxi bilan hosil qilgan metalorganik birikmasini ko'rishimiz mumkin.

Xalq xo'jaligining ko'pgina sohalarida keng qo'llaniluvchi soda hozirgi paytda quyidagi uch usul bilan olinadi:

1. Leblan usuli. Bu usulda osh tuziga konsentrlangan sulfat kiClota ta'sir ettirib, natriy sulfat hosil qilinadi. Hosil qilingan natriy sulfat ohaktosh va ko'mir bilan aralashtirib pechda qizdiriladi, ya'ni $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_{4\text{kons}} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$



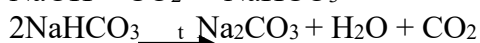
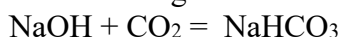
2. Solvey usuli. Bu usulda osh tuzi ammiak va karbonat angidrid bilan toyintirib NaHCO_3 cho'kmaga tushiriladi.



Cho'kmani qizdirib soda ajratib olinadi.



3. Elektrolitik usul. Osh tuzi eritmasini elektroliz qiliz natijasida hosil bo'lgan oyuvchi natriyni karbonat angidrid ta'sirida cho'ktirib, so'ngra uni qizdirib soda olinadi.



Hosil bo'lgan SO_2 yana qayta ishlatiladi.

Ishlatilishi. Ishqoriy metallar va ularning birikmalari organik moddalarni sintez qilishda, alyuminiy ishlab chiqarish, shisha va keramik moddalar olish, sun'iy tola ishlab chiqarish va mineral o'g'itlar olishda ishlatiladi. Vatanimizda qurilayotgan soda zavodi (Qoraqalpog'iston) undan keng soxalarda foydalanishga imkon beradi.

II GURUX ELEMENTLARI (ISHQORIY YER METALLARI)

Ikkinchi gurux asosiy guruxchasi elementlariga Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra lar kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2 elektronlari mavjud. Shuning uchun kimyoviy reaksiya paytida s^2 elektronlarini berib, +2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladilar.

Ularining qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan. Ikkinchi gurux asosiy guruxchasi elementlarining ion radiuslari ishqoriy metallarning ion radiuslaridan kishik. Shuning uchun bu elementlarning gidroksidlari ishqoriy metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsizroq asos xossasini namoyon qiladi. Bu elementlarning gidroksidlarini asos xossalari gurux boyicha Ve dan Ra ga tomon ortib boradi, chunki elementlarning ion radiuslari ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz asos, lar

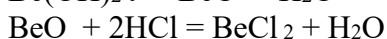
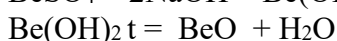
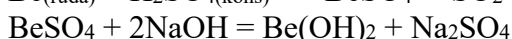
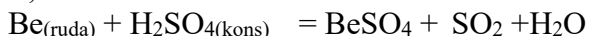
kuchli asos xossasiga ega. Ve bilan Mg bir guruxda yonma-yon joylashganiga qaramay, xossalari bir-biridan keskin farq qiladi: berilliy oksidi va gidroksidi amfoter xossaga, Mg elementining oksidi va gidroksidi esa asos xossasiga ega. Bunga sabab shuki, Be ning ion radiusi Mg ning ion radiusiga qaraganda ikki marta kishikligidir. (Kattaliklari jadvalda keltirilgan)

	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Metallic radius/pm	112	150	197	215	217	220
Ionic radius, $r(M^{2+})$ /pm (coordination number)	27(4)	72(6)	100(6)	126(8)	142(8)	170(12)
First ionization energy, I /kJ mol ⁻¹	900	736	590	548	502	510
$E^\ominus(M^{2+}, M)$ /V	-1.85	-2.38	-2.87	-2.89	-2.90	-2.92
Density, ρ /g cm ⁻³	1.85	1.74	1.54	2.62	3.51	5.00
Melting point/°C	1280	650	850	768	714	700
$\Delta_{\text{hyd}}H^\ominus(M^{2+})$ /kJ mol ⁻¹	-2500	-1920	-1650	-1480	-1360	-
$\Delta_{\text{sub}}H^\ominus$ /kJ mol ⁻¹	321	150	193	164	176	130

Berilliy. Berilliy ikkinchi gurux asosiy guruxchasiga joylashgan bo'lib, $1s^2 2s^2$ elektron konfiguratsiyasiga ega. Uning oksidlanish darajasi +2 ga teng. Berilliyi birinchi bo'lib 1827 yilda Velyor berilliy xloridni kaliy bilan qaytarib olishga muvaffaq bo'lgan.

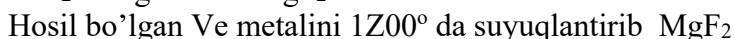
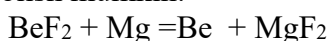
Tabiatda uchrashi. Berilliy tabiatda asosan berill $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{BeO} \cdot 6\text{SiO}_2$, fenikit $2\text{BeO} \cdot \text{SiO}_2$, xrizoberill $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{BeO}$ minerallari holida uchraydi.

Olinishi. 1. Tarkibida berilliy bo'lgan rudalar boyitiladi. Hosil qilingan konsentrat ohaktosh bilan aralashtirib kuydiriladi, so'ngra bu qorishma konsentrlangan H_2SO_4 bilan ishlanadi;



Hosil qilingan berilliy xlorid tuzini natriy xlorid bilan aralashtirib (suyuqlanish temperaturasi pasaytirish maqsadida) suyuqlantiriladi va elektroliz qilinadi. Katodda berilliy metall holida qaytariladi.

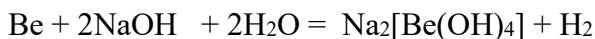
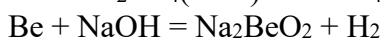
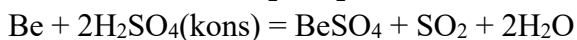
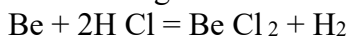
2. Berilliyning fluorli birikmacini induksion elektr pechlarda magniy bilan qaytarib metall holida olish mumkin:



shlakidan

ajratiladi.

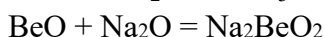
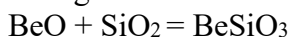
Xossalari. Berilliy geksagonal kristall tuzilishga ega bo'lgan, kulrang kumushsimon yaltiroq metall. U suvda va havoda BeO holida yupqa parda bilan qoplanadi. Oddiy sharoitda xlorid, konsentrlangan sulfat kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladi.



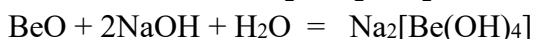
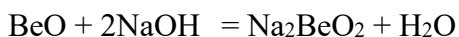
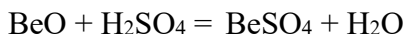
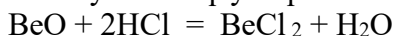
Berilliy konsentrlangan kislota ta'sirida passivlanadi, suyultirilgan HNO_3 da yaxshi eriydi.

$4\text{Be} + 10 \text{HNO}_3 = 4\text{Be}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ Berilliy qizdirilganda $\text{N}_2, \text{P}, \text{C}$ va galogenlar bilan $\text{Be}_3\text{N}_2, \text{Be}_3\text{P}_2, \text{Be}_2\text{C}, \text{BeG}_2$ tarkibli birikmalar hosil qiladi.

Berilliy birikmalari. Berilliy oksid BeO - amfoter xossasiga ega bo'lgan, yuqori temperaturada suyuqlanuvchi, suvda erimaydigan oq rangli kukun. Yuqori temperaturada suyuqlantirilganda kislotali va asoqli oksidlar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:



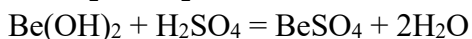
Berilliy oksidi qaynoq kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



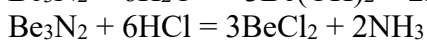
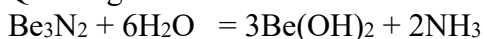
Berilliy oksidi o'tga va issiqlikka chidamli shisha va chinni materiallarni olishda, atom texnikasida, organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi. Berilliy gidroksid $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter xossaga ega bo'lgan, suvda erimaydigan oq rangli cho'kma. Kislota va asos xossasiga ega ekanligini quyidagi sxema bilan tushuntirish mumkin:



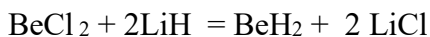
Shuning uchun $\text{Be}(\text{OH})_2$ kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi: $\text{Be}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{BeCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



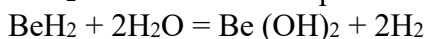
Berilliy nitrid Be_3N_2 juda qattiq, yuqori temperaturada suyuqlanadigan rangsiz kristall modda. Qizdirilganda suv va kislotalar ta'sirida parchalanadi:



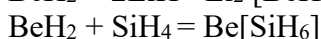
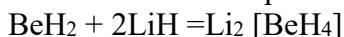
Berilliy gidrid BeH_2 - kuchli qaytaruvchi xossaga ega bo'lgan polimer modda. Uni BeCl_2 ga efir eritmasida LiH ta'sir ettirib hosil qilish mumkin:



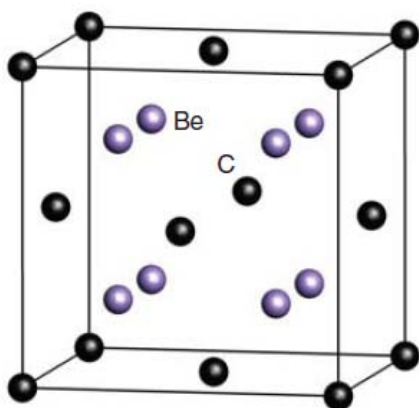
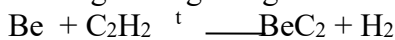
BeH_2 suv ta'sirida oson parchalanib vodorod ajralib chiqadi:



BeH_2 amfoter xossaga ega bo'lgani uchun ishqoriy va kislotali gidridlar bilan birikib kompleks birikmalar hosil qiladi:



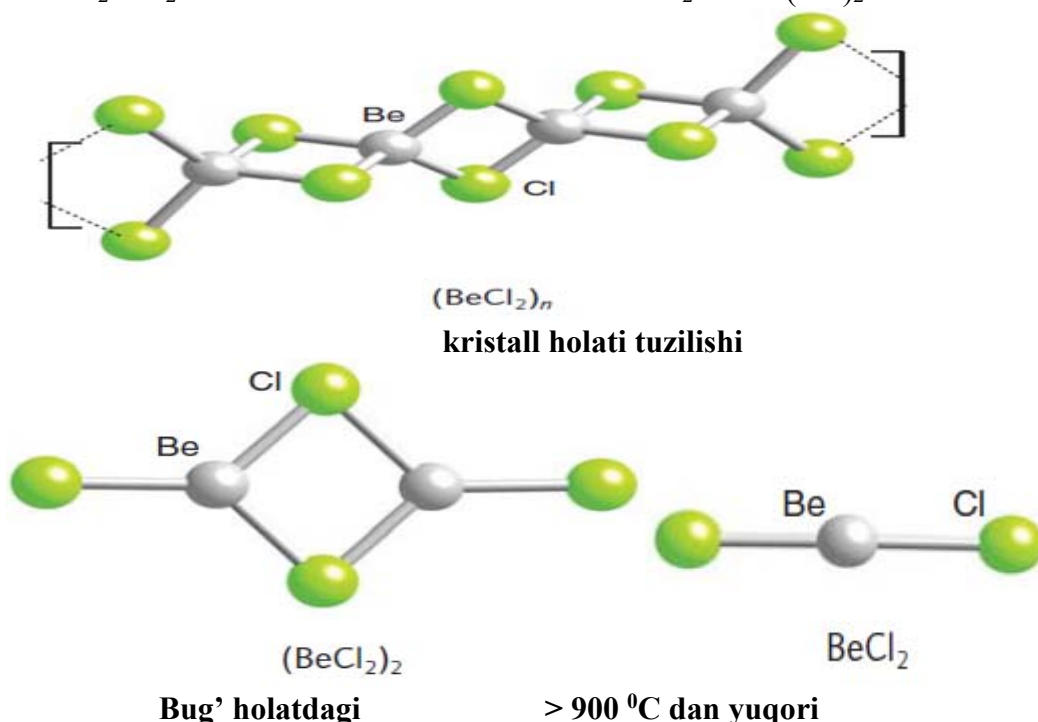
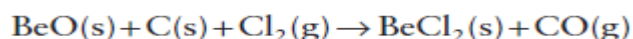
Berilliy karbidlar BeC_2 va Be_2C - berilliy kukuniga yuqori temperaturada asetilen yoki berilliy oksidiga cho'g'latilgan ko'mir ta'sir ettirib hosil qilinadi:



Berilliy karbidlar suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:



Berilliy xlorid BeCl_2 suvda yaxshi gidrolizlanadigan rangsiz kristallgidrat moddalar hosil bo'ladi:



Shunga ko'ra berilliyning kislorodli tuzlari $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$, BeSO_4 mavjud. Bular ko'pgina tuzlar bilan qo'shaloq birikmalar hosil qiladi:



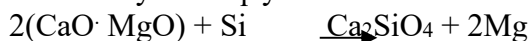
Berilliy tuzlari mazasi shirin ta'mga ega bo'lishiga qaramasdan zaharli moddalardir.

Ishlatilishi. Berilliy va uning birikmalari issiqlikka va o'tga chidamli, shisha, keramik buyumlar olishda, sement sanoatida, meditsinada, qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashishda, to'qimachilik va konditer sanoatida organik moddalarni sintez qilishda ishlatiladi.

Magniy. Magniyning elektron konfiguratsiyasi $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ dir. Toza holatda magniyni birinchi bo'lib 1829 yili A. Byussi ajratib olgan. Tartib nomeri 12, atom massasi 24,312. Magniyning uchta barqaror izotopi ma'lum: ^{10}Mg , ^{24}Mg , ^{26}Mg . Tabiatda magniy asosan silikatlar Mg_2SiO_3 - olivin minerali holida, karbonatlar - dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ va magnezit MgCO_3 minerallari holida, xloridlar - karnallit $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ minerali holida uchraydi. Bundan tashqari dengiz suvlari tarkibida MgCl_2 holida uchraydi.

Olinishi. 1. Tuzlari $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yoki MgCl_2 ni suyuqlantirib elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Bunda katodda Mg erkin holda, anodda esa Cl_2 ajralib chiqadi.

2. **Metallotermik usul.** Bu usulda vakkum elektr pechlarida 1200-1300° C da qizdirilgan dolomitni kremniy bilan qaytarib olinadi:

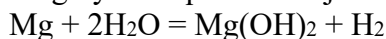


3. **Uglerodotermik usul.** Bu usulda magniy birikmalari yuqori temperaturada qizdirilib oksidlarga aylantiriladi va cho'g'latilgan ko'mir bilan qaytariladi.

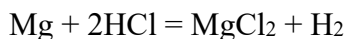


Xossalari. Magniy oq kumush rang, yaltiroq, asos xossasiga ega bo'lgan metall, zichligi 1,74 g/sm³, suyuqlanish temperaturasi 650°C, qaynash temperaturasi 1103°C. Magniy havoda oksidlanib, xiralashadi, o'z birikmalarida hamma vaqt ikki valentli bo'ladi, koordinasion soni 6 ga teng.

Magniy sovuq suv bilan juda sust, qaynoq suv bilan tezda reaksiyaga kirishadi:



Magniy HF va H_3PO_4 kislotalarda kam eriydi, HCl , H_2SO_4 , HNO_3 kislotalarda yaxshi eriydi.



Magniy ishqorlarda erimaydi. Magniy qizdirilganda ko'pgina metallar ta'sirida Mg_3Al_2 , Mg_3Cl_2 , Mg_2PL tarkibli intermetall birikmalar hosil qiladi. Bundan tashqari magniy qizdirilganda ko'pgina metallmaClar bilan birikib, MgSi , Mg_3P_2 , MgS , MgCl_2 tarkibli birikmalar hosil qiladi. Magniy vodorod bilan oddiy sharoitda birikmaydi. Faqat 200 atmosfera bosimida va 570°C da katalizatorlar ishtirokida birikadi. Magniyning vodorodli birikmasi asosan bilvosita usul bilan olinadi. Masalan:



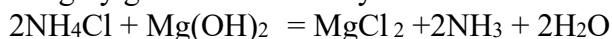
Magniy gidrid MgH_2 kukun holidagi kumush rang, qattiq modda, suv ta'sirida oson parchalanadi. Alyuminiy va berilliy gidridlariga qaraganda termik barqaror. Bundan tashqari magniyning gidrid-borat $\text{Mg}[\text{BH}_4]_2$ va gidrid-alyuminat $\text{Mg}[\text{Al}_4]_2$ birikmalari ham ma'lum.

Magniy oksid. MgO - yuqori temperaturada suyuqlanadigan, asos xossasiga ega bo'lgan oq tuqli kristall modda. Texnikada asosan magniy karbonatni termik parchalanish natijasida olinadi:

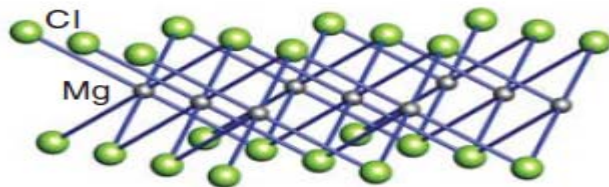
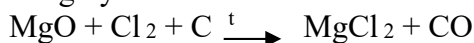


Magniy oksid qaynoq suvda juda oz eriydi, kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuz hosil qiladi:

Magniy gidroksid. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ - suvda kam eriydigan, asos xossasiga ega bo'lgan kristall modda. Magniy gidroksid ammoniy tuzlaridan ammiakni siqib chiqara oladi.



Magniy xlorid MgCl_2 oktaedrik tuzilishiga ega bo'lgan, ion bog'lanishli oq tuqli kristall modda. Magniy oksidni ko'mir ishtirokida xlorlash usuli bilan olinadi:



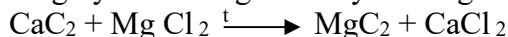
Magniy xlorid kristall gidrati $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengiz suvlarini quritish usuli bilan olinadi.

Magniy sulfat MgSO_4 oq tuqli kukun. Suv ta'sirida monogidrit $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ va heptagidrat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi. Magniy sulfat ishqoriy metallarning tuzlari bilan quyidagi qo'shaloq tuzlar hosil qiladi.

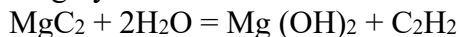


Magniy nitrat $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ suvda yaxshi eriydigan gigroskopik modda. Termik beqaror bo'lgani uchun qizdirganda MgO hosil qilib parchalanadi: $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = \text{MgO} + \text{N}_2\text{O}_5 + 6\text{H}_2\text{O}$

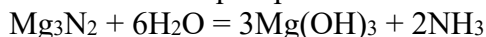
Magniy karbid MgC_2 kalsiy karbidga magniy xlorid ta'sir ettirish natijasida hosil bo'ladi:



Magniy karbid suv ta'sirida shiddatli parchalanib asetilen hosil qiladi.



Magniy nitrid Mg_3N_2 magniyni azot atmosferasida qizdirish natijasida hosil qilinadi, suv ta'sirida ammiak hosil qilib parchalanadi:



Magniy yuqorida keltirilgan birikmalaridan tashqari suvda yomon eriydigan tuzlari $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{AsO}_4)_2$, MgCO_3 , MgF_2 ham bor.

Ishlatilishi. Magniy va uning birikmalar intermetall birikmalar hosil qilishda, raketa texnikasida, keramik, shisha va sement olishda, to'qimachilikda, achchiqtosh olishda ishlatiladi.

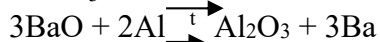
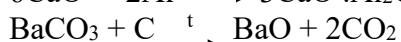
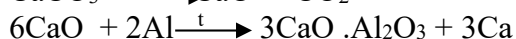
Kalsiyga guruxchasi elementlari. Kalsiy guruxchasi elementlariga kalsiy Ca, stronsiy Sr, bariy Ba va radiy Ra kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2 elektronlar mavjud. Gurux bo'yicha elementlarning atom va ion radiuslari ortib boradi. Shuning uchun bu elementlarning aktivligi ham ortib boradi.

Tabiatda uchrashi. Er qobig'ida kalsiyni oltita, stronsiyni to'rtta, bariyni ettita barqaror izotopi bor. Bulardan eng ko'p tarqalganlari Ca, Sr va Ba lardir. Radiy radioaktiv element bo'lgani uchun uning barqaror izotoplari yo'q. Lekin sun'iy ravishda hosil qilingan sakkizta radioaktiv izotoplari ma'lum.

Kalsiy er qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlardan hisoblanadi. Tabiatda asosan silikatlar CaSiO_3 va alyumosilikatlar $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ holida uchraydi. Bulardan tashqari kalsiy karbonat CaCO_3 , angidrit CaSO_4 , gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, flyurit CaF_2 , apatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$, fosforit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ lar holida uchraydi. Bariy va stronsiy asosan stronsit SrCO_3 , viterit BaCO_3 , selistin BaSO_4 barit BaSO_4 minerallari holida uchraydi. Radiy esa uran rudasi tarkibida qisman uchraydi.

Olinishi. Kalsiy, stronsiy, bariy metallarini, birinchi marta Devi tomonidan elektroliz qilib olingan. Elektroliz qilishda ularning tuzlarini yuqori temperaturada suyuqlantiriladi. Katodda metallar ajralib chiqadi. Bu elementlar tuzlarini suyuqlantirishda ularni suyuqlanish temperaturalarini kamaytirish uchun ba'zi tuzlardan foydalaniladi.

Bundan tashqari kalsiy, stronsiy, bariy metallarini vakuumda alyumotermiya usuli bilan ham olish mumkin:



Hozirgi paytda bu element karbidlarini yuqori temperaturada parchalab olish usuli ham ma'lum. Bunda elementlar bug' holida uchib chiqadi, uglerod esa qattiq grafit holida qoladi. Metall holidagi radiy 1910 yilda Mariya Kyuri va Andre Debernu tomonidan RaCl_2 tuzi eritmasini elektroliz qilish usuli bilan olingan. Bunda simobdan yasalgan katod va platina bilan iridiy aralashmasidan tayyorlangan qotishmadan yasalgan anoddan foydalanilgan. Katoddagi simobni 700°C da vodorod oqimi bilan haydab, radiy toza holda ajratib olingan.

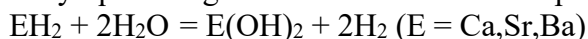
Fizik xossalari. Ikkinchi guruxning asosiy guruxchasi elementlari berilliyi istisno qilganda metallik xossalarga ega. Erkin holda kumush rang - oq yumshoq moddalar bo'lib, ishqoriy metallarga qaraganda qattiqroq, erish va qaynash temperaturasi ancha yuqoridir. Radiydan boshqa elementlar zichligi bo'yicha engil metallarga kiradi. Berilliy o'z xossalari bilan alyuminiyga, magniy esa xossalari bilan toq guruxcha elementlari, ayniqsa ruxga yaqin turadi.

Kalsiy 850°C da eriydi, havoda oksid pardasi bilan qoplanadi, qizitilganda qizg'ish alanga berib yonadi. Bariy 710°C da eriydi, 1638°C da qaynaydi, zichligi $3,76 \text{ g/sm}^3$. Stronsiyni erish temperaturasi 770°C , qaynash temperaturasi 1380°C , zichligi $2,63 \text{ g/sm}^3$.

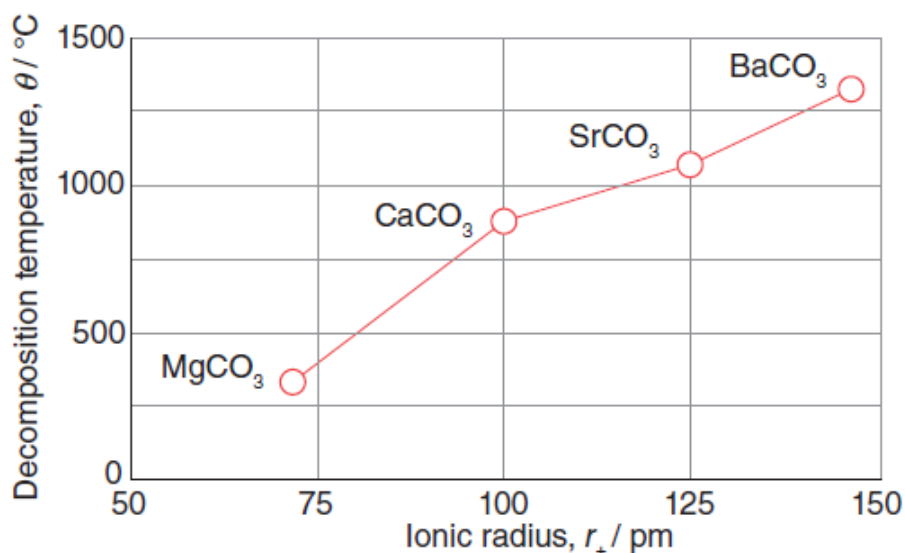
Kimyoviy xossalari. Bu metallar aktiv metallmaslar bilan odatdagi sharoitda birikadi. Azot, vodorod, uglerod, kremniy kabi metallmaslar bilan bir oz qizdirilganda reaksiyaga kirishadi. Bu reaksiyalar issiqlik ajralib chiqish bilan boradi. Bu metallar qizdirilganda ko'pgina metallar bilan birikib intermetall birikmalar hosil qiladi. Metallarning reaksiyaga kirishish xususiyati Ca-Sr-Ba-Ra qatorida ortib boradi. Bu elementlar sovuq suv bilan ham reaksiyaga kirishadi. Reaksiyaga kirishish xususiyati Sa dan Ra ga o'tgan sari ortib boradi. Bu elementlar kislotalar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi ishqorlar esa ta'sir etmaydi.

Birikmalari. Kalsiy guruxchasi elementlari kimyoviy bog'lanish hosil bo'lishida - orbitallar katta rol oynaydi. Shuning uchun bu elementlarning koordinasion sonlari 6,8 ga teng bo'ladi.

Bu elementlarni EN_2 tarkibli gidridlari ma'lum. Bu gidridlar tashqi ko'rinishi va xossalari bilan ishqoriy metallarning gidridlariga o'xshash. Lekin ularni parchalanish temperaturalari birmuncha yuqori. Bu gidridlar suv ta'sirida oson parchalanadi.

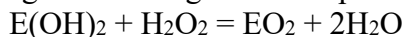


Oksidlari va gidroksidlari. Bu elementlar EO tarkibli oksidlar hosil qiladi. Elementlarning oksidlari ularning karbonatlarini termik parchalash usuli bilan hosil qilinadi.

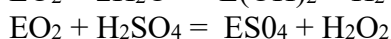
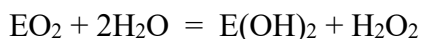


Elementlarning oksidlari yuqori temperaturada suyuqlanadigan moddalardir. Suyuqlanish temperaturalari CaO dan BaO ga tomon kamayib boradi. Bu oksidlar qizdirilganda suvda erib, $E(OH)_2$ tarkibli asos xossasiga ega bo'lgan gidroksidlar hosil qiladi. Bu gidroksidlarning suvda erishi $Ca(OH)_2$ dan $Ba(OH)_2$ ga qarab ortib boradi.

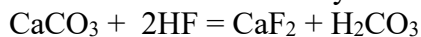
Kalsiy guruxchasi elementlari ham ishqoriy metallar kabi kislorod bilan oq rangli EO_2 tarkibli peroksidlar, sariq rangli EO_4 tarkibli qo'sh peroksidlar hosil qiladi. Bu birikmalar element gidroksidlariga vodorod peroksid ta'sir ettirish bilan hosil qilinadi:



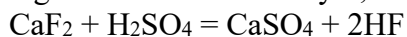
Ularning peroksidlari suv ta'sirida oson gidrolizlanadi va kislotalar bilan reaksiga kirishadi:



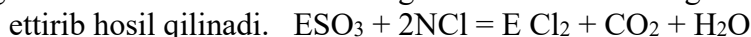
Bu elementlarning galogenidlaridan kalsiy fluorid CaF_2 ni, kristall holatdagi kalsiy karbonatni fluorid kislota bilan neytrallab hosil qilinadi:



CaF_2 suvda qiyin eriydigan oson kolloid eritma hosil qiladigan kukun modda. Sulyutirilgan kislotalarda erimaydi, lekin konsentrlangan kislotalarda eriydi:



SrF_2 va BaF_2 ham olinishi va xossalari bilan CaF_2 ga o'xshashdir. Ularning xloridlari ECl_2 tarkibiga ega. Bu birikmalar elementlarning karbonat birikmalariga xlorid kislota ta'sir ettirib hosil qilinadi.



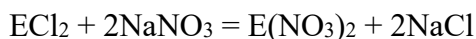
Elementlarning xloridlari kuchli kristallgidratlar bo'lgani sababli ularning eritmaları bug'latilganda



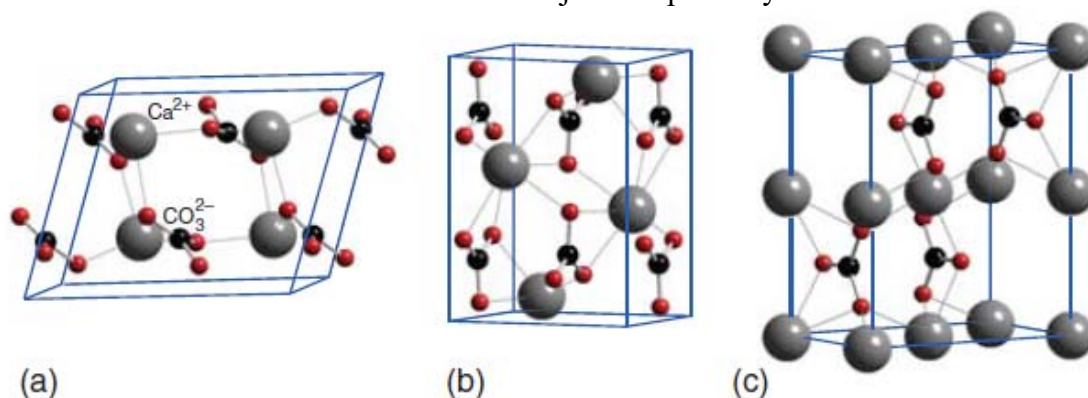
Bu elementlar $E(NO_3)_2$ tarkibli nitratlar hosil qiladi. Ularning karbonatlariga nitrat kislota ta'sir ettirib yoki oddiy almashinish reaksiyasi natijasida nitratlari hosil qilinadi:



yoki



Kalsiy karbonat CaCO_3 , oq tusli suvda juda kam eriydigan, termik parchalanadigan modda. Tabiatda ohaktosh va marmar holida juda ko'p uchraydi.



a) ohaktosh holatdagi b) marmar holatdagi c) polimer holatdagi struktura tuzilishlari
Kislotalarda va ammoniy tuzlarida oson parchalanadi:

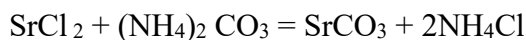


Ortiqcha olingan karbonat kislotada suvda yaxshieriydigan biokarbonat birikmaga aylanadi.



Stronsiy karbonat SrCO_3 tabiatda rombik tuzilishga ega bo'lgan stronsianit minerali holida uchraydi. Bu mineral texnikada asosan SrSO_4 ni maxsus pechlarda suyuqlantirib, soda ta'sir ettirish yo'li bilan olinadi: $\text{SrSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{SrCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Toza holatdagi stronsiy SrCO_3 tuzlari eritmalaridan ammoniy karbonat ta'sirida cho'ktirib olinadi:

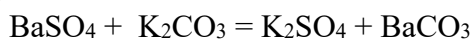


Bariy karbonat BaCO_3 tabiatda asosan viterit minerali holida uchraydi. Texnikada BaCO_3 ikki xil usulda olinadi:

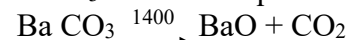
1. BaSO_4 ga yuqori temperaturada cho'g'latilgan ko'mir ta'sir ettirib, hosil bo'lgan BaS va SO_2 ni suv ta'sirida kondensatlab hosil qilinadi:



2. Kukun holatdagi BaSO_4 ga yuqori temperatura va bosimda kaliy karbonat ta'sir ettirib BaCO_3 olinadi:



BaCO_3 termik barqaror bo'lib yuqori temperaturada parchalanadi:



Bariy karbonat karbonat kislotada suvda oson eriydi:



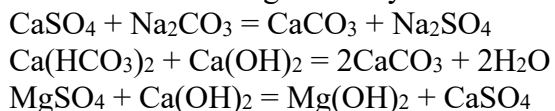
Kalsiy sulfat CaSO_4 tabiatda suvsiz angidrit holida va suvli gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ holida uchraydi. Stronsiy sulfat SrSO_4 esa tabiatda selistin minerali va og'ir shpat bariy sulfat BaSO_4 holida uchraydi. Bu birikmalar suvda kam eriydigan moddalardir.

Tabiiy suvlarda kalsiy va magniy tuzlarning bo'lishi suv qattiqligini vujudga keltiradi. Bu esa tabiiy suvni texnikada ishlatishga ko'pgina to'sqinlik qiladi. Tabiiy suvda asosan doimiy va muvaqqat qattiqliklar kuzatiladi. Tabiiy suv tarkibida kalsiy va magniy gidrokarbonat ionlar bo'lsa muvaqqat qattiqlik, sulfat va xlorid ionlari bo'lsa doimiy qattiqlikda vujudga keladi.

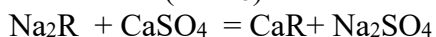
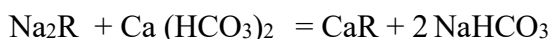
Tabiiy suvlarning qattiqligini ikki xil: fizik va kimyoviy usullar bilan yo'qotish mumkin. Tarkibida gidrokarbonatlar bo'lgan qattiqlikni suvni qaynatish yo'li bilan yo'qotiladi. Bunda gidrokarbonatlar erimaydigan karbonatlarga aylanib, cho'kmaga tushadi:



Suvning qattiqligini kimyoviy usul bilan yo'qotishda tarkibida CO_3^{2-} va OH^- ionlari bo'lgan eritmalar bilan ishlanib, kalsiy va magniyni qiyin eriydigan tuzlari holida cho'ktiriladi. Ko'pgina hollarda so'ndirilgan ohak yoki soda ishlatiladi:



Hozirgi davrda texnikada suvning qattiqligini yo'qotishda ion almashtirish usulidan foydalanilmoqda. Bu usul suv tarkibidagi ionlarni sun'iy olingan ko'p molekulali ionitlar bilan almashtirishga asoslangan. O'rin almashtirayotgan ionlar tabiatiga qarab ionitlar kationit va anionitlarga bo'linadi. Alyumosilikatlar, masalan, $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_n \cdot \text{H}_2\text{O}$ kationitlarga misol bo'la oladi. Qattiq suv bilan alyumosilikatlar orasidagi ionlar almashinishini quyidagi sxema orqali ko'rsatish mumkin:



Bu erda R- murakkab alyumokcilikat anioni, ya'ni $([\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_n \cdot \text{H}_2\text{O})^{-2}$ dir.

Ishlatilishi. Mg va Ca qator metallarni (Ti, U, nodir elementlar va boshkalar) metallotermiya usuli bilan olish uchun keng foydalaniladi. Berilliyli qotishmalar yuqori kimyoviy va mexanik puxtalikka ega bo'lib, mashina-sozlikda, elektrotexnika sanoatida ishlatiladi; magniyli qotishmalar juda yengil bo'lib, aviatsiya sanoatida ishlatiladi. Va gazlar qoldiqlarini yutishi uchun yuqori vakuumli texnikada foydalaniladi.

II guruh elementlarining birikmalari radioelektronikada (BaTiO_3 – segnetoelektrik), qurilishda (Mg va Sa ning turli birikmalari), olovga chidamli buyumlar tayyorlashda (BeO , MgO), qator moddalarni quritish va tozalashda (CaCl_2 , SrO , SrCO_3), tibbiyotda (MgO , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSiO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, CaCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, BaSO_4) va boshqa sohalarida ishlatiladi.

1. Ishqoriy metallarning tashqi elektron formulasi asosida ularning qanday xossalari namoyon bo'ladi?

2. Ishqoriy metallarni qanday usullar bilan olinadi?

3. Bu elementlarning qanday oksidlari, gidroksidlari, peroksidlarini bilasiz.

4. Soda qanday usullar bilan olinadi?

Xorijiy adabiyotlar

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong "Inorganic Chemistry" 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang "Chemistry" 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College "Inorganic chemistry" — Fifth edition ©2014 Pearson

LABORATORIYA ISHI

I – GURUH ELEMENTLARI

Zarur asbob va reaktivlar: Probirkalar. Qopqoqli kristallizator. Pinset. Pichoq. Filtr qog‘ozi. Chinni tigel. Chinni uchburchak. Gaz gorelkasi. Chinni hovoncha dastasi bilan. Shisha nayli probkalar. Shisha tayoqcha. Kolba (250 ml) . CO₂ olish uchun Kipp apparati.

Litiy (metall) Natriy (metall) . Lakmus qog‘ozi. Fenolftalein. Kristall holdagi Na₂S; NaCl, Na₂CO₃;

Eritmalar: 0,5 n. KMnO₄; 2n. H₂SO₄; 2n. Be₂SO₄; 2n. NaOH; 2n. Na₂CO₃; 2n.HCl; 2n.HNO₃; 2n.NH₄Cl; 2n. SrCl₂; 2n. Na₂SO₄;

1-tajriba. Ishqoriy metallarga suvning ta’sirini o‘rganish.

Pichoq bilan litiy yoki natriy metallidan no‘hotdek bo‘lagini kesib oling. Uni filtr qog‘oz yordamida kerosin yuqidan tozalang. Kristallizatorning yarmigacha suv quyib, pinset yordamida natriy yoki kaliy bo‘lakchasini unga tushiring. Kristallizator yuzasini himoyalovchi shisha plastinka bilan yoping. Chunki reaksiya oxirida kuchsiz portlash sodir bo‘lib, eritma va metall qoldiqlari sachrash mumkin. Metallning suv bilan o‘zaro ta’sirini va vodorod ajralib chiqishini kuzating. natriy suv bilan ta’sirlashganda ajralib chiqayotgan vodorodning alangalanishi kuzatiladi. Gaz ajralib chiqishi tugagach, eritmaga 1—2 tomchi fenolftalein tomizing. Nimani kuzatasiz? Nimaga bunday bo‘ldi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shakllarda yozing.

2-tajriba. Natriy peroksidning olinishi (tajriba mo‘rili shkafda o‘tkaziladi)

Natriy metallining no‘hotdek bo‘lagini pinset yordamida kesib olib, filtr qog‘ozida kerosinning yuqi qolmaguncha quritib, chinni tigelga soling. Tigelni chinni uchburchakka joylashtirib, natriy alangalanguncha ehtiyotlik bilan qizdiring. Natriy alangalangach, gorelkani olib qo‘ying. Natriy yonib bo‘lgach sarg‘ish modda — Na₂O₂ natriy peroksid tigelda qoladi. Reaksiya tenglamasini yozing. Na₂O₂ ni keyingi tajriba uchun saqlab qo‘ying.

3-tajriba. Natriy peroksidning xossalarini o‘rganish.

a) 2- tajribada olingan natriy peroksiddan shpatel yordamida ozroq olib, probirkaga soling. Ustiga 8—10 tomchi distillangan suv qo‘shing. Hosil bo‘lgan eritmaga fenolftalein eritmasidan 1—2 tomchi qo‘shib, rang o‘zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing;

b) probirkaga 8—10 tomchi 0,5 n. kaliy permanganat eritmasidan solib, ustiga 3—4 tomchi 2n. suyultirilgan sulfat kislotasi eritmasidan tomizing. Hosil bo‘lgan aralashmaga 2- tajribada olingan

Na₂O₂ dan bir mikروشpatel solib chayqating. Eritmaning rangsizlanishini va undan gaz ajralib chiqishini kuzating.

Reaksiya tenglamasini yozib, yarim reaksiya usulida tenglashtiring.

4-tajriba. Natriy tuzlarining gidrolizi.

Uchta probirka olib, birinchisiga natriy sulfid, ikkinchisiga natriy xlorid, uchinchisiga natriy karbonat kristallaridan bir necha dona solib, probirkalarning har biriga 8—10 tomchidan distillangan suv tomizib, kristallarni eriting. Hosil bo‘lgan eritmalar muhitini lakmus qog‘ozi yoki metiloranj indikator yordamida aniqlang. Olingan hamma tuzlar gidrolizga uchraydimi? Gidroliz reaksiyasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Savol va mashqlar

1. Ishqoriy metallar atomlarining elektron formulasini yozing. Bulardan qaysi biri eng kuchli qaytaruvchi? Nima uchun?
2. H₂, O₂, Cl₂, CO₂, NO₂ gazlarning qaysilari KOH eritmasidan o‘tkazilganda birikmalar hosil qiladi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.
3. NaClO ; K₂S ; KNO₃ ; CH₃COONa ; K₃PO₄ tuzlarining gidrolizlanish reaksiyalarini yozing.

LABORATORIYA ISHI

II GURUX ELEMENTLARI (ISHQORIY ER METALLARI)

Berilliy va magniy xususiyatlarini o'rganishga oid tajribalar

1-tajriba. Berilliy gidroksidning olinishi va uning xossalari.

Probirkaga 8—10 tomchi 2 n. berilliy sulfat eritmasidan solib, xushyorlik bilan cho'kma hosil bo'lguncha tomchilab, 2 n. o'yuvchi natriy eritmasidan tomizing (cho'kma erib ketmasin). Hosil bo'lgan cho'kmani ikki probirkaga teng qilib bo'lib, birinchisiga 2 n. sulfat kislota eritmasidan, ikkinchisiga ko'proq ishqor eritmasidan (ikkala probirkada cho'kma erib ketguncha) tomchilatib qo'shing. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Berilliy tuzlarining gidrolizi.

a) probirkaga 4—5 tomchi berilliy sulfat eritmasidan solib, uning muhitini lakmus qog'ozi bilan aniqlang. Eritmaning muhiti qanday? BeSO_4 tuzining gidroliz tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) probirkaga 4—5 tomchi berilliy sulfat eritmasidan solib, unga cho'kma hosil bo'lguncha 2 n. natriy karbonat eritmasidan tomizing. Reaksiyada berilliy gidroksokarbonat— $(\text{BeOH})_2\text{CO}_3$ —hosil bo'lishini hisobga olgan holda, BeSO_4 tuzining Na_2CO_3 ishtirokidagi gidrolizi tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing. Nima uchun berilliy karbonat hosil bo'lmasdan gidroksokarbonat hosil bo'ladi?

3-tajriba. Magniy metalliga kislotalarning ta'sirini o'rganish.

1. Ikkita probirka olib, ularning har biriga bir xil miqdorda magniy kukunidan soling. Birinchi probirkaga suyultirilgan 2 n. xlorid kislota eritmasidan, ikkinchi probirkaga esa 2n. nitrat kislotalardan bir necha tomchidan qo'shing. Probirkalarda ajralib chiqayotgan gazlarning rangiga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Magniy gidroksidning olinishi va uning kislota hamda ammoniy tuzlarida erishi.

Probirkaga 8—10 tomchi 2 n. magniy xlorid eritmasidan solib, oq cho'kma hosil bo'lguncha 2 n. o'yuvchi natriy eritmasidan tomizing. Hosil bo'lgan cho'kmani aralashtirib, uchta probirkaga teng bo'ling. Birinchi probirkaga cho'kma erib ketguncha 2 n. xlorid kislotalardan, ikkinchi probirkaga ko'proq o'yuvchi natriy eritmasidan, uchinchisiga esa 2 n. ammoniy xlorid eritmasidan qo'shing. Hamma probirkalarda cho'kma eriydimi? Kuzatilgan hodisalar: magniy gidroksidning kislotalda va ammoniy xlorid eritmasida erishi reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning NH_4Cl eritmasida erishini eruvchanlik ko'paytmasi asosida izohlang.

5-tajriba. Magniy gidroksokarbonat tuzini olish.

Probirkaga 4—5 tomchi 2 n. MgSO_4 yoki MgCl_2 eritmasidan solib, cho'kma hosil bo'lguncha 2 n. natriy karbonat eritmasidan tomizing. Magniy gidroksokarbonat $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ hosil bo'lishini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing. Hosil qilingan cho'kmaning ustiga ammoniy xlorid eritmasidan qo'shing. Cho'kmaning erishini kuzating. $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ uchun eruvchanlik ko'paytmasi tenglamasini yozing. Cho'kmaning erish sababini tushuntiring.

Ishqoriy-yer metallarining xususiyatlariga oid tajribalar

6-tajriba. Kalsiyning suvga ta'sirini aniqlash.

Probirkaning 1/4—qismiga distillangan suv solib, ustiga moshdek kalsiy metall bo'lagini pintset yordamida tashlang. Qanday gaz ajralib chiqadi? Nima uchun suv loyqalanadi? Ishqor hosil

bo'lganligini 1 tomchi fenolftalein yordamida aniqlash mumkin. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlab, reaksiya tenglamasini yozing.

7-tajriba. Ishqoriy-yer metallar karbonatlarini olish.

Uchta probirka olib, ularning har biriga 4—5 tomchidan: birinchisiga 2 n. bariy xlorid eritmasidan, ikkinchisiga 2 n. stronsiy xlorid eritmasidan, uchinchisiga 2 n. kalsiy xlorid eritmasidan soling. So'ng probirkalarga 4—5 tomchidan 2 n. natriy karbonat eritmasidan tomizib, cho'kmalarning hosil bo'lish tezligiga e'tibor bering.

Hosil bo'lgan cho'kmalarni eritmasi bilan qaynating va soviguncha kuting. Cho'kmalarda o'zgarish bo'ladimi?

Hamma probirkalarga cho'kma erib ketguncha ehtiyotlik bilan 2 n. xlorid kislotasi eritmasidan tomchilatib qo'shing.

Ishqoriy-yer metallari karbonat tuzlarining hosil bo'lishi va ularning HCl da erish reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

8-tajriba. Ishqoriy-yer metallar sulfat tuzlarining olinishi.

Uchta probirka olib, ularning biriga 4—5 tomchidan 2 n. BaCl_2 eritmasidan, ikkinchisiga SrCl_2 , uchinchisiga esa CaCl_2 eritmasidan quyning. Ularning har biriga 2 n. Na_2SO_4 eritmasidan cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib qo'shing. Har bir probirkadagi cho'kmani ikkiga bo'lib, 2 n. HCl va HNO_3 larda eriting, BaSO_4 ning erimasligini izohlang.

Ishqoriy-yer metallar sulfatlarining hosil bo'lishi va suyultirilgan kislotalar ta'siridan eriydigan tuzlar reaksiyalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

9-tajriba. Suvning vaqtinchalik qattiqligi va uni yo'qotish usuli.

a) suvning vaqtinchalik qattiqligini hosil qilish. 250 ml hajmdagi tubi yassi kolbaga chamasi bir grammdan keladigan MgCO_3 va CaCO_3 kristallarini aralashtirib soling. Ustiga 150 ml distillangan suv quyning. So'ngra aralashmani chayqatib, Kipp apparatidan karbonat angidrid yuboring. Reaksiya tenglamasini yozib, hosil bo'lgan eritmani filtrlang;

b) suvning vaqtinchalik qattiqligini sovun eritmasi bilan aniqlash.

To'rtta probirka olib, birinchisiga 2 ml distillangan suv, qolganlariga 2 ml dan tayyorlangan qattiq suv eritmasidan soling. Qattiq suv solingan probirkaning birini shunday eritmasi bilan saqlab, ikkinchisiga yo'qolmaydigan cho'kma hosil bo'lguncha ohakli suv tomizing. Uchinchisini esa qaynating. So'ngra har bir probirkadagi eritmaga sovun eritmasidan tomchilab qo'shing: har tomchi sovun eritmasi qo'shilganda suyuqlikni chayqating. Sovun eritmasini barqaror ko'pik hosil bo'lguncha qo'shing. Har bir probirka devorida hosil bo'lgan cho'kmaga e'tibor bering. Nima uchun qattiq suv qaynatilmaganida hammasidan ko'proq sovun eritmasining sarflanishini tushuntirib, tajriba natijasini quyidagi jadvalga yozing va xulosa chiqaring:

	Distillangan suvli probirka	Qattiq suvli probirkalar		
		Qaynatilmaganda	Ohakli suv qo'shilgandan so'ng	Qaynatilgandan so'ng
Sovun eritmasi tomchilarining soni				

Laboratoriya ishini hisobotini yozib hulosalar chiqaring

Amaliy mashg'ulot

1 – masala. 20 % li NaOH eritmasini hosil qilish uchun 0,5 l suvga qancha massadagi natriy metalini eritish lozim?

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz: $2\overset{46g}{Na} + 2\overset{36g}{H_2O} = 2\overset{80g}{NaOH} + \overset{2g}{H_2} \uparrow$

I usul. Faraz qilaylik 100 g 20 % li NaOH eritmasini hosil qilish kerak bo'lsin. Buning uchun ya'ni tarkibida 20 g NaOH ($100 \cdot 0,2$) va 80 g suv bo'lgan eritmani hosil qilishga sarflanadigan Na va suv miqdorini topamiz. 20 g NaOH olishda 11,5 g Na ($20 \cdot 46/80$) va 9 g suv ($20 \cdot 36/80$) sarflanadi (reaksiyaga ko'ra). Agar eritmani hosil qilishda 80 g suv ham erituvchi sifatida kerakligini hisobga olsak, unda 100 g 20 % li NaOH eritmasini hosil qilishda 11,5 g Na ni 89 g suvda ($9+80$) eritish lozim ekan. Bundan quyidagi proporsiyani tuzamiz:

20 % li NaOH hosil qilish uchun 89 g suvda — 11,5 g Na ni eritish lozim

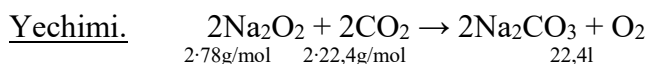
500 ml suvda — x g Na ni eritish lozim $x=64,6g$

II usul. Agar eritmani hosil qilish uchun ketadigan Na miqdorini x mol ($23x$ g) deb olsak unda u suv bilan ta'sirlashib reaksiya natijasida x mol NaOH ($40x$ g) va $\frac{1}{2}x$ mol H_2 ham (x g) hosil bo'ladi. Olinadigan eritmada NaOH massa ulushi 0,2 bo'lsa:

$$\omega_{NaOH} = \frac{m_{NaOH}}{M_{eritma}} = \frac{40x}{m_{Na} + m_{suv} - m_{H_2}} = \frac{40x}{23x + 500 - x} = 0,2$$

tenglamani yechamiz: $40x = 0,2(22x + 500) \Rightarrow 40x = 4,4x + 100 \Rightarrow 35,6x = 100$ dan $x=2,81$ natijani olamiz. Kerakli Na massasi: $m_{Na} = \nu_{Na} \cdot A_{rH} = 2,81 \text{ mol} \cdot 23 \text{ g/mol} = 64,6 \text{ g}$.

2-masala 19,5 g natriy peroksid bilan 11,2 l (n.sh.) uglerod (IV) oksid orasidagi reaksiyada qancha (l) kislorod olish mumkin.



Reaksiya boyicha moddalar miqdorlarini hisoblaymiz:

$$\nu_{Na_2O_2} = \frac{19,5}{2 \cdot 78} = 0,125 \quad \nu_{CO_2} = \frac{11,2}{2 \cdot 22,4} = 0,25;$$

demak, reaksion miqdordagi Na_2O_2 dan kam olingan ($0,125 < 0,25$) ekan.

$2 \cdot 78 \text{ g/mol } Na_2O_2$ dan ----- $22,4 \text{ l } O_2$ ajraladi

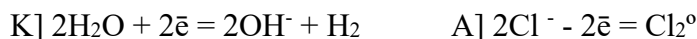
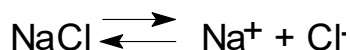
$19,5 \text{ g } Na_2O_2$ dan ----- $X \text{ l } O_2$ ajraladi $X = 2,8 \text{ l } O_2$

demak, jarayonda $2,8 \text{ l } O_2$ olish mumkin ekan.

Shu tipdagi yoki boshqa miqdoriy masalalarHi hisoblashda, boshqa metodlardan ham foydalanish mumkin. Faqat dastlab reaksiya tenglamasi to'g'ri va aniq tuzilsa, yetarli sharoit tayyorlangan bo'ladi.

3 – masala. Osh tuzi mo'l miqdordagi eritmasi orqali ikki soat davomida 5,0 a kuchli tok o'tkzailganda hosil bo'lgan gazlardan qanday massadagi vorodod xlorid olish mumkin?

Yechish. Osh tuzi elektrolizida quyidagi ion o'zgarishlar amalga oshadi:



Umumiu holda elektroliz jarayonini ifodalasak: $2NaCl + 2H_2O = Cl_2 + H_2 + 2NaOH$

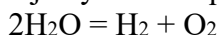
Eritmada 2 soat davomida hosil bo'ladigan H_2 va Cl_2 miqdorlarini hisoblaymiz.

Eritmadan o'tgan tok miqdorini topsak: $\nu(e) = I \cdot t / F = 5 \cdot 2 / 26,8 = 0,373 \text{ mol}$. Demak, ajralgan vodorod va xlor miqdorlari $0,187 \text{ moldan}$ ($\nu_{H_2} = \nu_{Cl_2} = 0,0373/2$) hosil bo'ladi.

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$ tenglamaga muvofiq $0,871 \text{ mol } H_2$ va shuncha xlordan $0,373 \text{ mol } HCl$ hosil bo'ladi. Hosil bo'ladigan HCl massasi: $m(HCl) = 0,373 \cdot 36,5 = 13,6 \text{ g}$.

4 – masala. KNO_3 ning massasi 872 g bo'lgan 9,17% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda 61 l kislorod ajralib chiqdi ($t = 21^\circ\text{C}$, $p = 80,11 \text{ kPa}$). KNO_3 ning elektrlozi tugagandan keyingi massa ulushini hisoblab toping

Yechish. KNO_3 eritmasi elektroliz jarayonida faqat suv elektrolitik parchalanadi:



Hosil bo'lgan kislorod miqorini normal sharoitdagi miqdorini Mendeleyev-Klapeyron

$$\text{tenglamasidan doydalanib hisoblaymiz: } \nu = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{80,11 \cdot 61}{8,314 \cdot (273 + 21)} = 2 \text{ mol.}$$

Elektroliz tenglamasiga muvofiq 2 mol kislorod hosil bo'lishi uchun 4 mol yoki 72 g ($4\text{mol} \cdot 18\text{g/mol}$) suv parchalanadi. Eritmadagi tuzning massasi o'zgarmay qoladi:

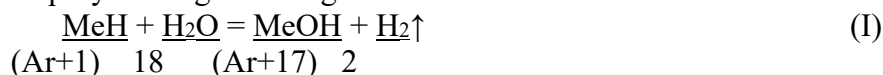
$$m(\text{KNO}_3) = M_1 \cdot \omega_1 = 872 \cdot 9,17/100 = 80 \text{ g}$$

Elektroliz tugagach esa eritma massasi 72 g suv parchalanib 800 g ga ($872-72$) yetadi

Yangi eritmadagi tuzning massa ulushi: $\omega_2 = 80/800 = 0,1$ yoki 10 % ga teng

5 – masala. Ma'lum bir A ishqoriy metal gidridi B ning 2,4 g miqdori mo'l suv da eritildi. Olingan eritmada C ishqopning massa ulushi 0,28 ga tengligi va ajralgan gaz D massasi qolgan eritma massasiga nisbatan 1,0 %ni tashkil etishi aniqlangan bo'lsa: 1) A – D moddalar tarkibini aniqlang; 2) A metallning suvda erishi va havo kislorodida yonishi jarayonlari reaksiya tenglamalarini yozing; 3) Ajralgan gaz hajmini 300 K va 100 kPa bosimda hisoblang.

Yechimi: Ishqoriy metal gidridning suv bilan ta'sirlashuvini ifodalasak:



Ajralgan gaz C bu vodorod – H_2 . Shunga asosan tegishli proporsiyani tuzamiz:

(Ar+1) g gidrid sarflansa — (Ar+17) g ishqor olinadi

$$2,4 \text{ g qidrid sarflansa} \quad \text{—} \quad x \text{ g ishqor hosil bo'ladi.} \quad x_1 = \frac{2,4(\text{Ar} + 17)}{\text{Ar} + 1} \quad (\text{II})$$

Hosil bo'lgan ishqor (asos) yani metal gidroksid qolgan eritma massasining 28 % ini tashkil etsa, unda quyidagi proporsiya o'rinalidir:

$$\begin{array}{ccc} \frac{2,4(\text{Ar} + 17)}{\text{Ar} + 1} \text{ g MeOH} & \text{—} & 28 \% \\ x_2 \text{ g MeOH} & \text{—} & 1 \% \end{array} \quad x_2 = \frac{2,4(\text{Ar} + 17)}{28(\text{Ar} + 1)} \quad (\text{III})$$

Agar vodorod olinishini ifodalasak:

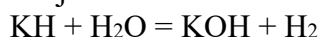
(Ar+1) g gidrid sarflansa — 2 g vodorod olinadi

$$2,4 \text{ g qidrid sarflansa} \quad \text{—} \quad x_3 \text{ g vodorod olinadi} \quad x_3 = \frac{4,8}{\text{Ar} + 1} \quad (\text{IV})$$

Olingan vodorod miqdori massaning 1 % ini tashkil etsa III va IV tenglamalarni birgalikda ishlab quyidagi tenglamani olamiz:

$$\frac{2,4(\text{Ar} + 17)}{28(\text{Ar} + 1)} = \frac{4,8}{(\text{Ar} + 1)} \quad (\text{V})$$

Tenglama (V) ni yechib $\text{Ar} = 39$ natijani olamiz. Bu K – kaliy metali ekan.



2) Suv va havo kislorodi bilan kaliyning ta'sirlashuvini ifodalaymiz:

$\text{K} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{H}_2$; $\text{K} + \text{O}_2 = \text{K}_2\text{O}_2$; $\text{K}_2\text{O}_2 + \text{O}_2 = \text{K}_2\text{O}_4$ yoki umumiy yonish jarayoni $\text{K} + \text{O}_2 = \text{K}_2\text{O}_4$; K_2O_4 – kaliy super oksidi yoki qo'sh peroksidi deyiladi

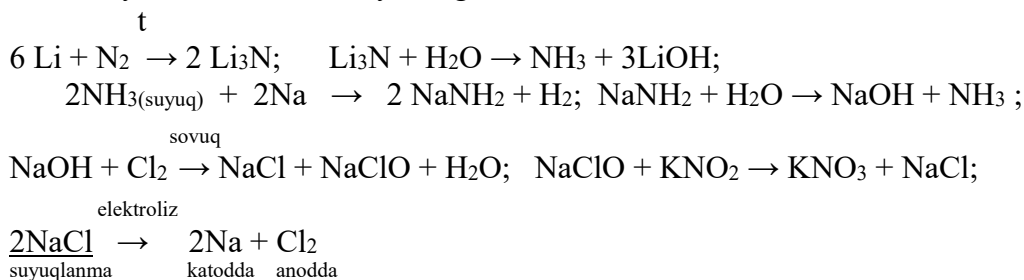
3) Ajralgan vodorod (III tanglamadan) massasini hisoblasak:

$$x_3 = \frac{4,8}{\text{Ar} + 1} = \frac{4,8}{39 + 1} = 0,12 \text{ g yoki berilgan sharoitdagi hajmini aniqlasak:}$$

$$PV = \frac{mRT}{Mr} \text{ dan } V_{\text{H}_2} = \frac{mRT}{PMr} = \frac{0,12 \cdot 8,314 \cdot 300}{100 \cdot 2} \approx 1,5 \text{ litr}$$

6 – masala. Quyidagi o'zgarishlapni amalga oshirishga yordam beradigan reagentlar va shart – sharoitlarni ko'rsatgan holda reaksiyalar tenglamalarini yozing.

Litiy → litiy nitrid → ammiak → natriy amidi → kaustik soda → natriy gipoklorit → osh tuzi → natriy. **Yechimi:** Reaksiya tenglamalarini keltiramiz:



7– masala. Tarkibida 20 % suvda erimaydiga qo'shimchalar saqlagan 20 g kalsiy karbid mo'l miqdordagi suv bilan ishlov berilganda qanda massadagi so'ndirilgan ohak va qanday hajmdagi (n:sh da) asetilen olinadi?

Yechish:

1. Berilgan:	Yechimi:
$m(\text{karbid}) = 20 \text{ g}$	2. $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$
$\omega(\text{qo'shimcha}) = 0,2$	
$v(\text{Cl}_2) - ?$	6. $M(\text{CaC}_2) = 64 \text{ g/mol}$, $M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ g/mol}$, $V_0(\text{C}_2\text{H}_2) = 22,4 \text{ litr}$

Dastlab karbiddagi CaC_2 ning massa ulushini aniqlaymiz: $100 - 20 = 80 \%$

Karbiddagi sof CaC_2 ning massasini topsak: $m(\text{CaC}_2) = M_k \cdot \omega(\text{CaC}_2) = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ g}$

Mahsulotlar miqdorini topishda har xil usullardan foydalanish mumkin:

1 – usul. Proporsiya tuzish orqali mahsulot miqdorini topamiz.

Reaksiya tenglamasiga asosan $m(\text{CaC}_2) = 64 \text{ g/mol} \cdot 1 \text{ mol} = 64 \text{ g}$.

Tegishli proporsiyalarni tuzish orqali:

64 g CaC_2 ishlanganda — 74 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — 22,4 litr C_2H_2 hosil bo'ladi

16 g CaC_2 ishlanganda — x g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — y litr C_2H_2 hosil bo'ladi

$x = 16 \cdot 74 / 64 = 18,5 \text{ g Ca}(\text{OH})_2$ va $y = 16 \cdot 22,4 / 64 = 5,6 \text{ litr C}_2\text{H}_2$ hosil bo'ladi

2– usul. Formulalar orqali mahsulot miqdorini topamiz.

Ishlangan CaC_2 miqdorini topamiz: $v(\text{CaC}_2) = 16 \text{ g} / 64 \text{ g/mol} = 0,25 \text{ mol}$.

Reaksiya tenglamasiga ko'ra $v(\text{CaC}_2) = v(\text{Ca}(\text{OH})_2) = v(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,25 \text{ mol}$.

Hosil bo'ladigan mahsulotlar miqdorini topamiz:

$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = v(\text{Ca}(\text{OH})_2) \cdot M_r(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,25 \text{ mol} \cdot 74 \text{ g/mol} = 18,5 \text{ g}$ va

$v(\text{C}_2\text{H}_2) = v(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot V_0(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,25 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 5,6 \text{ litr}$.

8 – masala. Tarkibida 20,8 g bariy xlorid va 8,0 g natriy sulfat saqlagan eritmalar aralashtirildi. Qancha gram massada bariy sulfat cho'kmasi hosil bo'ladi?

Yechish: Reaksiya tenglamasi: $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$

Mahsulot miqdorini hisoblash kam miqdorda olingan boshlang'ich modda yordamida olinib boriladi.

1. Dastlab moddalardan qaysi ortiqcha olinganligini aniqlaymiz:

1 – usul. Moddalar miqdorlarini aniqlaymiz: $M(\text{BaCl}_2) = 208$, $M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ g/mol}$

$v(\text{BaCl}_2) = m(\text{BaCl}_2) / M(\text{BaCl}_2) = 20,8 \text{ g} / 208 \text{ g/mol} = 0,1 \text{ mol}$;

$v(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4) / M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 8 \text{ g} / 142 \text{ g/mol} = 0,056 \text{ mol}$. Demak Na_2SO_4 ko'p.

2 – usul. Na_2SO_4 –massasini x bilan belgilab olib 20,8 g BaCl_2 uning qancha miqdori bilan reaksiyaga kirishishini aniqlaymiz:

208 g BaCl_2 — 142 g Na_2SO_4 ; bilan ta'sirlashadi

20,8 g BaCl_2 — x g Na_2SO_4 ; bilan ta'sirlashadi $x = (20,8 \cdot 142) / 208 = 14,2 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$

Reaksiyada 20,8 g BaCl₂ bilan 13,2 g Na₂SO₄ sarflanadi, lekin bu moddadan 18,0 g berilgan. Demak natriy sulfat tuzi ortiqcha olingan va keyingi hisoblashlari kam miqdorda olingan BaCl₂ boyicha olib boramiz.

2. Cho'kmaga tushgan BaSO₄ massa miqdorini aniqlaymiz:

208 g BaCl₂ — 233 g BaSO₄ hosil qiladi

20,8 g BaCl₂ — y g BaSO₄ hosil qiladi

$$y = (233 \cdot 20,8) / 208 = 23,3 \text{ g}$$

3. Javob: 23,3 g

9 – masala. Ohaktoshning parchalanish reaksiyasi termokimyoviy tenglamasi quyidagicha: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - 157 \text{ kDj}$.

10 kg ohaktoshni parchalash uchun qancha miqdor issiqlik energiyasi sarflanadi?

Yechimi: Reaksiya tenglamasiga asosan: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - 157 \text{ kDj}$

100 g/mol

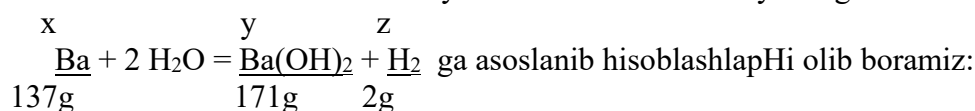
100 g CaCO₃ ni parchalash uchun — 157 kDj issiqlik kerak

10000g CaCO₃ ni parchalash uchun — x kDj issiqlik kerak

$$x = \frac{10000 \text{ g} \cdot 157 \text{ kDj}}{100 \text{ g}} = 15700 \text{ kDj}$$

10 – masala. 1 litr suvdan foydalanib 4,93% li bariy gidroksid eritmasini tayyorlash uchun qancha bariy metalidan olish kerak?

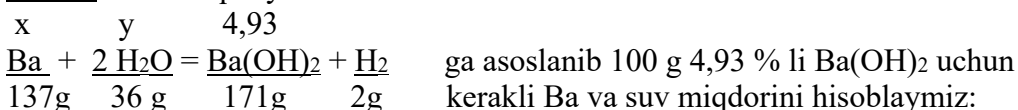
Yechimi: Bu masalani turli usullarda yechish mumkin. Reaksiya tenglamasi:



$$x = \frac{137 \cdot y}{171}; \quad y = \frac{171 \cdot x}{137}; \quad z = \frac{2 \cdot y}{171}.$$

Hosil bo'ladigan eritma konsentratsiyasini ham shu belgilar bilan ifodalsak, 4,93 % = 100% · y : (1000 + x - z). Bu tenglamalari yechish natijasida x=41,11 g Ba, y = 51,305 g (Ba(OH)₂) va z=0,60 g (H₂) natijalari olamiz.

II usul. Yanada qulay va oson usulni taklif etsak:

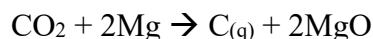


100 g 4,93 % li Ba(OH)₂ eritmasida 4,93 g Ba(OH)₂ va 95,07g suv bor. 4,93g Ba(OH)₂ uchun kerakli Ba va suv miqdorlari tegishli x=4,93·137:171=3,95 g va y=4,93·36:171=1,04 g. Demak umuman olganda 4,93 % li 100 g Ba(OH)₂ eritmasini olish uchun 3,95 g Ba va 96,11 g suv (95,07+1,04) kerak. 1 litr suv uchun esa

$$m_{\text{Ba}} = \frac{1000 \cdot 3,95}{96,11} = 41,1 \text{ g natijani olamiz. Demak 41,1 g Ba sarflanar ekan.}$$

11 – masala. Yuqori haroratga chidamli va shishadan yasalmagan yopiq idishda vakuum sharoitda ma'lum massadagi SrCO₃ va Mg kukun aralashmasi joylashtirilib SrCO₃ parchalanadigan haroratda uzoq vaqt qizdirildi. So'ngra harorat asta – sekin pasaytirildi va sharoit dastlabki holatga keltirildi. Idish qopqog'i ochilib aralashma massasi tarozida tortilganda massa o'zgarmay qolganligi aniqlangan bo'lsa: a) aralashmaning (boshlang'ich va kuydirishdan so'nggi) miqdoriy tarkibini aniqlang; b) agar idish shishadan yasalgan bo'lsa yana qanday qo'shimcha kimyoviy jarayonlar kechardi?

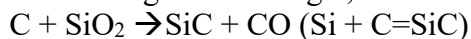
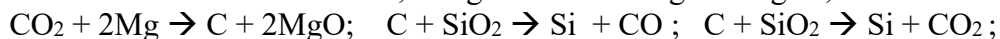
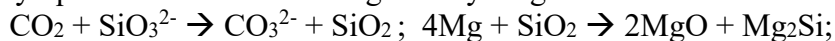
Yechimi: a) SrCO₃ va Mg hech qanday gaz bo'lmagan sharoitda kuydirilganda SrCO₃ parchalanadi hamda bu issiqlikda hatto Mg ham CO₂ bilan ta'sirlasadi.



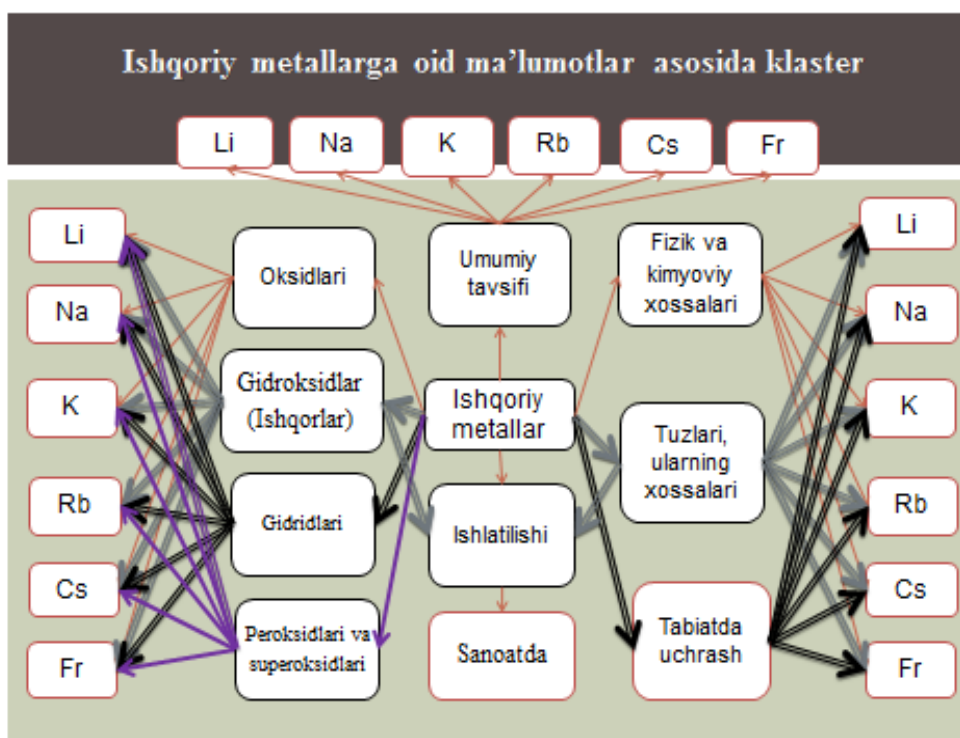
148 g/mol 44g/mol 44g/mol 2·24g

Aralashmada massa o'zgarmay qolishi uchun ajralib chiqqan CO₂ to'liq Mg bilan ta'sirlashib qattiq ko'mir va MgO hosil qiliadi. Demak 1 mol SrCO₃ olinganda u bilan birga 2 mol Mg ham olinishi kerak. Chunki 1 mol SrCO₃ parchalanganda ajralgan CO₂ ni qattiq massaga aylantirish uchun reaksiyada 2 mol Mg sarflanadi. Demak aralashmada 1 mol SrCO₃ ($M_{r_{SrCO_3}} = 148g$) va 2 mol Mg ($m_{Mg} = 2 \cdot 24 = 48g$) bo'lishi kerak.

b) Agar idish hatto o'tga chidamli shishadan yasalgan bo'lsada unda silikatlar mavjud va Si birikmalaridan uni siqib chiqaradigan CO₂ osongina reaksiyaga kirishib shishani yemirishi mumkin. Molibdenli shishalarda bunday reaksiya kechishi qiyinroq. Umuman olganda bunday idishda yuqori haroratda CO₂ va Mg reaksiyalarga sabab bo'ladi:



Tarqatma material



TOPSHIRIQNI BAJARING. REAKSIYA TENGLAMASINI YOZING.

1 variant

- 1). $NaOH + H_2SO_4 =$
- 2). $NaOH + SO_3 =$
- 3). $NaOH + CuSO_4 =$
- 4). $NaOH + \text{fenolftalein} =$

3 Variant M=Li,Cs

$$A \xleftarrow{H_2O} M \xrightarrow{O_2} B \xrightarrow{\Delta} C$$

$$\downarrow NH_3(l)$$

$$D$$

2 variant

- 1). $KOH + HNO_3 =$
- 2). $KOH + N_2O_5 =$
- 3). $KOH + Cu(NO_3)_2 =$
- 4). $KOH + \text{lakmus} =$

4 Variat

(a) $CH_3Br + Li \rightarrow$

(b) $MgCl_2 + LiC_2H_5 \rightarrow$

(c) $C_2H_5Li + C_6H_6 \rightarrow$

Mustaqil talim

1. KCl tuzining suvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda 201,6 ml vodorod (n:sh) ajralgan bo'lsa, hosil bo'lgan KOH ni to'la neytrallash uchun 19,6 % li sulfat kislota eritmasidan qanday miqdorda kerak bo'ladi?
2. Natriy metali misni mis sulfati eritmasidan siqib chiqara oladimi? Reaksiya tenglamasi yordamida izohlang. Oksidlanish qaytarilish jarayoni bu holatda kechadimi?
3. Natriy ishqorini natriy karbonatga so'ndirilgan ohak ta'sir ettirib olish mumkin. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing hamda 40 kg natriy gidroksid olish uchun kerak bo'ladigan 95 % natriy karbonat saqlagan sodaning massasini hisoblang.
4. Quyidagi juftliklarda o'zaro ta'sirlashuv jarayonida qanday tuzlar va qanday massada hosil bo'ladi: a) 4 mol natriy gidroksid bilan 2 mol uglerod (IV)oksidi; b) 0,5mol natriy gidroksid bilan 0,5 mol uglerod (IV)oksidi; c) 20 g NaOH bilan 11 g CO₂; d) 100 g NaOH bilan 110 g CO₂; e) 120 g NaOH bilan 33,6 litr CO₂ (n:sh da); e) 80 g NaOH bilan 44,8 litr CO₂ (n:sh da)?
5. Soda va ichimlik sodasi aralashmasi 200 g miqdori qizdirilganda massasi 138 g ga tushdi. Boshlang'ich aralshmadagi komponentlarHing massa ulushini aniqlang.
6. 250 ml 15 % li KOH eritmasini tayyorlash uchun 40 % li KOH eritmasi bilan suvni qanday nisbatda aralashtirish kerak?
7. Quyidagi jarayonlarni yuzaga keltiruvchi reaksiya tenglamalarini tuzing:
 - a) $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$
 - b) $\text{Li} \rightarrow \text{Li}_2\text{O} \rightarrow \text{LiOH} \rightarrow \text{LiCl} \rightarrow \text{LiF}$
8. Osh tuzining konsentrlangan eritmasini elektroliz qilganda 100 l turlicha gaz aralashmasi hosil bo'lishi uchun necha gramm NaCl reaksiyaga kirishishi kerakligini hisoblang.
9. 0,9 % li osh tuzi eritmasidan 10 l tayyorlash uchun ($\rho=1$ g/ml) necha gramm tuz va suv olish kerakligini hisoblang.
10. Agar 2 litr osh tuzi eritmasidan 10 ml olib undagi xlorid ionlarini to'liq cho'ktirishda 30 ml kumush nitrat (0,01n) eritmasi sarflangan bo'lsa, dastlabki eritmadagi NaCl massasini aniqlang.
11. 10 g natriy amalgamasi suvda eritildi va ishqor eritmasi olindi. Uni neytrallash uchun 100 ml 0,5 n li kislota eritmasi sarflandi. Natriynig dastlabki amalgamadagi massa ulushini aniqlang.
12. 1 t yog'och kuydirilganda 0,6 kg kaliy oksidi saqlagan kul hosil bo'ladi. Shu oksid massasiga to'g'ri keluvchi potashning massasini aniqlang.
13. Agar 10 kg natriy gidroksid qum bilan aralashtirib qizdirilganda 12,2 kg natriy silikat hosil bo'lsa silikatning amaliy unumini aniqlang.
14. 1,12 litr karbonat angidrid gazi 50 ml 12 % li ($\rho=1,1$ g/sm³) kaliy ishqori eritmasi orqali o'tkazilganda qancha miqdor va qanday tuz hosil bo'ladi?

15-MA'RUZA

ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASINING P-BLOK ELEMENTLARI UMUMIY XARAKTERISTIKASI

Mavzu rejasi

1. **Elementlar davriy sistemasining** p-blok elementlarining elektron formulasi, tabiatda uchrashi.
2. **Elementlar davriy sistemasining** p-blok elementlarining olinish usullari, fizik va kimyoviy xossalari.
3. **Elementlar davriy sistemasining** p-blok elementlarining asosiy birikmalari ishlatilishi va ularning xalq xo'jaligidagi ahamiyati.

Elementlar davriy sistemasining p-blok elementlariga XIII, XIV, XV, XVI, XVII va XVIII guruh elementlari kiradi. B, Al, Ga, In va Tl XIII 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 kuzatiladi.

Bu elementlarning metallic xossalari 1 va 2 s-blok elementlaridan bosh ifodalangan. XIII guruh elementlari oksidlanish darajasi +3. Faqat talliy birikmalarida +1 oksidlanish darajasi ham uchraydi.

Bor osidi kislotali aluyminiy, galliy 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.

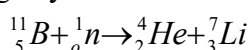
Bor va uning xossalari

Tabiiatda uchrashi. 1808 yilda Gey-Lyussak tomonidan ochilgan. Tabiatda birikmalar holda uchraydi. Bu birikmalardan H_3BO_3 borat kislotasi yoki sassolin, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ bura, datolit CaHBSiO_5 , borasit $2\text{Mg}_3\text{B}_8\text{O}_{15} \cdot \text{MgCl}_2$ umuman borini 87 ta minerali bor.

Tabiatda $^{10}_5\text{B}$ (18,45%) va $^{11}_5\text{B}$ (81,55%) ikkita izotopdan iborat.

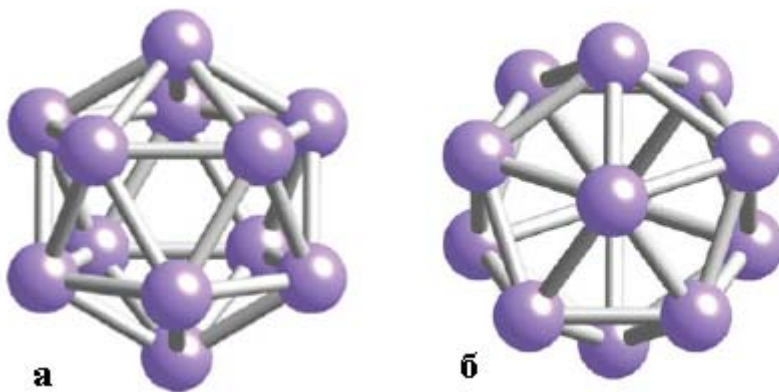
Fizik xossalari. Bor 2 xil: amorf va kristall allotropik shakl o'zgarish holatida uchraydi. Amorf bor hidsiz yuqori suyuqlanish haroratiga ega, qo'ng'ir modda. U issiq va elektrni yomon o'tkazadi.

Kristall holatdagi bor qora modda (suyql. harorati 2300°S , qayn. harorati 2550°S). Uning kristallari tetragonal tuzilishga ega. Yarim o'tkazgich. Tabiatda kan uchrashining asosiy sababi uning neytronlar bilan ta'siri:



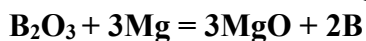
Borning qatiq fazasi struktura birligi sifatida B_{12} ikosaedrdan¹⁷ iborat bo'laklaridan iborat (20 ta qirra). Ikosaedr (22.1-rasm) boridlar va gidridlarda qaytariladi.

¹⁷ 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.

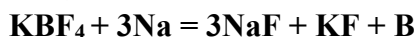


15.1-rasm. Borning B_{12} Ikosoedrini romboedrik shakl o'zgarishiniga ega holatini kristalldagi uchunchi tartibli o'qqa nisbatan to'g'ridan (a) va perpendikulyar(b) tuzilishi. Ikosoedr o'zaro bir-biri bilan $(3c2e)$ bog'langan.

Olinishi. Bor oksididan magniy yordamida qaytarish orqali olinadi:

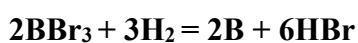


Kaliy tetraftorboratdan faol metallar, masalan , natriy bilan qaytarish orqali:



Toza bor uni fluoridini 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:



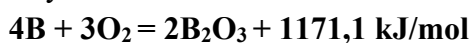
reaksiya $1000-2000^{\circ}S$ tantal simi katalizatorligida olib boriladi.

Kristall holatdagi bor olish uchun borning vodorodli birikmalarini parchalash ham mumkin:



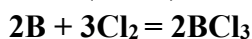
Ishtatilishi. Bor birikmalari neytronlarni ushlab qolishi yadro texnikasida katta ahamiyatga ega. Ulardan yadro jarayonlarini sekinlashtiruvchi modda sifatida qo'llaniladi.

Kimyoviy xossalari. Odatdagi haroratda bor havo kislorodi ta'siriga chidamli, lekin $700^{\circ}S$ da yonadi:

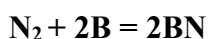


Odatdagi sharoitda faqat fluor bilan oksidlanadi: $2B + 3F_2 = 2BF_3$

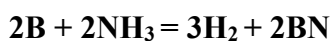
Harorat ($400^{\circ}S$)ta'sirida xlor, brom va oltingugurt bilan ta'sirlashadi:



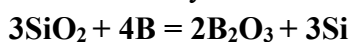
Azot bilan $1200^{\circ}S$ haroratda ta'sir etib bor nitridlarini hosil qiladi:



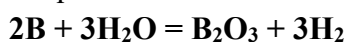
Bor ammiak bilan ta'sir etib ham bor nitridiga aylanadi:



Kuchli qizdirilganda bor aktivligi barqaror oksidlar (SiO_2 , P_2O_5) nisbatan qaytaruvchi xossalarni namoyon etadi.



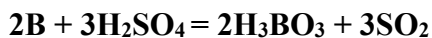
Yuqorui harorat ta'sirida suv bilan ta'sirlashib:



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.

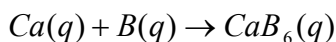


Borning metallar bilan birikmasi. Borning metallar bilan hosil qilgan birikmalari boridlar deb ataladi. Boridlar tarkibi va xossalari juda xilma xil hisoblanadi:



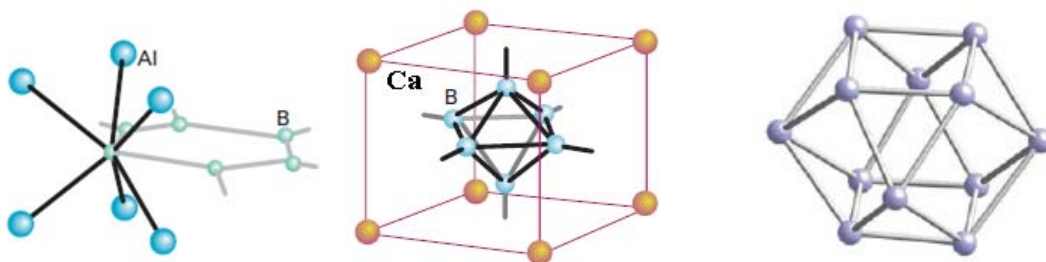
d-elementlar boridlari juda qattiq va issiqqa chidamli moddalar ($2000-3000^\circ$) va kimyoviy barqaror: sirkoniy (Zr_4B , ZrB , ZrB_2); xrom (Cr_4B , Cr_2B , CrB , Cr_3B_4 , CrB_2), titan, niobiy va tantal bilan borning qotishmalari reaktiv dvigatellari tayyorlashda ishlatiladi, ulardan gaz trubinalari tayyorlanadi. ZrB_2 - 3040°S 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 3 d-qatorning o'rtalari yoki oxiridagi elementlar (marganesdan nikelgacha) olinishi mumkin. MeB_2 boridlarning strukturalarida¹⁸ yassi yoki egiladigan olti burchakli to'rlardan iborat tuzilishni (22.2-rasm) alohida e'tiborga olish kerak. Shunday xildagi boridlarni aluyminiy va 3 d-blok boshidagi elementlar(scandiydan 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'lanib kub panjara hosil qilgan(22.3-rasm).

E'tiborli tarafi shuki, bu klasterlar kationga bog'liq holatda -1, -2, -3 zaryadga ega bo'ladi. MB_{12} birikmalari bo'lsa kuboktaedrlardan iborat to'r(22.4-rasm) hosil qiladi (ikosoedrlar emas). Bunday boridlarga f-blok boridlarni misol ko'rsatish mumkin.



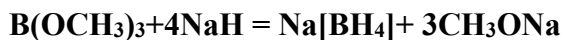
15.2-rasm. AlB_2 ning tuzilishi. Bu strukturada elementar yacheykaga kirmaydigan borning geksagonal qavati ko'rsatilgan.

15.3-rasm. 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.

¹⁸ 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.

15.4-rasm. B₁₂ kubooktadrning ko'rinishi.

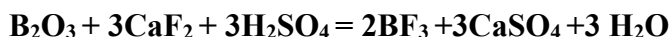
Gidroboratlar. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallarining tetragidroboratlari ion tuzilishli birikmalar, ular tuzlarni eslatadi. Na[BH₄] oq kristall modda bo'lib suvda yaxshi eriydi. Bu birikma borning trimetilefiri bilan natriy gidridi orasidagi reaksiyadan olinadi:



Ishqoriy metallardan boshqa, masalan, aluminiy tetragidroborati [Al(BH₄)₃] kovalent tabiatlidir.

Borning galloidli birikmalari. BF₃ gaz (suyuql. harorati -127°C), BCl₃ (qayn. harorati -12,5°C), va BBr₃ suyuqlik (qayn. harorati 90°C) va BI₃ qattiq modda (suyuql. harorati 43°C). Borning tri galogenidlari Luyis kislotalariga kiradi. Kislotalik Luyis bo'yicha ushbu qatorda ortib boradi: (BF₃ < BCl₃ < BBr₃). Bu o'zgarish elektromanfiylikka teskari bog'langan.

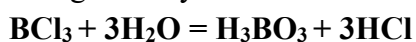
BF₃ bor oksidi va kislotali sharoitda CaF₂ ta'siridan olinadi:



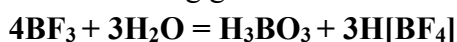
Yuqori haroratda bor oksidiga ko'mir ta'sir ettiriladi:



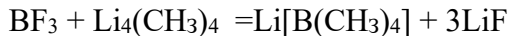
BF₃ va BCl₃ organik kimyoda katalizator sifatida ishlatiladi. Borning galloidli birikmalari gidrolizga uchraydi:



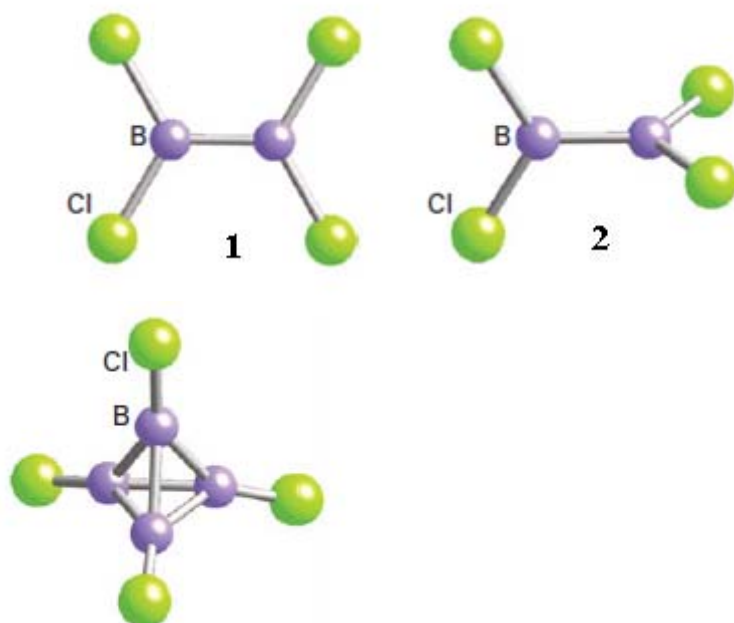
Bor fluoridining gidrolizlanishidan vodorod tetraftorborat hosil bo'ladi:



BF₃ 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 B₂X₄ birikmalari (15.5-rasm) mashhur, bu erda X= F, Cl va Br. Borning tetraedrik klasteri – B₄Cl₄ ham olingan (15.6-rasm). B₂Cl₄ molekulasii qattiq fazada yassi holatda (15.5-rasm 1) bo'lsa, bug' holatda ikki xil fragmentga ega (15.5-rasm 2). Bu farq shundaki, B-B bogi oddiy bog' bo'lganda aylanish oson. B₂Cl₄ reaksiya qobiliyati uyqori uchuvchan suyuqlik.



15.5-rasm. B_2Cl_4 ning tuzilishi.

15.6-rasm. 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'rsatishicha BCl_3 ga elektronlar oqimi uyborilganda BCl hosil bo'ladi:

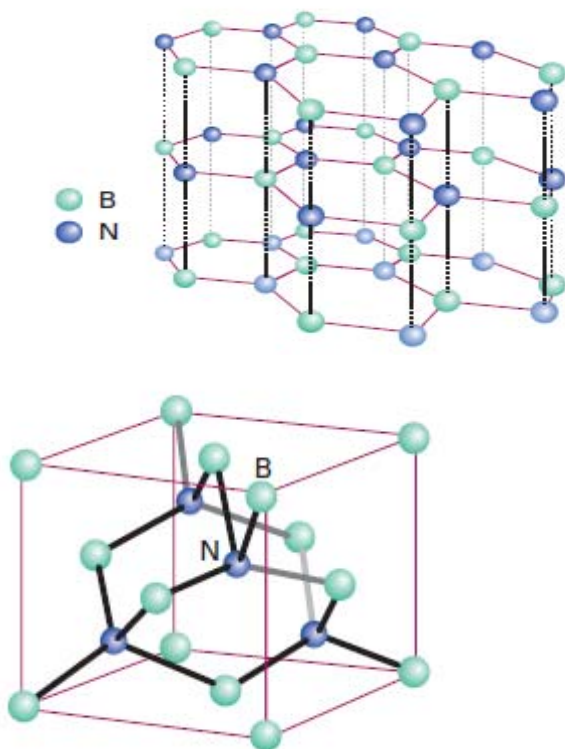


Xlor atomlari simob bug'lari bilan ushlab qolinganda qattiq holatda Hg_2Cl_2 hosil bo'lib, avval BCl fragmentlari, keyin esa BCl_3 undan B_2Cl_4 molekulari hosil bo'ladi.

Borning anion komplekslari. $Na[BF_4]$ natriy tetraftorborat, $K[BF_3OH]$ ftorgidrosoborat, $K[BH_4]$ kaliy tetragidroftorborat, $K[BF_3H]$ kaliy triftorgidroborat va boshqalar. Tuzilishi jihatdan perxloratlarga o'xshaydi.

Нитриды бора ¹⁹. 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 (рис.1.7). Нитрид бора имеет полупроводниковое свойство. Упаковка слоев BN определяется частичным положительным зарядом на атомах бора и частичным отрицательным зарядом на атомах азота.



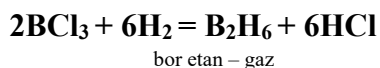
15.7-rasm. Bor nitridining geksagonal strukturasi.

15.8-rasm. Bor nitridining kub fazasini tuzilishi.

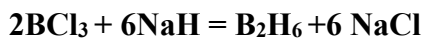
2000 °C haroratda bor nitridining qavatli tizilishi qora rangdagi kristall shakl o'zgarish borazonga qyalanadi(22.8-rasm) va elbor deb ataladi. Borazon juda qattiq va qattiqligi olmosdan qolishmaydi. Havoda qizdirilganda borazon 2000°C da oksidlanadi. Olmos bo'lsa 900°C da yonib ketadi. Borazon dielektrik hisoblanadi.

¹⁹ 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.

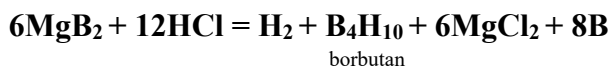
Borning gidridlari. Olinishi va xossalriga ko'ra silanlarga o'xshaydi. Bor xloridiga vodorod ta'siridan boretan hosil bo'lsa:



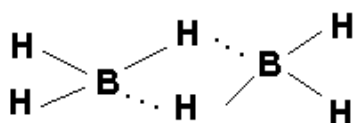
Bor xloridiga natriy gidridi ta'sirida ham boretan hosil bo'lib:



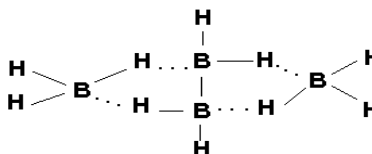
Faol boridlarning kislotalar bilan ta'siridan bo'lsa boranlar aralashmasi va ko'proq borbutan olinadi:



B_2H_6 ikki yadroli birikma, gaz modda (qayn. harorati $-92,5^\circ\text{S}$, 22.9-rasm):

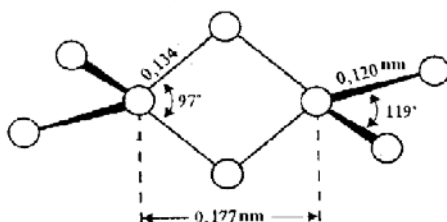


Boretan



Borbutan

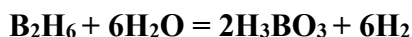
B_4H_{10} ($\text{BH}_3^* \text{B}_2\text{H}_4^* \text{BH}_3$) tarkibli birikma deyilishi mumkin. Borbutan 18°S da qaynaydigan gaz:



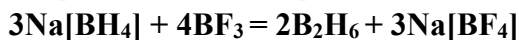
15.9-rasm. Boretan molekulasining tuzilishi

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.



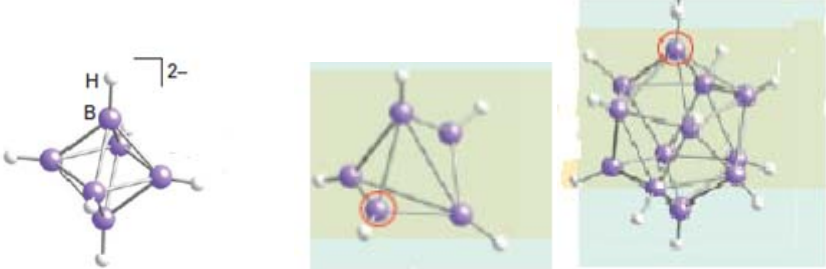
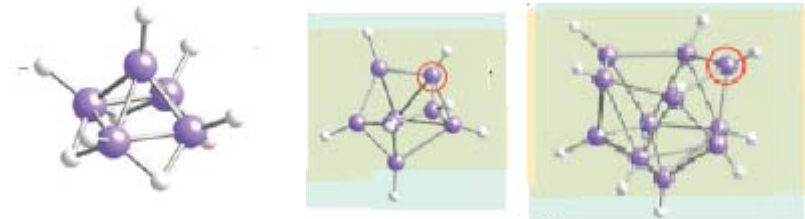
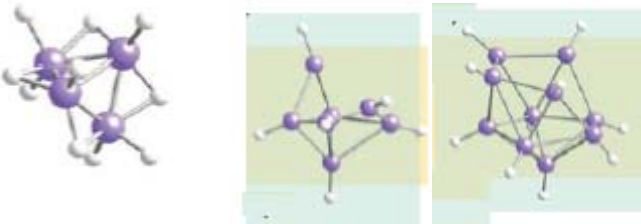
Uyqori boranlar turli tuman shakllarga ega: qushlar uyasi, qafas, kapalak, o'rgimchak to'ri va boshq.ni eslatadi. Bunday molekular elektron etishmaydigan birikmalar va Luyis strikturalari asosida tusuntirib bo'lmaydi. Poliedrik boranlar va bor gidridlari B_nH_{n+4} va B_nH_{n+6} formulaga ega, shuningdek 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 zarrachalar²⁰ **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

²⁰ 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.-533 с.

$[B_5H_5]^{2-}$, oktaedrik $[B_6H_6]^{2-}$ va ikoc'drik $[B_{12}H_{12}]^{2-}$ holatlarda bo'lishi ma'lum. Klozo-borgidridlar ionlari va ularning analoglari karboranlar ichida termik barqarorligi va reaksiyon qobiliyatining pastligi bilan ajralib turadi.

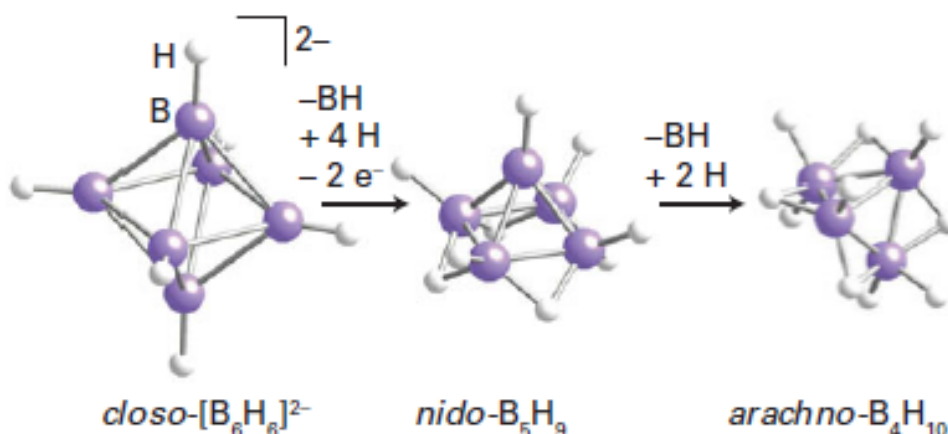
15.1-jadval. Klozo, nido va baraxni bor gidridlari va ularning analoglari

Bor gidridlari	Firmulasi
Klozo- $B_6H_6]^{2-}$ $[B_6H_6]^{2-}$ $[B_{12}H_{12}]^{2-}$	
Nido- $[B_5H_9]$, $[B_7H_{11}]$, $[B_{11}H_{15}]$	
Arahno- $[B_4H_{10}]$, $[B_7H_{16}]$, $[B_{11}H_{24}]$	

Borning klasterlari umumiy formalsi B_nH_{n+4} va $n + 2$ juft elektronlar bilan birga nido-strukturaga ega. Bu nom lotin tilidagi “nido” “uya” ma’nosini beradi. Nido-birikmalar klozo-boranlarning hosilasi deb qarash kerak. Bunda klozo-boranlar bitta cho’qisini yo’qotsa ular nido boranlarga aylanadi. Misol sifatida $[B_5H_9]^-$ (15.1-jadval). Termik barqarorligiga ko’ra nido-boranlar klozo va araxno-boranlar osaidagi joyni egallaydi.

Umumiy formulasi B_nH_{n+6} va $n + 3$ elektron juftga ega bo’lganklasterlar araxno-strukturaga ega. Bu nom grek tilidan “o’rgimchak” ma’nosini beradi va strukturalar buzilgan o’rgimchak to’rini eslatadi. Ularning tuzilishi klozo-boranlardagi ikkita choqqini yo’qolishidan hosil bo’ladi. Bu birikmalarda B-H-B bog’lari doim mavjud. Araxno-boranlarga misol qilib, pentaboranni olish mumkin (B_5H_{11} , 1.1. jadval). Boshqa araxno-boranlarga o’xshash pentaboran xona sharoitida beqaror va juda reaksiyon qobiliyati uyqori birikmalarga kiradi.

Klozo- birikmalardan nido-ga, ulardan araxno-birikmalarga o’tish quyidagi sxemada jida yaxshi ko’rinadi:



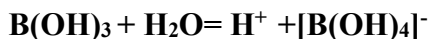
15.10-rasm. Klozo-birikmalardan- nidi birikmalarga va undan araxno- birikmalarga o'tish.

Nido-birikmalar klozo-strukturalardan BH-guruini olib tashlash va 4 ta vodorod atomi qo'shish hamda birkmani oksidlanishidan hosil bo'ladi. Bunday strukturalarda bor atomi anchagina ko'p.

Bor angidridi ikki xil allotropik shakl o'zgarish holatida uchraydi. Ulardan biri kristall bor angidridi (suyuql. harorati 450°S). Borning kislorod bilan ta'siridan yoki ortoborat kislotani suvsizlantirish orqali olinadi. Juda issiqqa chidamli modda. Suvda erib ortoborat kislotani hosil qiladi:

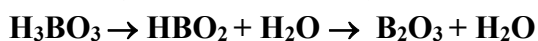


Borning kislotalari. Ortoborat kislota (H_3BO_3) oq kristall modda. Ortoborat kislota suvda kam eriydi, harorat ortishi bilan eruvchanligi ortib boradi. Juda kuchsiz kislota hisoblanadi. Odatdagi kislotalardan farqli ravishda, undan proton ajralishi OH^- ionlarini birikishi hisobiga bo'ladi:



Juda kuchsiz kislota 20°S 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 kislotaga (HBO_2) ga aylanadi:



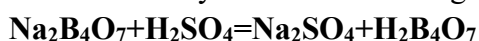
Agar issiq buraga sulfat kislota qo'shilsa ortoborat kislota hosil bo'ladi.



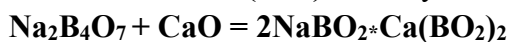
H_3BO_3 ni mo'l miqdorda ishqor bilan neytrallanishda -B-O-B- bog'lari hosil bo'ladi va bura hosil bo'ladi:



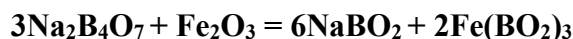
Buraning kislotalar bilan ta'siridan avval $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ tetraborat kislota hosil bo'lib, uning girolizlanishi tufayli ortoborat kislotaga o'tadi:



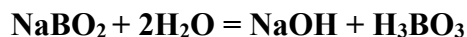
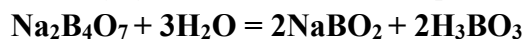
Borat kislotaning tuzlari metaboratlar va ortoboratlar polimer tuzilishga ega:



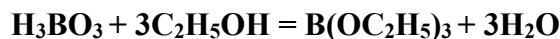
Metall oksidlarini eritish xossasidan foydalanib buradan metallarni payvand qilish uchun ishlatiladi. U temir(III) oksidini metaboratlarga aylantiradi:



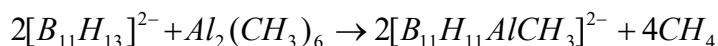
Buraninig gidrolizlanishi ikki bosqichda amalga oshadi:



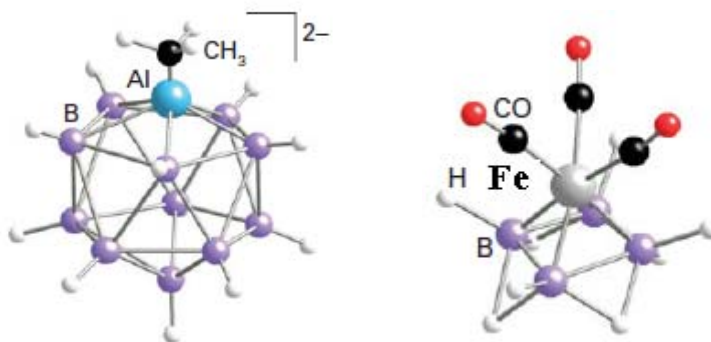
Ortoborat kislota spirtlar bilan konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida qizdirilganda murakkab efirlar hosil qilib, olingan birikma (borning trietil efiri) yashil alanga berib oson yonadi:



Metallboranlar va karboranlar. Ko'pdan ko'p metalloboranlar olingan. Bu birkmalar boring klasterlari hisoblanadi. Trimetilalluyminiyning $\text{Na}_2[\text{B}_{11}\text{H}_{13}]$ bilan ta'siri natijasida ikosoedr holatdagi bor to'plami bo'lgan metalloboran olingan. Bu birikma $\text{Na}_2[\text{B}_{11}\text{H}_{11}\text{AlCH}_3]$ formulaga ega va uning strukturasi содержащий фрагмент в виде икосаэдра получены при взаимодействии $\text{Na}_2[\text{B}_{11}\text{H}_{13}]$ с триметилалюминием (рис.1.12):



При нагревании B_5H_9 с $\text{Fe}(\text{CO})_5$ образуется металлоборан с формулой $[\text{Fe}(\text{CO})_3\text{B}_4\text{H}_9]$ (рис.1.13).

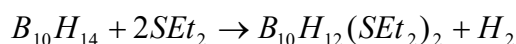


15.11-rasm. Структура $[\text{B}_{11}\text{H}_{11}\text{AlCH}_3]^{2-}$ kklazo strukturasi²¹.

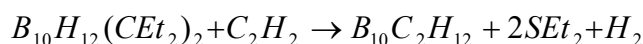
Temirning bor klasteri bilan hosil qilgan birikmasining $[\text{Fe}(\text{CO})_3\text{B}_4\text{H}_9]$ tuzilishii.

Karboranlar tarkibida bor va uglerod atomlari saqlaydigan ko'pdan kop birikmalardir. Boring gidridlari va karboranlar orasida ma'lum o'xshashliklar mavjud. $[\text{B}_6\text{H}_6]$ analogi bo'lgan karboran $[\text{B}_4\text{C}_2\text{H}_6]$ bo'lib unda bor atomlarining bir qismini uglerod egallagan.

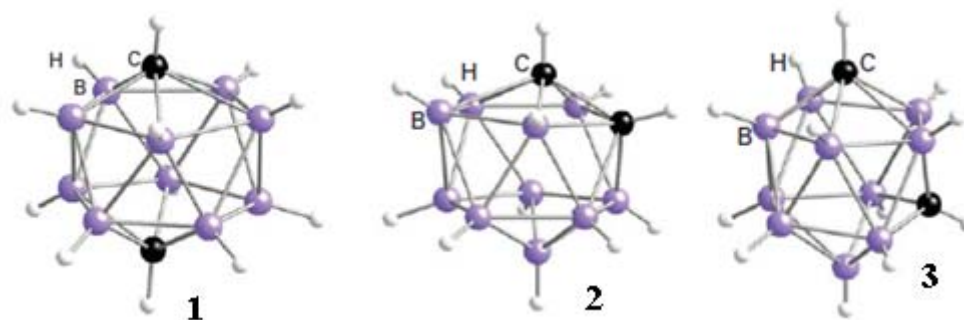
Klozo-karboranlar ikki bosqichda dekoborandan ikkita vodorod atomini tioefirga almashtirib olinadi:



Alkinlarni (asetilen) tioefirga birikishidan karboranlar (22-11-rasm) hosil bo'ladi:



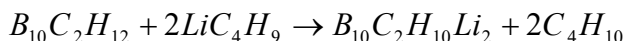
²¹ T.D.Getman, S.G.Shore, Inorganic Chemistry, 27, 1998, p.3439-3440.



15.12-rasm. Karboranlarning strukturasi: 1-klozo-1,12- $B_{10}C_2H_{12}$; 2-klozo-1,2- $B_{10}C_2H_{12}$; 3-klozo-1,7- $B_{10}C_2H_{12}$.

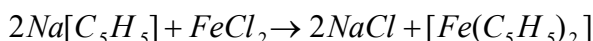
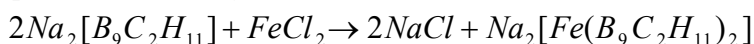
Tashqi omillar ta'sirida bu izomerlarning biri ikkinchisiga o'tishi mumkin.

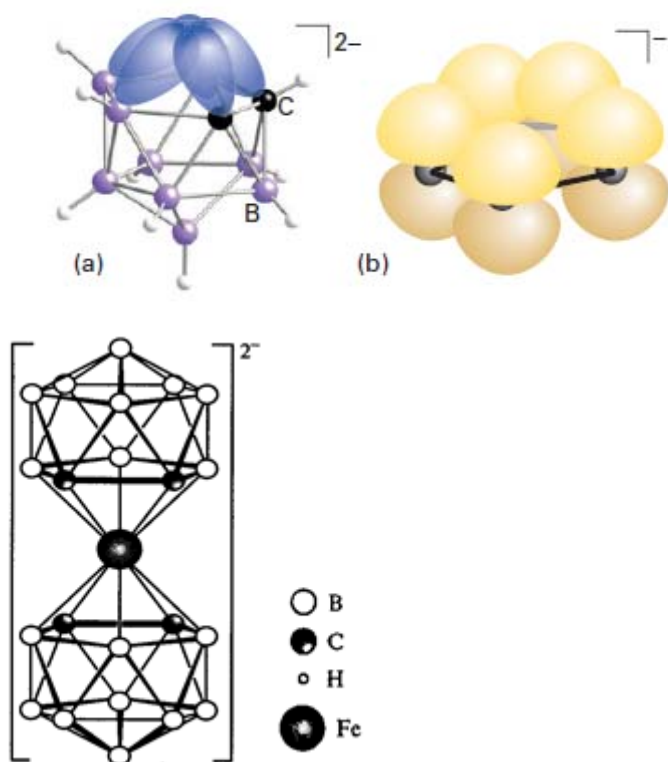
Атомы H, связанные с углеродом в 1,2- $B_{10}C_2H_{12}$, - karborandagi uglerod bilan bog'langan vodorod atomlari kuchsiz kislota xossasiga ega, shunng uchun uning litiyli hosilasi butillitiy bilan reaksiyasi najjasida olinadi:



Ana shu dilitiyl birikma asosida ikki asosli kislota- $B_{10}C_2H_{12}(COOH)_2$; diiodkarboran - $B_{10}C_2H_{12}I_2$; hamda dinitrozillar - $B_{10}C_2H_{12}(NO)_2$ olingan.

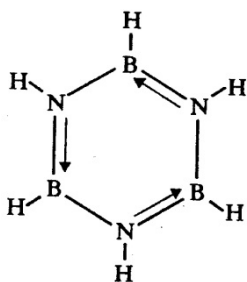
1,2- $B_{10}C_2H_{12}$ birikmaning parchalanishidan kuchli asos va uning NaH bilan protonlashishidan nidoanion $-[B_9C_2H_{11}]^-$ hosil qilingan. 1,2- $B_{10}C_2H_{12}$ birikmasidan $Na[B_{10}C_2H_{11}]$ olinib, keyin $Na_2[B_{10}C_2H_{11}]$ aylantirilgan. $[B_{10}C_2H_{11}]^{2-}$ juda yaxshi ligand bo'lib, siklogeksan analogi hisoblanadi(C_6H_{12}). Lekin kompleks birikmalarda ozini siklopentadienilga($C_5H_5^-$) o'xshash reaksiyalarga kirishadi. Bu birikma metallorganik kimyoda temirning kompleks birikmalarini olishda(22.12-rasm) suvsiz erituvchilarda keng qo'llaniladi (tetragirofuranda):



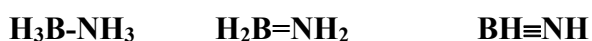
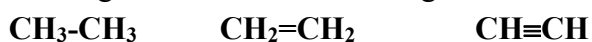


15.13 rasm. Siklogeksilkarboran anioni $[(B_9C_2H_{11})_2]^{2-}$ va siklopentadiyen anionlarni $[C_5H_5]^-$ solishtirish. Soddaroq ko'rinishi uchun vodorod atomlari ko'rsatilmagan. $[Fe(B_9C_2H_{11})_2]^{2-}$ kompleksining tuzilishi.

Bor organik birikmalar. Oxirgi paytlarda bororganik birikmalar katta ahamiyatga ega bo'lmoqda. Ularda **B-O-B**, **-B-N-B-**, **B-R-B**, **B-S-B** kabi bog'lanishlar ma'lum. Masalan, **B₃N₃H₆** borazol, juda qiziqarli, rangsiz suyuqlik (suyuql. harorati-58°S, qayn.harorati 55°C). Tarkibi va strukturasi benzolga o'xshaydi. Shuning uni "anorganik benzol" deb yuritiladi(15.14 –rasm). Xuddi shunaqa birikmalar difenil va naftalinga o'xshagani ham olingan. Bu moddalar raketa yoqilg'isi sifatida ishlatiladi.



Borning azot bilan birikmalari uglevodorodlarga o'xshaydi:

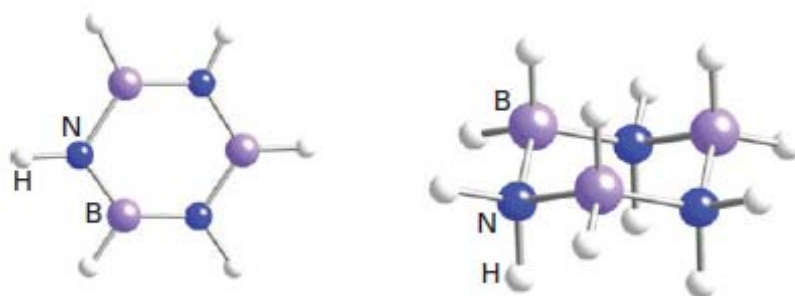


borazan borazen borazin

B-N dagi to'rtinchi bog' sp^3 gibridlanish tufayli yuzaga kelgan. Bunda azotning bog'lanmagan elektronlar jufti va borda sp^3 gibrid orbital hosil qilishda ishtirok etadi.

боразан боразен боразин

Borazan - $\text{H}_3\text{B}-\text{NH}_3$ (qattiq modda) dipol momenti 5,1 D. Borazen yoki naminoboran oson siklogensan analogi (15.15-rasm) $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ aylanadi²².



15.14- rasm. Borazolning $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ tuzilishi.

15.15-rasm. Siklogeksanning struktura analogi $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$.

Bor birikmalari ichida qondagi xolesterinni qayta tiklaydigan va saratonga qarshi faollikka ega bo'lgan hamda propion kislotasiga o'xshash bo'lgan birikma aminokarboksiboran $\text{H}_3\text{NBH}_2\text{COOH}$ ham ma'lum.

Aluminiy va uning birikmalari

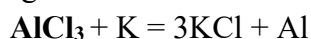
Tabiatda uchrashi. Aluminiy yer sharida eng ko'p tarqalgan metallardan biridir. U tuproqni, dala shpati, sluda va juda ko'p minerallarni tarkibiga kiradi.

Al_2O_3 korund, rubin, sapfir, 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, $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ alunite va juda ko'p aluminosilikatlar ma'lum.

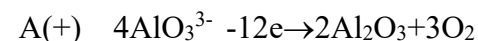
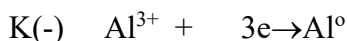
Aluminiyning faqat bitta izotopi barqaror bo'lib u $^{27}_{13}\text{Al}$ (100%).

Fizikaviy xossalari. Oq kumush rang metal (suyuql. harorati 660°S), 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 aralashtirilganda ham, avval Al_2O_3 eritmaga o'tadi :



²² 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. 336.

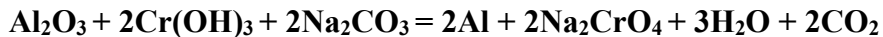
Temir oksidi va boshqa aralashmalar cho'kmada qoladi, eritmadan karbonat angidrid o'tkazib $\text{Al}(\text{OH})_3$ olinadi:



Olingan gidroksid quritilib suvdan ajratiladi:



Tozalangan oksid vannaga solinadi va toza aluminiy olinadi. Quruq usul :



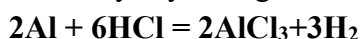
Ishlatilishi. Aluminiy zar qog'ozi oziq- ovqat va farmatsevtika sanoati uchun o'rov metriali sifatida juda katta amaliy ahamiyatga ega.

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.

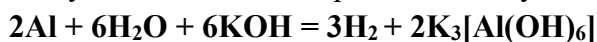
Kimyoviy xossalari. Havo kislorodi bilan oksidlanadi va uni sirtida $0,101 \cdot 10^{-4}$ sm yupqa oksid parda qoplagan bo'ladi, bu uni keyingi oksidlanishdan saqlaydi. Al_2O_3 bir necha allotropik shakl o'zgarishlarga ega. Ularning ichida korund o'tga chidamli va yuqori suyuqlanish haroratiga ega (suyuql. harorati 2050°S). 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 aluminiy passivlashtiradi. Sulfat kislota bilan aluminiy asosli tuzlar hosil qiladi. Aluminiy ishqorlarda eriganida:



Aluminiyning kislorod bilan ta'sirlanishi juda tez boradi:

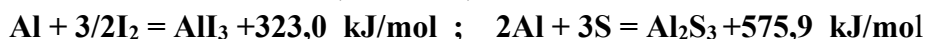
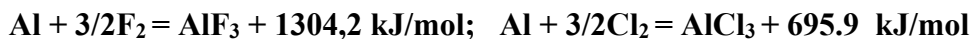


Bunda harorat $3000-3500^\circ\text{C}$ gacha ko'tariladi va atrofga ultrabinafsha nurlar tarqaladi.

1859- y. N.N.Beketov aluminiy metallarni ularni oksidlaridan qaytarish uchun ishlatdi. Bu usul aluminotermya deyiladi. Agar 1 mol atom kislorodga to'g'ri keladigan kislorod mirdori 551,2 kJ/mol dan 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. Fe_2O_3 yoki **Fe_3O_4** bilan aluminiy metalli aralashmasi yondirilsa temir qaytariladi va bunda juda katta energiya chiqadi.

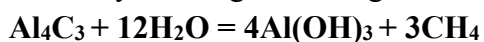
Aluminiy galogenlar bilan oksidlanishi ko'p mirdorda energiya chiqishi bilan boradi:



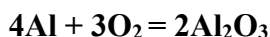
Yuqori haroratda aluminiy:



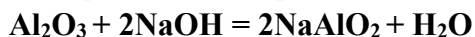
Aluminiy karbid gidrolizlanganda metan ajraladi:



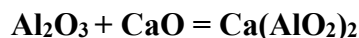
Aluminiyning birikmalari. Aluminiy oksidi tabiatda uchraydi. U qizil-rubin rangli. Bu oksid amfoter oksidlar qatoriga kiradi. Suvda erimaydi.



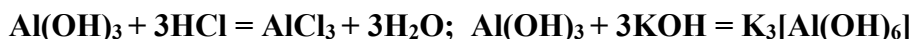
Suyuqlantirilgan ishqorlarda aluminiy oksidi eriydi:



Aluminiy oksidni asosli xossasi kislotali xossasidan kuchli:



Aluminiy gidroksidi amfoter gidroksid u polimer birikma, u asoslar bilan ham, kislotalar bilan ham ta'sirlashadi:

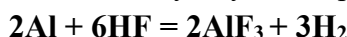


Agar $\text{Al}(\text{OH})_3$ suvsizlantirilsa Al_2O_3 aylanadi, va suvsizlatirilga gidroksid alumogel deyiladi. Bu birikma texnikada adsorbent sifatida ishlatiladi.

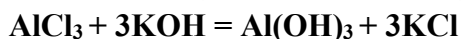
Aluminiy tuzlari oson gidrolizga uchraydi. Suvdagi eritmalaridan quruq tuzga o'tilsa kristallogidratlar hosil bo'ladi. $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Aluminiyning qo'sh tuzlari kvaslar deyiladi.

Al_2S_3 aluminy sulfidi (suyuqlanish harorati 1100 °S) ozgina suv ta'sirida ham tezda gidrolizga uchraydigan kristall modda hisoblanadi.

Aluminiyning galloidli birikmalari. Al_2O_3 yoki Al ni suvsiz HF da erishiga asoslangan. Bu birikma kimyoviy inert, qiyin suyuqlanuvchan, suvda erimaydi:

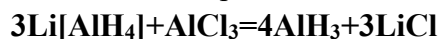


Suvsiz aluminiy xlorid havoda tutaydi, chunki gidrolizga uchraydi:



AlCl_3 , AlBr_3 , AlI_3 ikkita molekula birlashgan holda bo'lib Al_2GaI_6 formulaga ega.

Aluminiyning vodorodli birikmasi (AlH_3) polimer tuzilishga ega. Oq kukun alan deyiladi. 105 °S da vodorod ajratish bilan parchalanadi. Litiy tetragidroaluminatga AlCl_3 ni efirli sharoitda ta'sir etish orqali olinadi:

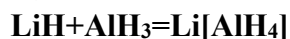


Aluminiy va azot asosida juda qiziq birikmalar mavjud. Tarkibi jihatdan bu birikmalar uglevodorodlarga o'xshab ketadi:

$\text{CH}_3\text{-CH}_3$	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	$\text{CH}\equiv\text{CH}$	C_6H_6
$\text{NH}_3\text{-AlH}_3$	$\text{NH}_2=\text{AlH}_2$	$\text{NH}\equiv\text{AlH}$	$\text{N}_3\text{Al}_3\text{H}_6$
Alozan	alozen	alozin	alazol

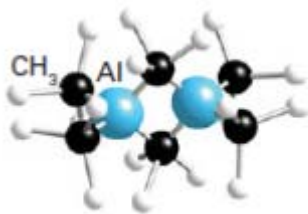
Aluminiyning kompleks birikmalari. Eritmada aluminiy ioni akva komplekslar hosil qiladi ($\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$). Qiyin eriydigan fluoridli komplekslar keng tarqalgan: $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, $\text{Na}_2[\text{AlF}_5]$, $\text{Na}[\text{AlF}_4]$. Tarkibida xlor, brom va iod ionlari 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.

Aluminiy organik birikmalar. Aluminiy dimetilal simob bilan ta'siridan geksametilat aluminiy (22.15-rasm) olingan. Bu birikma aluminiyning klaster komplekslari qatoriga kiradi: $2\text{Al} + 3\text{Hg}(\text{CH}_3)_2 = \text{Al}_2(\text{CH}_3)_6 + 3\text{Hg}$



15.16-rasm. Geksametilaluminiumning tuzilishi.

Tibbiyotda ishlatilishi. Aluminium birikmalari tibbiyotda ishlatiladi. Aluminium gidroksidi adsorbsiya qiluvchi va o'rovchi material. Uni surtmalar tayyorlashda, o'kir va surunkali oshqozon yaralarini davolashda, shuningdek oshqozonni kislotaligi ortib ketganda tavsiya etiladi. U almagel preparati tarkibiga kiradi.

Kaliy aluminiumli kvas $\text{KAl(SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ tashqaridan qon to'xtatish uchun ishlatiladi.

Aluminiumning farmakologik ta'siri Al^{3+} ioning oqsillar (proteinlar) bilan gel hosil qilib cho'kadigan komplekslar hosil qilishiga asoslangan. Bu mikroba to'qimalarining cho'kishiga va yallig'lanish jarayonining kamayishiga olib keladi.

$\text{Al(CH}_3\text{COO)}_3$ birikmasi 8% li eritma holatida „Burov suyuqligi“, deyiladi va tibbiyotda ishlatiladi.

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%).

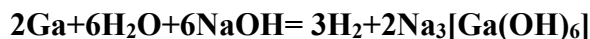
Olinishi. Galliy va uning analoglari polimetall rudalardan murakkab kimyoviy qayta ishlash natijasida oksidlar yoki xloridlar holatiga o'tkaziladi.

Keyin odatdagi metallar bilan qaytarish yoki elektroliz usullari ishlatiladi.

Fizik xossalari. Odatdagi sharoitda galliy guruhchasi elementlari oq, kumush rang oson suyuqlanuvchan metallardir. Galliy eng kichik suyuqlanish haroratiga ega (29,8°S)

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.

Birikmalari. Ga_2O_3 oq kristal modda. In_2O_3 sariq rangga ega. Tl_2O_3 jigarrangli birikma. Bu elementlar oksidlari suvda erimaydi. **Ga, In** va **Tl** ga tegishli gidroksidlar suvda erimaydi va Al(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: $[\text{Me(H}_2\text{O)}]^{3+}$. Bunday komplekslar Ga va In (III) uchun

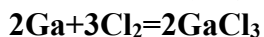
rangsiz, lekin Tl (III) uchun och-sariq rangli. Indiy va galliyda gidroksokomplekslar hosil bo'lishi sodir bo'ladi:



Bu birikmalarda ham aluminiyga o'xshash KInO_2 va KGaO_2 indatlar gallatlar 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 molekullai va past suyuqlanish haroratiga ega.

InCl_3 -och kul rang, yaltiroq kristall modda. Galliy, indiy va talliyning fluoridlari qiyin suyuqlanuvchan va suvda eriydigan moddalar.



Galliy, indiy va talliy birikmalari zaharli.

XIV guruh elementlari

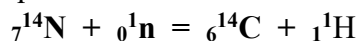
XIV guruh elementlari qatorjga 5 ta element kiradi. Uglerod, kremniy, germaniy, qalay va qo'rg'oshin bu elementlar uchun eng chetki qavatda 4 tadan elektron bor. Ularning oksidlanish darajasi -4 , $+2$ va $+4$ bo'lishi mumkin. Qaytaruvchi xossasi atom radiusi ortishi bilan kuchayadi. Oksidlovchi xossasi ugleroddan qo'rg'oshinga qarab kamayadi.

Tabiatda tarqalishi. Uglerod keng tarqalgan kimyoviy elementlar jumlasiga kiradi, u ko'p anorganik va organik moddalar tarkibiga kiradi. Uglerod minerali ko'proq karbonatlar holida 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 FeCO_3 . 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.

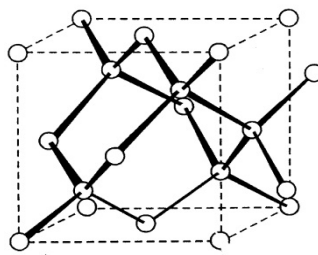
Tabiatda uglerodning ikkita barqaror izotopi ma'lum: $^{12}_6\text{C}$ (98,892%) va $^{13}_6\text{C}$ (1,108%). Uglerodning atom massasi 10 dan 16 gacha bo'lgan radioaktiv izotoplari olingan.

Atmosferada neytronlar ta'sirida uglerodning radioaktiv izotopi $^{14}_6\text{C}$ 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 (15.17-rasm). Uglerod atomlari orasidagi masofa 0,154 nm. Olmosning qattiqligining sababi har bir uglerod atomi boshqasi bilan ikki elektronli bog' hosil qilganidir. Olmosning zichligi $3,5 \text{ g/sm}^3$.

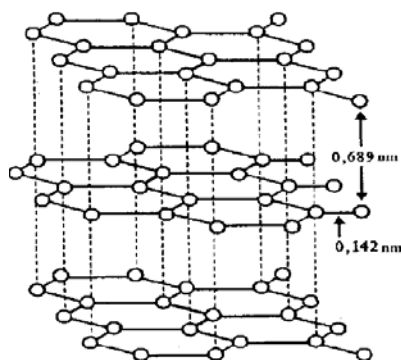


VI.1-rasm. Olmos kristall panjarasining tuzilishi.

15.17-rasm. 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 (23.2-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.

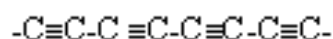


15.18-rasm. Grafit kristall panjarasining tuzilishi.

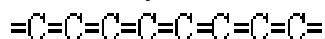
Grafit elektrodlar tayyorlashda, yog'lash materiallari tayyorlashda va yadro reaktorlarida neytronlarni sekinlashtiruvchi modda sifatida keng ko'lamda qo'llaniladi. Butun dunyoda ishlab chiqariladigan grafitning ma'lum qismi qalamlar tayyorlashga ketadi.

Grafitda 100000 atm bosimda 3000 – 3500°S da **sun'iy olmos** olinadi. 1000°S qizdirilsa olmos grafitga aylanadi. 1750°S 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 uning o'tkazuvchanligi anchagina oshadi:



Xuddi shunga o'xshash birikma polikumulen ham ma'lum bo'lib uglerodning yana bir shakl o'zgarishi ham deyiladi:



Keyinchalik karbin tabiatda borligi aniqlangan.

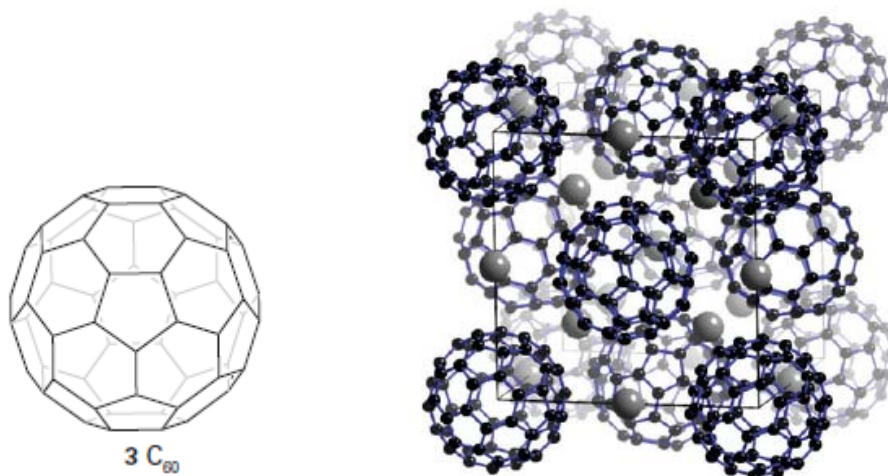
Hozirgi paytda nanotexnologiya usullari yordamida uglerodning chiziqli polimeri grafen olingan. Bu tola hosil qiluvchi polimer. Uning qalinligi soch tolasidan 150000 marta kichik, lekin pishiqligi po'latdan minglab marta yuqori. Bunday toladan to'qilgan parda ichidagi narsalar ko'zga ko'rinmaydi. Grafenning amaliy ahamiyati nihoyatda kattadir.

1996 yida X.Kroto va P.Kerl (AQSH) fullerenlarni kshf etganlari uchun kimyo bo'yicha Nobel mukofiti berildi. Fullerenlar uglerodning shakl o'zgarishlari bo'lib grafitning kondensirlangan bug'larida topilgan. Fulleren molekulasini C_{60}

(bakminsterfulleren) sferik shaklga ega (23.3-rasm). U uglerod qavatlaridan tashkil topgan. Uglerod atomlari o'zaro besh yoki olti halqali sikillar hosil qilib birikkan. Ularning gibridlanishi sp^3 yoki sp^2 holatda ekan. Fullerenlar molekulasini tarkibidagi uglerod atomlari ko'proq uglerod tutishi (C_{70}, C_{76}, C_{84}) yoki odatdagidan kam (C_{36}) bo'lgan holatlar ham mavjud. C_{60} strukturasi rentgenostrukturaviy analizda qattiq moddani va gaz fazani elektronografik usulda tekshirish orqali aniqlangan. Fullerenlar ugleviridlar va galogeniuglevodorodlarda eriydi. Fullerenlardan uglerodli nanonaychalar tayyorlanadi.

Fullerenlar²³ galogenlar bilan birikish reaksiyasiga kirishadi. Ishqoriy metallar bilan umumiy formulasi C_{60}^{n-} ($n=1$ dan 12 gacha) fulleridlar tuzlarini hosil qiladi. Ishqoriy fulleridlardan K_3C_{60} ni misol keltirish mumkin (23.4-rasm). Kaliy fulleridning tuzilishi hajmi markazlashgan kub kristall tuzilishidir.

Kaliy ioni oktaedrik bo'shliqlardan birini egallaydi, ayni holda C_{60}^{3-} anioni ikkita tetraedrik bo'shliqda joylashgan. Bu birikma odatdagi sharoitda metal o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan holda 18 K da o'ta o'tkazuvchalikka ega bo'ladi.



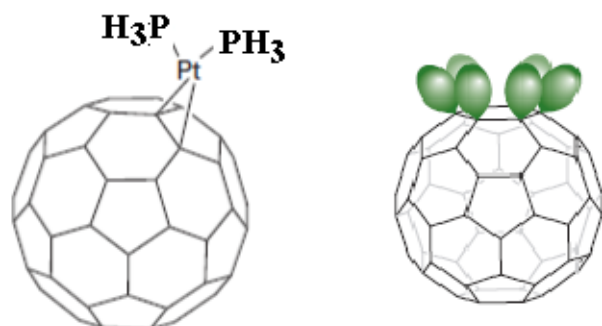
15.19-rasm. Fulleren strukturasi. 15.20-rasm. Fullerid kaliyning tuzilishi. Hajmi markazlashgan kub kristall tuzilish.

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.

²³ 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. 356.

Fullerenlarning platina fosfinlari bilan hosil qilgan birikmalari olingan(15.21-rasm). Platina atomi fullerendagi bir juft uglerodni ushlaydi. Koordinatsiyada fullerennning qo'sh bog'lari ishtirok etadi (15.21-rasm).

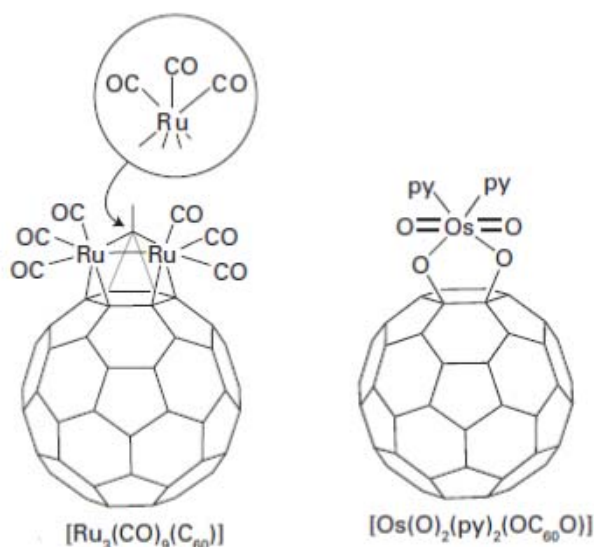


[Pt(PH₃)₂(C₆₀)]

15.21-rasm. Platina fosfinlari bilan fullerennlarning kompleksi.

15.22-rasm. Fullerennlarning faol qo'sh bog'lari.

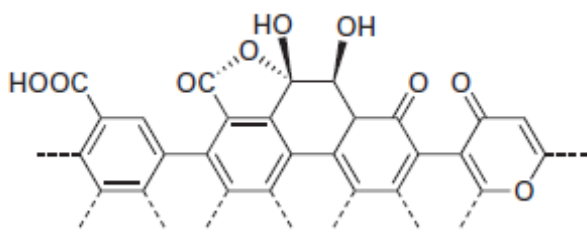
Shu nuqtai nazardan fullerennlarning [Ru₃(CO)₉] bilgan juda qiziq komplekslari olingan. Fullerennning benzol halqasi triruteniy klasterini to'la egallaydi. Bunda uchta ruteniy atomidan uchburchak hosil bo'lib qoladi (15.23-rasm). OsO₄ piridindagi ko'priqli birikmalarida bo'lsa [Ru₂(CO)₉(C₆₀)] hosil bo'lib, bu kompleks tarkibida piridinning ikkita molekulasini ushlab qolinadi. Bunda bu kompleksning formulasi [Os(O)₂(Py)₂(OC₆₀O)] bo'lib qoladi.



15.23-rasm. Ruteniy karbonil va fullerennning biyadroli kompleksining tuzilishi.

15.24- OsO₄ ning piridindagi eritmasida [Os(O₂)(Py)₂(OC₆₀O)] formulali kompleksning hosil bo'lishi.

Yong'oq mevasining po'cho'larini bosqariladigan pirrolizi orqali «faollshgan ko'mir» olinadi. Adsorbentlar o'lchami kichik bo'lib, lekin sirti juda kata bo'ladi. Adsorbent tarkibida karboksil, gidroksil va bosqa turli guruhlarhisobiga uyqori sirt taranglikka ega bo'ladi.(15.25-rasm).



15.25-rasm. “Faollshgan ko’mir” ning sirtini tuzilishi.

Amorf ko’mir (uglerod yoki saja). Amorf ko’mirning hamma turi sun’iy usulda olinadi.

Saja – qattiq, suyuq va gazsimon ko’mir tutgan moddalarni to’la yonmasligi natijasida hosil bo’ladi. Sajadan bo’yoqlar, tush, kauchukka qo’shiladigan qo’shimcha sifatida ishlatiladi.

Yog’och ko’miri. Ko’mirni quruq haydash orqali havosiz joyda olinadi.

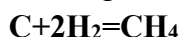
Kimyoviy xossalari. Uglerodning hamma allotropik shakl o’zgarishlari kimyoviy jihatdan inert. Masalan, olmos ko’p kimyoviy reaktivlar bilan ta’sirlashmaydi. Unga yuqori haroratda kuchli oksidlovchilar ta’sir etadi. Masalan, kislorod, zar suvi, nitrat kislota. Bunda olmos CO_2 gacha oksidlanadi.

Grafit. Kimyoviy ta’sirga grafit olmosga qaraganda faolroqdir. Amorf ko’mir grafitga qaraganda tezroq reaksiyaga kirishadi.

Kuchli oksidlovchilar ta’sirida uglerodning (II) yoki (IV) valentli birikmalari hosil bo’ladi.

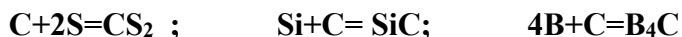


Yuqori haroratda uglerod vodorod bilan reaksiyaga kirishadi:



CH_4 kovalent bog’lanishli, molekula tetraedrik tuzulishga ega. Uning molekulasida 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.

Karbidlar²⁴. Metallarning uglerod bilan hosil qilgan birikmalaridir Karbidlar odatda kristall moddalar. 1 va 2 guruh s-blok metallar ionli karbidlar uch guruhga bo’linadi: grafitning interkalatlari, masalan KC_8 , dikarbidlar (yoki asetilenidlar)- ularning tarkibida C^{2-} anioni bor, hamda metannidlar tarkibida C^{4-} ioni bo’ladi.

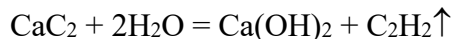
Grafitning interkalatlari 1 guruh s- blok metallari bilan hosil bo’ladi. Agar grafitni isqoriy metallar bug’i bilan yoki ammiak eritmasi bilan ishlov berilsa hosil bo’ladi. Masalan, 300°S haroratda yopiq kavsharlangan grafitni kaliy bug’lari bilan ta’sir etganda KC_8 olinadi. Bunda ishqoriy metallar ionlari grafitning qavatlar orasida aniq tartibda joylashgan (23.10-rasm). Har xil nisbatdagi interkalatlar qatori olingan unda metal uglerod nisbatlari KC_8 va KC_{16} .

Dikarbidlar 1 va 2 guruh s-blok metallari, lantanidlar kabi elektromusbat metallarga tegishli. Ba’zi dikarbidlarda C_2^{2-} ioni C-C bogi juda qisqa (masalan, CaC_2 da $1,19 \text{ \AA}$), bu

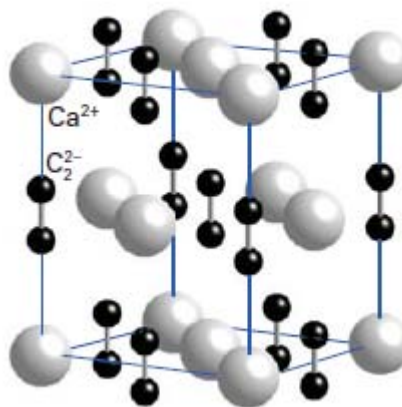
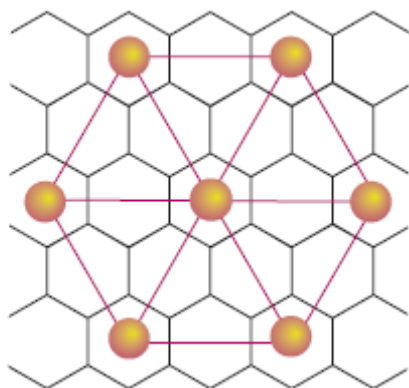
²⁴ Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т 1/ Перевод с англ. М.Г.Розовой, С.Я. Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004.-563 с.

holat ulardagi uch bog'ga mos keladi $[C \equiv C]^{2-}$, bu bog'lanish $C \equiv C$ bog'larining $N \equiv N$ bog'lariga izoelektronligini ko'rsatadi. Ba'zi bir dikarbidlarda tuzilish NaCl strukturasi oxshash strukturaga ega, faqat Cl^- ionlari o'rnida cho'zilgan $[C \equiv C]^{2-}$ ionlari turadi. Bu holatda tetragonal simmetriya uyzaga keladi, chunki kalsiy atomlari orasi anchagina cho'zilgan (15.26-rasm).

Карбид кальция образуют ацетелениды:

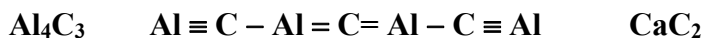


К таким соединениям можно отнести Na_2C_2 , CaC_2 , $Al_2(C_3)_2$.



15.26-rasm. KC_8 kristallarini tuzilishi. 15.27-rasm. CaC_2 kristallarining tuzilishi.

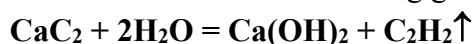
I, II, III guruh elementlarining karbidlari ion bog'lanishga yaqin bog'lanishga ega. Bularga misol qilib aluminiiy karbid va kalsiy karbidni olish mumkin.



Aluminiiy karbidning gidrolizi paytida $Al(OH)_3$ va CH_4 hosil bo'ladi:



Al_4C_3 (suyuql. harorati $2800^\circ S$), Be_2C ($2150^\circ S$) metannidlarga 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:

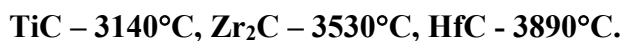


Bunday birikmalarga Na_2C_2 , CaC_2 , $Al_2(C_3)_2$ kiradi. Ular setilenidlar deyilib, ularga Ag_2C_2 va Cu_2C_2 birikmalari ham kiradi.

d – elementlar karbidlari juda xilma xil: MeC (TiC , ZrC , HfC , VC), Me_2C (Mo_2C , W_2C), Me_3C (Mn_3C , Te_3C , Co_3C).

Karbidlar o'zgaruvchan tarkibli birikmalarga kiradi, Masalan $TiC_{0.6-1.0}$ yoki $VC_{0.58-1.0}$.

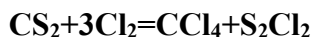
Bularning ko'pi metallik xossalarni namoyon etadi. Ularning elektr o'tkazuvchanligi yuqori, metallik yaltiroqligi bor. d – elementlar karbidlari qattiq, issiqqa chidamli, yuqori suyuqlanish haroratiga ega.



MeC – karbidlar juda issiqqa va haroratga chidamli, masalan: TiC , VC , NbC , Mo_2C , W_2C .

Uglerodning galogenli hosilalari. Odatdagi sharoitda CF_4 –gaz, CCl_4 – suyuqlik, CBr_4 va CI_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 qo'sh oksid. Ko'p miqdorda CO_2 vulqon gazi chiqadigan yoruqlardan ajraladi. Undan mineral suvlar tayyorlanadi.



Sanoatda kalsiy karbonatdan olinadi:



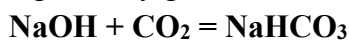
Karbonat angidrid havodan 1,5 marta og'ir gaz. U g'orlarning tagida, shaxtalarda yig'iladi. CO_2 sovutilganda muz hosil bo'ladi. Bir litr suvda 15°C da bir litr CO_2 eriydi. U suvda erib karbonat kislota hosil qiladi.



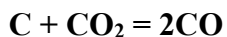
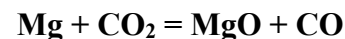
Agar CaCO_3 CO_2 bilan to'yintirilsa kalsiy gidrokarbonati hosil bo'ladi:



Agar natriy gidroksidi CO_2 bilan toyintirilsa:



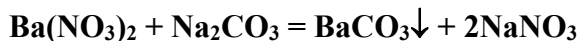
CO_2 – oksidlovchi xossasini namoyon etadi:



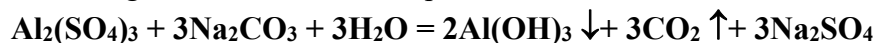
H_2CO_3 – beqaror kislota, uning uchun $K_1=1,31 \cdot 10^{-4}$, $K_2=4,84 \cdot 10^{-11}$ unga quyidagi orto kislota to'g'ri keladi: H_4CO_4 bularning tuzlari barqaror.

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. Soda kalsiy, stronsiy, bariy va magniy ionlari bilan erimaydigan karbonatlar hosil qiladi:

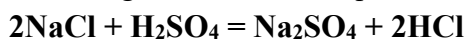


Boshqa kationlar bilan magniy, vismut, temir va aluminiy ionlari olinsa, ulardan karbonatlar va gidrokarbonatlar hosil qiladi.

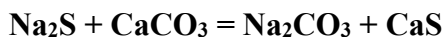
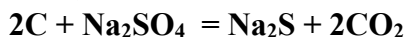


Hozirgi kunda soda olishning uch xil usuli bor: Leblan, Solvey va elektrolitik usullar.

1. 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.

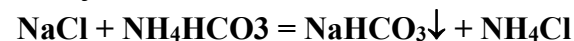


Olingan HCl xlorid kislota olishiga ketadi. CaS – oltingugurt olish uchun sarflanadi.

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:



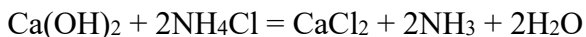
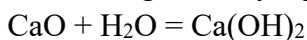
Agar gidrokarbonat kuydirilsa:



CO_2 kalsiy karbonatdan olinadi.

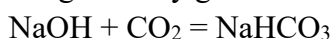


CaO ammiakni regeneratsiya qilishda ishlatiladi.



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.

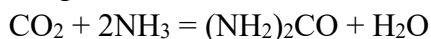
3. Elektrolitik usul. Buning uchun dastlab osh tuzining suvli eritmasi elektroliz qilinib, olingan natriy gidroksid CO_2 bilan to'yintiriladi.



Soda juda muhim mahsulot. U shisha olishda, sovun ishlab chiqarishda, to'qimachilik sanoatida va suvning qattiqligini yo'qotishda kerak bo'ladi.

Ichimlik sodasi NaHCO_3 100 g suvda xona haroratida 7 g ichimlik sodasi eriydi. Tibbiyotda va oziq-ovqat sanoatida ishlatiladi.

Muhim o'g'itlardan biri karbamid hisoblanadi:

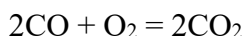


Suvda yaxshi eriydigan kristall modda (suyuql. harorati $132,7^\circ\text{C}$). O'g'it sifatida, polimerlar olishda va farmatsevtik preparatlar (veronal, luminal) olishda ishlatiladi.

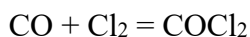
Yuqorida ko'rsatilganlardan tashqari COCl_2 , CCl_4 , COS , CS_2 va H_2CS_3 ma'lum.

Uglerod(II)oksid. Rangsiz gaz, hidi yo'q, suyuqlanish harorati - 205°C , qaynash harorati - $191,5^\circ\text{S}$. 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. $\text{CO} \quad \text{C} \equiv \text{O}$. Harorat va bosim oistida CO o'yuvchi natriy bilan ta'sirlashadi va formiatlar hosil qiladi:
 $\text{NaOH} + \text{CO} = \text{HCOONa}$

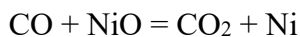
CO ancha kuchli qaytaruvchi, ayniqsa yuqori haroratda oksidlanadi. CO ga O_2 , Cl_2 metall oksidlari, suv bug'i va oksidlovchilar ta'sir etadi:



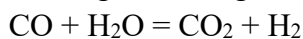
CO nur ishtirokida zaharli modda fosgenga aylanadi:



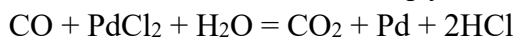
CO metallarni oksidlaridan qaytaradi:



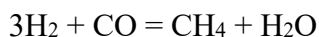
CO ga suv bug'i tasir etganda vodorod hosil bo'ladi:



CO metallarni tuzlaridan ham qaytarishi mumkin:

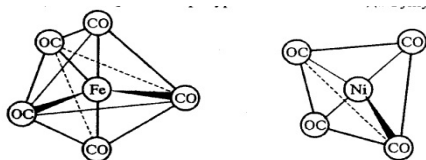


Kuchsiz oksidlovchilik xossasini namoyon qiladi:



Disproportsiyalanish: $\text{CO} + \text{CO} = \text{C} + \text{CO}_2$

CO neytral holatdagi metallarga nisbatan ligand bo'lishi mumkin. Bunda metallarning karbonillari (15.28rasm) hosil bo'ladi: $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$, $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$.



XII.6-рasm. $\text{Fe}(\text{CO})_5$ va $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ларнинг тuzилиши.

15.28- rasm. Temir va nikel karbonillarining tuzilishi.

CO bo'yoq moddalar bilan birikadi: shuning uchun qondagi gemoglobin tarkibidagi kislorodni eritish xossasini yo'qotadi, organizm CO bilan nafas olsa zaharlanadi.

Laboratoriyada is gazi chumoli kislotasiga konsentrlangan H_2SO_4 ta'sir ettirib olinadi:
 $\text{HCOOH} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

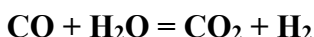
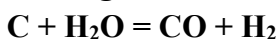


Sanoatda CO generator gazi, suv gazi va aralash gazlardan olinadi:

1. Generator gazi. Toshko'mir chala yonganda hosil bo'ladi.

25% CO, 70% N₂, 4% CO₂ qolganlari CH₄, H₂, O₂. $Q = 3347 - 4602, \text{ kJ/m}^3$

2. Suv gazi. Qizib turgan cho'g' ko'mir ustidan suv bug'i o'tkazib olinadi:



3. Aralash gaz. Bir paytning o'zida cho'g' holdagi ko'mirning ustidan havo va suv bug'i o'tkazib olinadi:

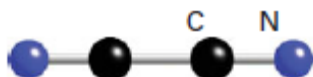
Tarkibi: **30 % CO, 15 % H₂, 5 % CO₂, 50 % N₂. $Q = 5440 \text{ kJ/mol}$.**

CO asosida chumoli kislotasi, fosgen, metanol, sun'iy benzin olinadi.

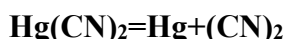
Sian va uning birikmalar yoki disian: $\text{C}=\text{N}-\text{N}=\text{C}$

Disian. Disian rangsiz gaz(suyuql.harorati $-34,4^\circ\text{S}$), achchiq bodom hidiga o'xshaydi, zaharli. U odatdagi bosimda $-20,5^\circ\text{S}$ da suyuqlikka o'tadi. Suvda, efirda, spirtlarda yaxshi eriydi.

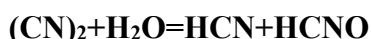
Yuqori haroratda uglerod va azotning o'zaro ta'siridan olinadi: $2\text{C} + \text{N}_2 = (\text{CN})_2$



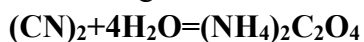
$350-450^\circ\text{C}$ da simob sianidni parchalanganda ham hosil bo'ladi:



Disian termik jihatdan ancha barqaror. Disian gidrolizlanganda sianid va sianat kislotalar hosil bo'ladi:



Disian gidrolizlanishining oxirgi mahsuloti ammoniy oksalat hisoblanadi:



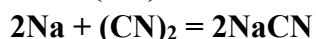
Agar disianga ishqorlar ta'sir ettirilsa sianidlar sianatlar hosil bo'ladi:



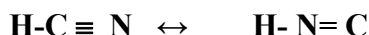
Kimyoviy jihatdan u qaytaruvchi:



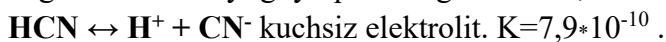
va oksidlovchi $\text{H}_2 + (\text{CN})_2 = 2\text{HCN}$



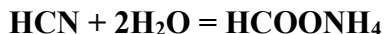
Sianid kislota. Sianid kislotasi - **HCN** rangsiz (suyuql. harorati $-13,3^\circ\text{S}$), oson harakatlanuvchan, achchiq bodom hidiga ega, rangsiz suyuqlik, kuchli zahar. Molekula chiziqsimon tuzilishga ega va unga ikkita tautomer izomer to'g'ri keladi:



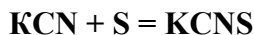
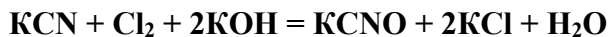
Azotning elektromanfiyligi yuqori bo'lgani uchun, kovalent bog' uni tarafiga surilgan.



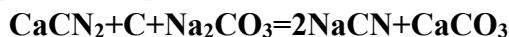
HCN suv bilan reaksiyaga kirishib, ammoniy formiat hosil qiladi:



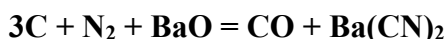
HCN va uning tuzlari qaytaruvchi:



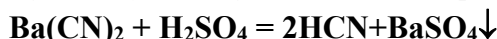
Sianidlar ichida natriy sianid ko'p ishlatiladi. Uni olish uchun kalsiy sianamididga ko'mir va soda qo'shib suyuqlantiriladi:



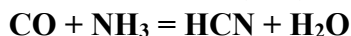
Laboratoriyada sianid kislota olish uchun esa bariy oksidiga ko'mir va azot qo'shib qizdiriladi:



Hosil bo'lgan bariy sianidga kuchli kislota qo'shiladi:



Texnikada sianid kislota is gaziga ammiak ta'sir ettirish orqali olinadi:



KCN va **NaCN** eruvchan tuzlar bo'lib ular, kumush va oltin olishda ishlatiladi.

CN⁻ ioni kompleks birikmalar olishda ligand hisoblanadi va uning kompleks birikmalari: **K[Ag(CN)₂]**, **K₃[Fe(CN)₆]**, **K₄[Fe(CN)₆]**.

Sianat kislota. Sianat kislota yoki qaldiraq kislota nomi bilan mashhur. **HCNO** birikmalari **sianatlar** ($k=1,2 \cdot 10^{-4}$) deyiladi. Uning ikkita tautomer izomeri mavjud:



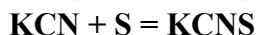
Sianat kislota tuzlaridan **Hg(CNO)₂** detonator sifatida ishlatiladi. Sianatlar zaharli moddalar qishloq xo'jaligida zararkunandalarga qarshi foydalaniladi.

Rodanid kislotsi. Rodanid kislotsi (**HCNS**) – **H-S-C≡N**, yog'simon, suv bilan yaxshi aralashadigan, kuchli kislota ($K=0,14$). Rangsiz moysimon suyuqlik (suyuql.harorati 5 °S) faqat eritmada mavjud bo'ladi.

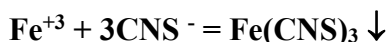
Agar ammiakka uglerod(IY) sulfid ta'sir ettirilsa rodanid kislota ning ammoniyli tuzlari hosil bo'ladi:



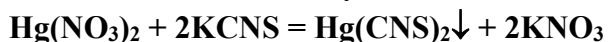
Rodanid tuzlari: **KCNS**, **NaCNS**, **NH₄CNS**. Rodanidlar olish uchun sianidlarga oltingugurt qo'shib suyuqlantiriladi:



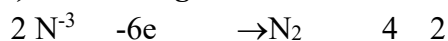
Analitik kimyoda **Fe³⁺** ionini ochish uchun ishlatiladi bunda to'q qizil cho'kma hosil bo'ladi:



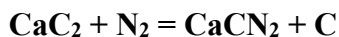
Simob rodanidi -**Hg(CNS)₂**. Simob rodanidi simob nitratiga rodanidlar qo'shib olinadi va ularni tozalash uchun efirda yuviladi:



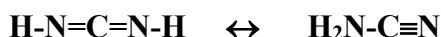
Hg(CNS)₂- fira'vn iloni deyiladi. Bu modda yonganida gazlar hosil bo'lib kengayish oqibatida ilon hosil bo'lishi kuzatiladi:



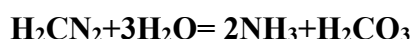
Sianamid kislota. Agar kalsiy karbidiga azot ta'sir ettirilsa kalsiy sianamid hosil bo'ladi:



Bu birikmaning kislotasi sianamid kislota- H_2CN_2 rangsiz kristall modda, suvda yaxshi eriydi va quyidagi holatlarda uchraydi:



Bu birikma suv bilan ta'sirlashib :



Uglerodnong tibbiyotdagi ahamiyati. Uglerodning juda ko'p birikmalar hosil qila olish qobiliyati tufayli turli tuman hayvonot va o'simlik dunyosi mavjuddir. Uglerodning, vodorod, kislorod, azot, fosfor va oltingugurt bilan hosil qilgan birikmalari tirik biologik to'qimalarning asosini tashkil etadi. Ular tirik tananing asosiy massasini tashkil qiladi. Kishi tanasining 16 kg ugleroddan iboratdir (70 kg). Havo tarkibidagi uglerodning miqdori 0,03 % dan iborat bo'lib u 10% dan ortsa , inson halok bo'ladi.

Kishi zaharlanganda, nafas olish markazi shikastlanganda va behush holatida bo'lganida karbonat anhidridning kislorod bilan aralashmasi(karbogen) ingalatsiya sifatida ishlatiladi.

Uglerod (II) oksid – is gazi, kuchli zahar bo'lib, nafas olganda qondagi gemoglobin bilan birikadi va karboksogemoglobin hosil qiladi. Buning natijasida gemoglobinning kislorod tashish xususiyati yo'qoladi. Havoda 1% CO bo'lsa, u o'limga olib keladi.

Sianid kislota ham kuchli zahar bo'lib, uning 0,05 g miqdori insonni o'ldiradi. Uning tuzlari ham zaharlidir. U to'qimaning oksidlovchi fermentlari bilan birikadi, chunki to'qima fermenti tarkibida uch valentli temir bo'lib, u sianid ioni bilan katalitik faol bo'lmagan kompleks birikma hosil qiladi. Bu esa to'qimalarning o'z navbatida ishdan chiqishiga va zaharlanishiga olib keladi. Sianidlar oz miqdorda ba'zi danaklarning mag'zida ham uchraydi, masalan, achiq bodom, olxo'ri, olcha va shaftoli danaklarining mag'izida bor.

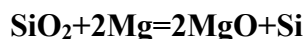
NaHCO_3 bekarbon tabletkasining tarkibiga kirib spazmolitik, og'riq qoldiruvchi va oshqozondagi erkin kislotalarning neytrallash xususiyatiga ega.

Tabiatda uchrashi. Yer po'slog'ida eng ko'p tarqalgan element **kremniy**. 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 SiO_2 - kvars va boshqalar.

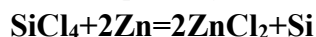
Tabiatda kremniyning uchta barqaror izotoplari uchraydi: $^{14}_{28}\text{Si}$ (92,27%), $^{14}_{29}\text{Si}$ (4,68%) va $^{14}_{30}\text{Si}$ (3,5%).

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 1423°S), elektr tokini o'tkazadi. Amorf kremniy qo'ng'ir kukun, kimyoviy jihatdan faolroq.

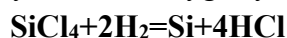
Olinishi. Agar qum magniy bilan suyuqlantirilsa qo'ng'ir amorf kukun olinadi:



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:

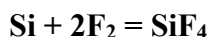


Kimyoviy xossalari: kuchli oksidlovchi, galogenlar, O_2 , S bilan kremniy qaytaruvchi, lekin metallar bilan oksidlovchidir.

Kremniy va kislorod orasidagi o'zaro ta'sir $600-700^\circ\text{S}$ haroratda sodir bo'lib kislorod miqdoriga qarab SiO yoki SiO_2 hosil bo'ladi:

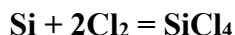


Amorf kremniy fluor bilan xona sharoitida ta'sirlashadi va kremniy (IY) fluoridni hosil qiladi:



Olingan kremniy (IY) fluorid o'tkir hidli rangsiz gaz hisoblanadi.

Kremniy va xlor orasidagi reaksiya 400°S haroratda amalga oshadi va bunda kremniy (IY) xlorid (rangsiz, tiniq suyuqlik) hosil bo'ladi:

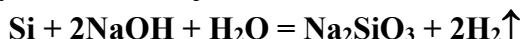


Anchagina yuqori haroratda (1000°S) kremniy azot bilan ta'sirlashganda kremniy nitrid olinadi:



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°S .

Kremniy ishqorlarning suyultirilgan eritmaları bilan ta'sirlashib silikatlar hosil qiladi va bu reaksiyada vodorod ajraladi:



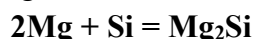
Kremniy faqat fluorid kislotasida erib, boshqa kislotalarda erimaydi:



Bunda $\text{H}_2[\text{SiF}_6]$ vodorod geksafторosilikat 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.

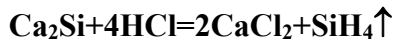
Silitsidlar kislotalar va yuqori haroratga chidamli, shuning uchun ular ana shu maqsadlarda ishlatiladi. Ba'zi bir silitsidlar o'zgaruvchan tarkibga ega: **Mo₃Si**, **MoSi**, **MoSi₂** bu birikmalardan valentlikni bilib bo'lmaydi. Ayniqsa d-elementlar karbidlari qiyin suyuqlanuvchan moddalarga kiradi: **WSi₂** (2165°C), **MoSi₂** (2050°C), **V₅Si₃** (2150°C), **Ti₅Si₃** (2120°C). f-elementlarning silitsidlari MSi_2 hosil qilib geksagonal qavatlar hosil qiladi.

Anchagina yuqori haroratda kremniyga suv ta'sir etadi:

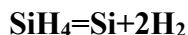


Kremniyning vodorodli birikmalari. Silanlar tarkibi $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$. Ular silanlar deyiladi va tarkibi jihatdan uglevodorodlarga o'xshab ketadi. Agar C-C bog'ning bog'lanish energiyasi 347,69 kJ/mol ni tashkil etsa, Si-Si bog'ining bog'lanish energiyasi 174,56 kJ/mol ni tashkil etadi. Shuning uchun ham silanlar beqarorroq.

Agar silitsidlarga suv yoki kislotalar ta'sir ettirilsa ulardan silan hosil bo'lishi kuzatiladi:

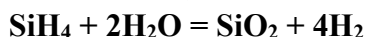


SiH_4 badbo'y hidli gaz modda bo'lib, issiq ta'siriga chidamsiz:

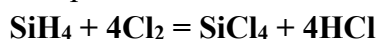


Silanning yonishidan SiO_2 va suv hosil bo'ladi: $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

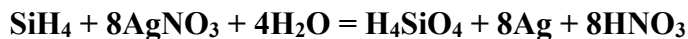
Bu reaksiya o'z-o'zidan yonish bilan - 191°C boradi. Silanga suv ta'sir etib:



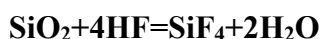
Silan xlor bilan portlash bilan oksidlanadi:



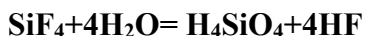
Agar silanga oksidlovchilar ta'sir ettirilsa u silikat kislotagacha oksidlanadi:



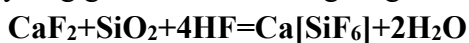
Kremniyning galogenli hosilalari. SiO_2 ga HF ta'sir etib SiF_4 (gaz modda) olish mumkin:



Suvdagi eritmalarida SiF_4 oson gidrolizga uchraadi:



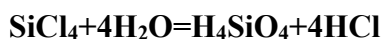
Kremniyning geksator silikatlarga tegishli kompleks birikmalari olingan:



Kremniy(II) oksidiga ko'mir va xlor ta'sir etish orqali SiCl_4 olish mumkin:

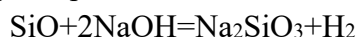


Kremniy(II) xlorid ham oson gidrolizga uchraydigan rangsiz(qayn, harorati 57,6°S) suyuqlik:

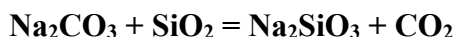
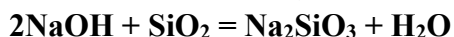


SiBr_4 (suyuql.harorati 5,2 °C) va SiI_4 (suyuql. harorati 120,5°C) qattiq moddalardir. Kremniyning galogenli hosilalari gidrolizga oson uchragani uchun tutab turadi.

Kremniyning kislorodli birikmalari. Kislorod bilan Si kremniy (II) oksidi SiO va kremniy qo'sh oksidi SiO_2 hosil qiladi. SiO –qiyin suyqlanuvchan birikma karkas strukturaga ega. Kemnizemni 1300°C da qizdirilishidan hosil bo'lib, kondensatsiyalanganda qora kukun hosil qiladi, so'ngra havoda asta-sekin SiO_2 gacha oksidlanadi. Qattiq holatda SiO ancha kimyoviy barqaror, u kislotalarda HF dan boshqasida erimaydi. SiO ishqorlarda oson eriydi:

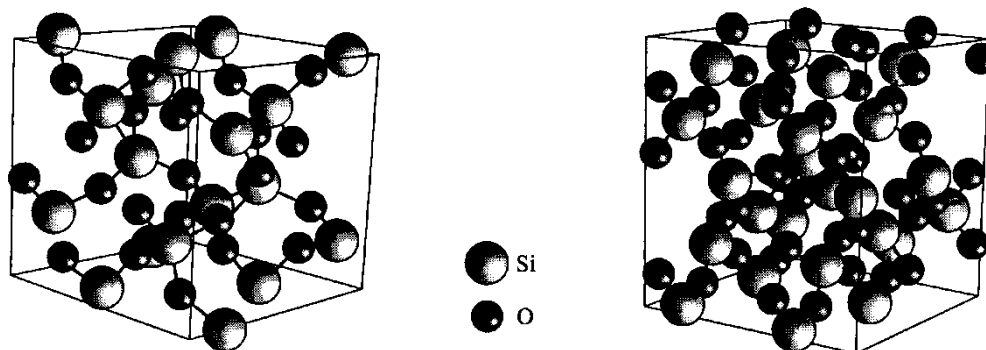


SiO_2 (1710 °S da suyuqlanadi) tabiatda kvars, kristallobolit, kizelgur nomlari bilan ma'lum. SiO_2 kislotalar ta'siriga chidamli:



Na_2SiO_3 va K_2SiO_3 eruvchan shisha deyiladi. SiO_2 sement, shisha, fosfor ishlab chiqarishda va eruvchan shisha olishda ishlatiladi.

Odatdagi bosim va haroratda SiO₂ ning uch xil shakl o'zgarishlari²⁵: kvarts, tridimit va kristabolit uchraydi. Har bir shakl ozgarish uchun past va uyqori haroratdagi shakllar ma'lum. Ular SiO₄ tetraedrlaridan iborat (15.29-rasm), uch o'lchamli panjarada qo'shni tetraedrlar hamma kislorod atomlari bilan bog'langan va umumiy tarkib SiO₂ bo'ladi. Har bir kislorod atomi ikkita tetraedrga tegishli bo'ladi. Kristabolitning tuzilishi ko'rsatilgan(15.30-rasm).

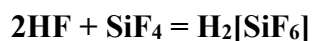
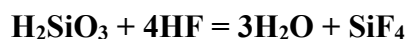
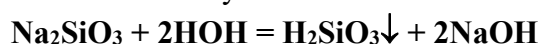


15.29-rasm. α -kvartsning tuzilishi;

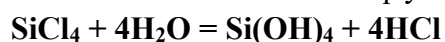
15.30-rasm. kremniy kislorod tetraedrlaridan iborat kristabolitning tuzilishi.

Na₂SiO₃ va **K₂SiO₃** eruvchan shisha deyiladi. **SiO₂** sement, shisha, fosfor ishlab chiqarishda va eruvchan shisha olishda ishlatiladi.

H₂SiO₃ metakremniy kislotasi. Tabiatda silikat kislotasi tuzlari holida uchraydi. Silikat kislotasi suvda erimaydi.



Silikat kislotasi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga kirishmaydi.

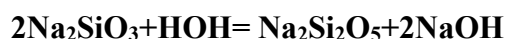


Silikat kislotaning kukuni havociz joyda qizdirilib quruq **H₂SiO₃** olinadi, bu modda silikagel deyiladi. Silikagel adsorbsiya qilish xossaga ega. Neft va moylarni tozalashda ishlatiladi. **H₂SiO₃** zolini gazlamaga, yog'och va qog'ozga singdirish uchun ishlatiladi.

Kremniy kislotasi va uning tuzlari:

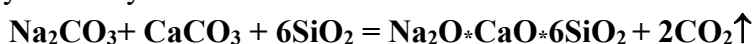


Ortokremniy kislotasining suvda eriydigan tuzlari eritmada ishqoriy muhitni ko'rsatadi, buning sababi uning gidrolitik parchalanishi va polikremniy kislotasining tuzlarini hosil qilishi hisoblanadi:



²⁵ Неорганическая химия: В 3 т./ Под ред.Ю.Д.Третьякова,Т.2:Химия непереходных элементов:Учебник для студ. Высш.учеб.заведений/ А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов.-М.:Издательский центр «Академия»,2004.-129с.

Shisha. Kremniy (IV) oksidi va metallarning silikatlari aralashmasining hosil qilgan amorf rangsiz qotishmalari shisha deyiladi. Shisha olishda oq qum, soda va ohaktosh asosiy xomashyodir:



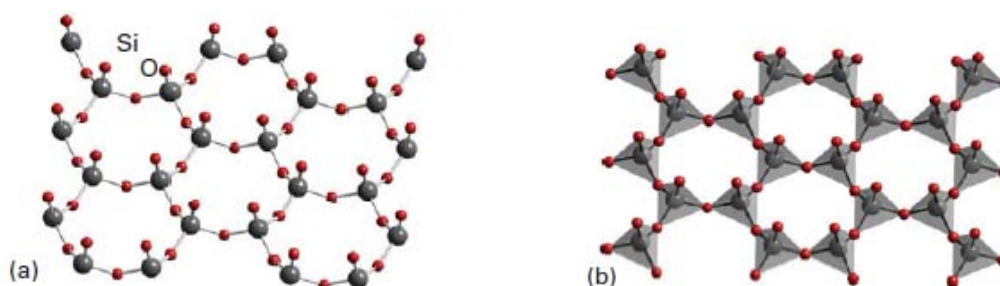
Odatda shisha suvda erimaydi. Lekin shishani maydalab suvda aralashtirilsa va fenolftalein indikatorini ta'sir ettirilsa ishqoriy muhit borligini ko'rish mumkin. Bu o'zgarish shishadagi natriy silikat hisobiga yuzaga keladi.

Agar shisha pishirish jarayonida Na_2CO_3 o'rniga potash ishlatilsa, **qiyin suyuqlanuvchan** shisha hosil bo'ladi.

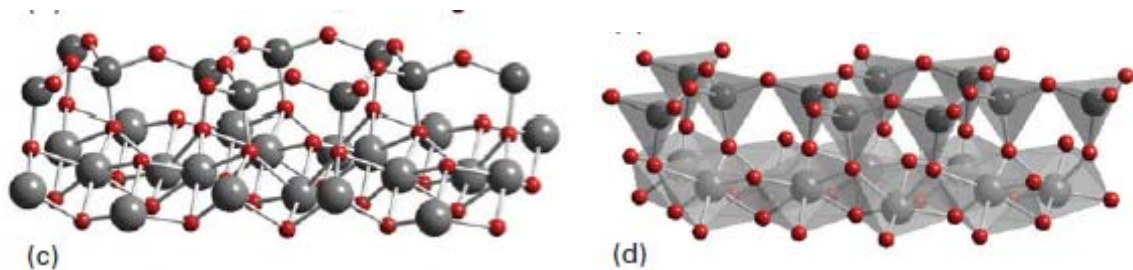
SiO_2 ga kaliy karbonat va qo'rg'oshin (II) oksidi qo'shilsa va suyuqlantirilsa **billur shisha** hosil olinadi.

Kvars shisha ham katta amaliy ahamiyatga ega. SiO_2 tabiatda kristallik mineral kvars holatida uchraydi. Kvarsning rangsiz kristallari oxirida olti qirrali piramidaga ega bo'lgan olti qirrali prizma bo'lib, u tog' billuri deyiladi. Ana shu kvarsni elektr pechlarida qizdirilishidan kvars shisha hosil bo'ladi. Kvars shisha odatdagi shisha o'tkazmaydigan ultra binafsha nurlarini o'tkazadi. Uning termik kengayish koeffitsienti juda kichik. Kvarsdan yasalgan buyumlar qattiq qizdirilib, so'ngra birdaniga soviq suvga sovitsa ham sinib ketmaydi.

Alumosilikatlar²⁶. Kop minerallar qavatli alumosilikatlar bo'lib ularni tarkibida litiy, magniy, temir bor. Bunday minerallar qatoriga kaolin, talk, va xar xil sluyda kiradi. 15.31 rasmda silikat qavatlarining tuzilishi berilgan. Kaolinit tarkibi $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$ ba'zan u xitoy tuprog'i ham deyiladi. Alumosilikatlarda Al^{3+} ioni silikat qavatlarida joylashgan bo'ladi. Shunday minerallardan biri pirofillit – $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$. Agar ikkita Al^{3+} ioni oktaedrik holatda ucha Mg^{2+} ioniga almasha talk minerali hosil bo'ladi. Uni formulasi $\text{Mg}_3(\text{OH})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}$. Talk va pirofillitda takrorlanadigan qavatlar neytral bu minerallar qo'lda oson siziladi va ushlab ko'rilganda surilish yaxshi bo'ladi. Muskovit - $\text{KAl}_2(\text{OH})_2\text{Si}_3\text{Al}_1\text{O}_{10}$ zaryadlangan qavatga ega bitta Al pirofillitdagi kremniy o'rnini olgan. Elektrostati ta'siri tufayli muskovit (15.31-rasm d) uyushmoq emas. Kremniyning ustiga joylashgan kislorod atomlari bilan tetraedrlar to'ring uyqoridan ko'rinishi (a); Tetraedrlar to'rini yon tomondan ko'rinishi Si-O qavatlarida MO_6 oktaedrlar bilan bog'langan (b); bu erda $\text{M}=\text{Mg}$ (c). Agar $\text{M}=\text{Al}^{3+}$ bo'lsa har bir pastdagi atom OH bilan almashadi va kaolinit mineralini tuzilishini 1:1 nisbatda ifodalaydi (d).

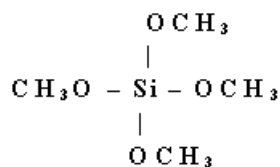


²⁶ Д.Шрайвер, П.Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т. Т 1/ Перевод с англ. М.Г.Розовой, С.Я. Истомина, М.Е.Тамм-Мир, 2004.-570 с.



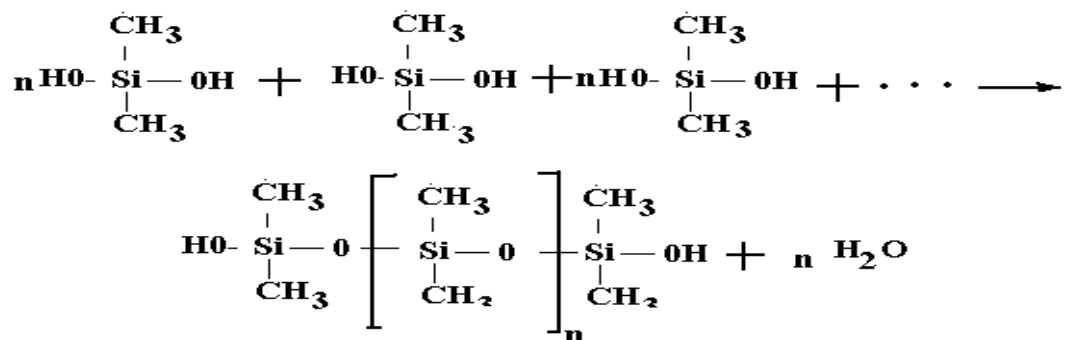
15.31-rasm. Kremniyning ustiga joylashgan kislorod atomlari bilan tetraedrlar to'ring uyqoridan ko'rinishi(a); Tetraedrlar to'rini yon tomondan korinishi Si-O qavatlari MO_6 oktaedrlar bilan bog'langan(b); Bu xrizotil strukturasi, bu erda $M=Mg$ (c). Agar $M Al^{3+}$ bo'lsa har bir pastdagi atom OH bilan almashadi va kaolinit mineralini tuzilishini 1:1 nisbatda ifodalaydi(d).

Kremniy organik birikmalar. 1936- yili rus olimi akademik K. A. Andrianov kremniy organik birikmalar sintez qilish usulini topdi. Buning uchun ortokremniy kislotasining organik murakkab efirlari olindi. Bunda u gidroksil guruhini uglevodorod radikallariga almashtirdi:

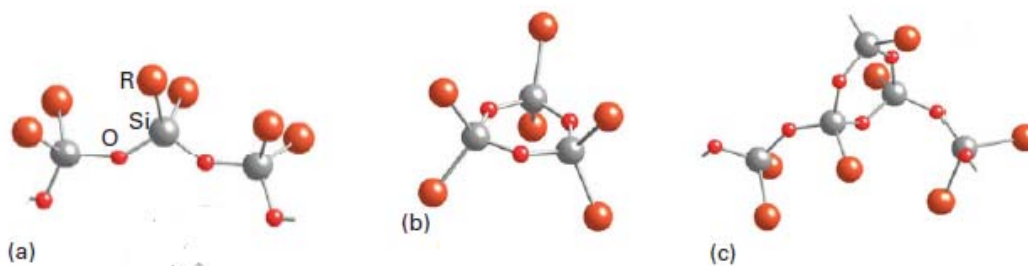


ortokremniy kislotasining tetrametilefiri

Bu moddalarni gidrolizlab tarkibida gidroksil guruhlari tutgan birikmalar olish mumkin:



Kondensatsiyalanish darajasiga qarab, $-Si-O-Si-$ bog'lari kichik sonlar bo'lganda suyuqlik, bu bog'lar ko'p takrorlanganda esa silikon kauchuklar olinadi. Silikon kauchuklarning chiziqli strukturasi (15.32-rasm a), yopiq zanjirli elementar qismi(b), va ikkala struktura saqlagan polimer zanjirini ko'rinishi (23.16-rasm c).



15.32-rasm²⁷. Silikon kauchuklarning chiziqli, yopiq va ikkala holat ushlagan polimerlari.

Kremniy organik birikmalar **-Si-O-Si-** bog'larining takrorlanishiga qarab moysimon, kauchukka o'xshash yoki qattiq polimer moddalardir. Bunday kauchuklar organizm uchun mutlaqo bezarar bo'lgani uchun undan odam organizmi uchun kerakli ichki protezlar tayyorlanadi.

Germaniy (Germanium). Germaniy 1886- yilda nemis kimyogari Vinkler tomonidan ochildgan. 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:



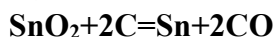
Germaniyning gidridi **GeH₄** german deyiladi. U rangsiz gaz. Germaniyning galogenlar bilan ta'siridan **GeCl₄, GeBr₄, GeI₄** olingan.

Ge(OH)₄ amfoter xossaga ega. Kislotalik xossalari kuchli. **H₂GeO₃, MeGeO₃** kabi kislotalarning tuzlari bor.

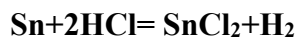
GeS₂ sariq tusli modda u sulfidlar eritmalarida eriydi. Ge asosan radiotexnikada yarim o'tkazgich sifatida ishlatiladi. Ge va uning oksidi katalizator sifatida ishlatiladi.

²⁷ Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W.Atkins, T.L.Owerton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong, W.H. Freeman and Company, New York. 2010. P. 371.

Qalay(Stannum). Insoniyatga qadimdan ma'lum element. Eng ko'p uchraydigan birikmasi – qalaytosh (SnO_2). SnO_2 dan ko'mir bilan qaytarilib qalay olinadi.



Qalay 231°S suyuqlanadi. Odatdagi sharoitda havo va kislorodi bilan oksidlanmaydi. Suv bilan ta'sirlashmaydi. Qalayga kislotalar sekin ta'sir etadi. Qaynoq HCl qalayni eritadi.



Sn(OH)_2 oq tusli suvda kam eriydigan modda. Na_2SnO_2 tuzlari stannitlar ma'lum.

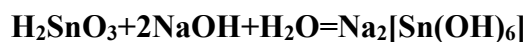
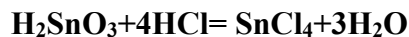
Agar qalayga konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirilsa:



Shunda oq kukun holatdagi β -qalay kislota hosil bo'ladi. U kislota va ishqorlarda erimaydi. Bundan tashqari kislota va ishqorlarda eriydigan α -qalay kislota ham uchraydi. U SnCl_4 ga NH_4OH ta'sir ettirib oq cho'kma holida ajratib olinadi:



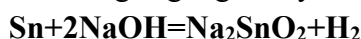
α -qalay kislota konsentrlangan HCl va ishqor eritmaları ta'siridan tegishli tuzlarga aylanadi:



Qaynoq konsentrlangan kislotalar ta'sirida qalayning (1Y) tuzlari hosil bo'ladi.



U amfoter xossaga egaligi tufayli ishqorlarda erib stannitlarga o'tadi.



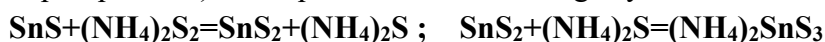
Qalay gidrid SnH_4 (stannan) oson parchaladigan, juda zaharli gaz modda. Qalayning ikkita oksidi bor SnO (qora rangli) va SnO_2 (oq rangli). SnCl_2 ikki xildagi komplekslar hosil qiladi: $\text{K}[\text{SnCl}_3]$, K_2SnCl_4 .

SnO va Sn(OH)_2 amfoter tabiatli, ular oson gidroksistannatlar hosil qiladi: $\text{Na}_2[\text{Sn(OH)}_4]$.

SnCl_2 yoki $\text{Na}_2[\text{Sn(OH)}_4]$ kuchli qaytaruvchilar hisoblanadi:



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 gidroksistannatlar hosil qiladi:

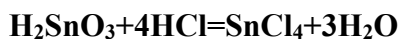
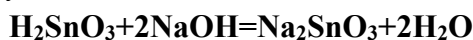


Sn(OH)_4 – amfoter modda, lekin asos xossalari ustun turadi.

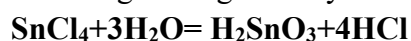
Agar SnCl_4 ga NH_4OH ta'sir ettirilsa α -qalay kislota hosil bo'ladi:



α -qalay kislota ham kislotalarda va ham ishqorlarda eruvchan:



SnCl_4 havoda tutaydigan suyuqlik (qayn. harorati 112°S). Qalayga xlor ta'sir ettirilib olinadi. SnCl_4 oson gidrolizga uchraydi:



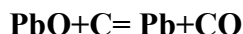
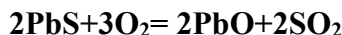
SnCl₄ xlorid kislota bilan **H₂[SnCl₆]** geksaxlorstannat kislotani hosil qiladi:



Bu kislotaning **Na₂[SnCl₆]** va **(NH₄)₂[SnCl₆]** kabi tuzlari ma'lum.

Qo'rg'oshin(Plumbum). Eng ko'p tarqalgan galenit yoki qo'rg'oshin yaltirog'i - **PbS**. Uning anglezit **PbSO₄**, krokoit **PbCrO₄**, serussit **PbCO₃** minerallari bor.

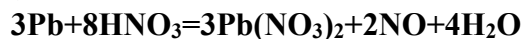
Sanoatda asosan **PbS** dan olinadi.



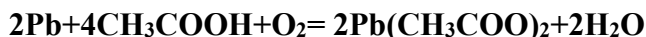
Kulrang tusli metall, 327 °S da suyuqlanadi. Qo'rg'oshin galogenlar, oltingugurt, vodorod bilan hosil qilgan birikmalar kovalent tabiatga ega.

Suyultirilgan kislotalar qo'rg'oshinga ta'sir etmaydi. Bu qo'rg'oshin xloridlari va sulfatlarining eruvchanligi yomonligiga bog'liq.

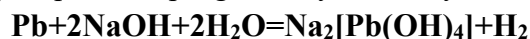
Konsentrlangan sulfat kislotaga qo'rg'oshin ta'sir ettirilsa eriydigan tuzi **Pb(HSO₄)₂** hosil bo'lshi bilan boradi. Qo'rg'oshinga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirilsa **NO**, agar konsentrlangan nitrat kislota ta'sir ettirilsa **NO₂** hosil bo'ladi:



Qo'rg'oshin atsetatlarda yaxshi eriydi va qo'rg'oshin atsetatini hosil qiladi:



Qaynoq ishqorlarda qo'rg'oshin yaxshi eriydi va gidroksioplumbatlarni hosil qiladi:

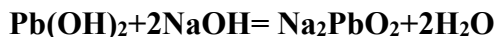


PbO sariq tusli modda. Qo'rg'oshinni havoda qizdirish orqali olinadi.

Pb(OH)₂ oq tusli modda. Qo'rg'oshin galogenidlari: **PbF₂**, **PbCl₂**, **PbBr₂**, **PbI₂** oz eriydi. **Pb(CH₃COO)₂** shirin mazzali, "qo'rg'oshin shakari" deyiladi.

Pb(OH)₂ amfoter modda uning ishqorlarda erishidan gidroksioplumbitlar olinadi: **Pb(OH)₂ + 4NaOH = Na₄[Pb(OH)₆]**

Agar u ishqorlarda suyuqlantirilsa plubitlar hosil bolishi kuzatiladi:



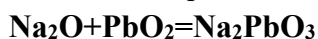
Pb(II) birikmalari. **PbCl₂**, **PbI₂**, **PbSO₄**, **PbS** va **Pb(CH₃COO)₂**.

PbI₂ sariq rangli. Qaynoq suvda yaxshi eriydi. Qayta kristallansa oltinsimon kristallar hosil qiladi.

PbSO₄ qo'rg'oshin(II) sulfati. Suvda erimaydi, lekin ishqorlarning konsentrlangan eritmasida plumbatlar hosil qilib eriydi. Undan bo'yoqlar tayyorlanadi.

Pb(CH₃COO)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.

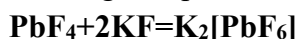
Pb(IV) birikmalari. **PbO₂** qora qo'ng'ir rangli beqaror birikma. **PbO₂** ham amfoter oksid uning kislotalik xossalari kuchliroq. **PbH₄** (plumban) amalda ajratib olinmagan, beqaror birikma. **PbO₂** ishqorlar bilan suyuqlantirilsa plumbatlar hosil bo'ladi:



Qo'rg'oshin(IV) oksidining asoslik xossalari beqaror birikmalar hosil bo'lganligi tufayli uncha ko'rinmaydi:

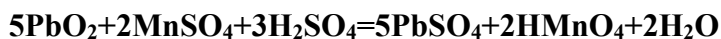


Pb(IV) galogenidlaridan **PbF₄** (suyuql. harorati 600°C) gina barqaror birikma hisoblanadi. Bu birikmaning komplekslari ham ma'lum:



Pb(IV) galogenidlari suvli eritmalarda oson gidrolizlanadi.

PbO₂ kuchli oksidlovchi bo'lib, kislotali muhitda Mn^{2+} ni MnO_4^- gacha oksidlaydi:



Surik **Pb₃O₄** (zarg'aldoq-qizil rangli) u **H₄PbO₄** ning qo'rg'oshinli tuzidir (**Pb₂PbO₄**). Surik nihoyatda kuchli oksidlovchi hisoblanadi:



Pb(II) ni Pb(IV) aylantirilishi uchun qo'rg'oshin(II) atsetatiga qaynoq ishqor eritmasiga xlor ta'sir ettiriladi:



PbO billur shisha tayyorlashda ishlatiladi. **PbCrO₄** sariq mineral bo'yoqlar tarkibiga kiradi.

Tetraetilqo'rg'oshin –**[Pb(C₂H₅)₄]** 200 °C da qaynaydigan zaharli suyuqlik. U gidrolizga uchramaydi va oksidlovchi emas. Tetraetilqo'rg'oshin benzina qo'shilsa uning sifatini yaxshilaydi. Qo'rg'oshinli akkumulatorlar tayyorlashda ishlatiladi.

Qalayning (II) anorganik birikmalari, oganik birikmalarga o'xshash juda zaharli emas .Qo'rg'oshinning(II) eruvchan birikmalari zaharli.

Qo'rg'oshin va uning birikmalari nerv- tomir tizimiga va qonga ta'sir qiladigan zaharlar turkumiga kiradi. Uning toksik ta'sir qilish mexanizmi juda murakkab. Pb^{2+} IV A guruh elementlari ichida kuchli kompleks hosil qilish xossasiga ega.U bioligandlar bilan mustahkam komplekslar hosil qiladi.

Bu ionlar porfirin sintezida ishtirok etadigan, gem sintezini boshqaradigan biomolekulardagi sulfogidril molekulalarini ta'sirini yo'qqa chiqazadi. Qo'rg'oshin atsetatning 0,25-5,0 % li eritmaları terining yiringli yallig'lanishida sirtqi malham sifatida ishlatiladi.Qo'rg'oshin birikmalarining antiseptik xossalari Pb^{2+} ionlarining oqsil bilan birikib qiyin eriydigan albuminatlar hosil qilishi bilan tushuntiriladi. Organizmda qo'rg'oshin miqdori juda oz ($10^{-6}\%$).

Qalayning odam tanasidagi miqdori 10 mg bo'lib, u asosan suyak, jigar va o'pka to'qimalarida uchraydi.

XV guruh elementlari

XV guruh elementlari qatoriga azot, fosfor, mishak, surma va vismut kiradi. Bu guruh elementlari atomining tashqi qavatida 5 tadan elektron bor. Ular 3 ta elektron biriktirishi 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 fosforgia xos. As, Sb va Bi metallmaslik xossalari bilan birgalikda metall xossalarini ham namoyon etib, metall xossa vismutga qarab kuchayadi.

Bu guruh elementlarining atom radiusi vismutga qarab ortadi, ionlanish energiyasi kamayadi.

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.

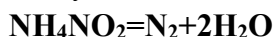
Azotning eng muhim birikmalaridan NaNO_3 chili selitrasidir. Bundan tashqari KNO_3 - hind selitrası ham uchraydi. Azot ko'pgina muhim organik birikmalar tarkibiga kiradi.

Tabiatda azotning ikkita izotopi bor: ^{14}N (99,635%) va ^{15}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 molekulası juda barqaror hatto 3000°C da ham parchalanmaydi (1% atrofida parchalanadi).

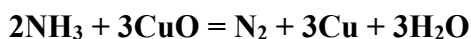
Olinishi. Sanoat miqyosida havodan fraksion haydash olinadi. Haydash paytida avval azot (-195°C), so'ngra kislorod haydaladi (-183°C). Olingan azot tarkibida oz miqdorda kislorod aralashgan bo'lib, uni tozalash uchun gazlar aralashmasi qizdirilgan mis qirindilaridan o'tkaziladi.

Laboratoriyada azot olish uchun ammoniy nitrit parchalanadi:

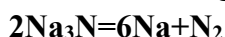


Agar ammiak qizdirilgan mis(I) oksidi ustidan o'tkazilsa ham azot hosil bo'ladi:

t^0

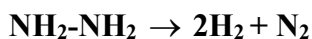


Eng toza azot metallarning nitridlarini parchalash orqali olinishi mumkin:

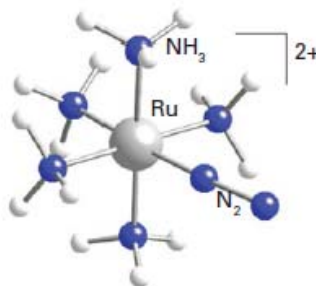
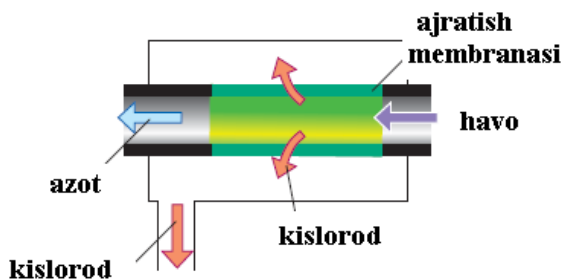


Gidrazinnig qizdirilganda parchalanishi ham laboratoriyada azot olishga imkon beradi:

t^0



Laboratoriya sharoitlarida²⁸ oxirgi paytlarda azot va kislorodni ajratish uchun membranalaridan foydalanish (15.33-rasm) qo'llanilmoqda. Bu usulda kislorodni ajratish osonroq. Hozirgi paytda samarali membranalar yaratish ustida qizgin ishlar olib borilmoqda.



15.33-rasm. kislorod va azotni havodan ajratishda membranalaridan foydalanish sxemasi.

15.34-rasm. Pentaamminasotruteniy kationining struktura tuzilishi.

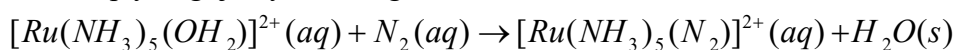
Azotni faollsh. Azot atomi juda ko'p kerakli moddalar tarkibiga kiradi, lekn uni faolligi kam. Azot ishtirokidagi barcha sintezlar uyqori haroratda, bosim ostida va katalizator ishtirokida olib boriladi. lekin xona sharoitida boradigan reaksiyalar ham bor. Masalan litiy va azotning ta'siri yoki magniy havoda yonganida ham oksid va nitrid bir paytni o'zida hosil bo'ladi. Azot molekulasining passivligini bir qancha sabablari bor. Ulardan eng asosiysi N_2 molekulasining atomlarga parchalash uchun anchagina energiya zarurligi.

²⁸ 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. 378

Hozirgi paytda butun dunyoda Haber usuli bilan uyqori haroratda va bosimda hamda katalizator ishtirokida ammiak sintezini amalga oshirish. Lekin bu usul ancha qimmat turadi va uyqori narxda uskunalar va anchagina energetik xarajatlar talab qiladi.

Hozirgi paytda iqtisodiy arzon va xona sharoitida azotni faollashtirishga jiddiy e'tibor berilmoqda. Havodagi azotni xona varoitida ozlashtiradigan bakteriyalar tupqoqda mavjud bo'lib, ular nitrogenaza fermenti ta'sirida azotni NH_4^+ ga aylantiradi. Bunday fermentlar dukakli o'simliklar ildizida mavjud. Bunday fermentlarning jiddiy tahlili ko'pdan ko'p tekshiruvlarga sabab bo'ldi va 1965 yilda azotning metallar bilan komplekslarining ochilishi va pirovardidda nitrogeneza fermentining tarkibini aniqlasga sababchi bo'ldi. Ma'lum bo'lishicha nitrogeneza fermentida aktiv markazlar sifatida Fe va Mo atomi turar ekan.

Bu kashfiyot gomogen katalizator sintez qilish imkoniyatini beradi ba bu koordinatsion birikma N_2 molekulasi korrdinatlaydi va azoni qaytarish imkoniyatini beradi. Haqiqatda molekulyar azotning juda ko'p komplekslari olingan. Ba'zi holatlarda suvdagi eritmadan azot o'tkazilsa quyidagi jarayon amalga oshadi:

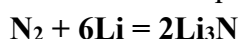


CO ga o'xshash, N_2 molekulasi ham ligand sifatida kimyoviy reaksiyaga kirishadu. Ru(II) kompleksida N-N bog'I odatgai erkin molekuladan salgina farq qiladi. Lekin eng asosiysi, N_2 metall aktiv markaz bilan koordinatsiyalanadi va N-N- bog'I bir-biridan uzayadi. Ruteniy(II) ning tarkibida molekulyar azot tutgan kompleksini struktura tuzilishi 24.2-rasmda berilgan. r Afsuski, hozirgacha bunday komplekslar yaratilmagan, lekin tadqiqotlar davom etmoqda.

Kimyoviy xossalari. Azot molekulasi ikki atomli ($\text{:N}\equiv\text{N:}$). Molekulaning atomlarga parchalanish energiyasi 940 kJ/mol. 3000 °S da faqat 0,1% parchalanadi. U kimyoviy reaksiyaga kirishmaslikda inert gazlarga o'xshab ketadi.

Lekin ba'zi mikroorganizmlar azotni o'zlashtirish xossasiga ega, bunda murakkab organik o'g'it hosil bo'ladi.

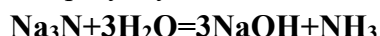
Odatdagi haroratda azot faqat litiy bilan ta'sirlashadi va uning nitridini hosil qiladi:



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:

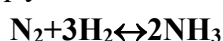


2000-3000 °C da suyuqlanadigan polimer moddlardir. d-elementlarning nitridlari o'zgaruvchan tarkibga ega bo'lib, ular metallik xossalarga ega. Bunday nitridlar juda qattiq, qiyin suyuqlanadi. Ular suv, kislota va ishqorlar hamda oksidlovchilar ta'siriga chidamli hisoblanadi. Masalan, TiN (3220 °C), HfN (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:

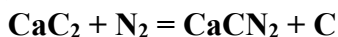


Azotga, xlor, ozon va ftor ta'sir etmaydi. Azotning vodorod bilan o'zaro ta'siri yuqori haroratda va qaytar tarzda sodir bo'lib, bunda ammiak hosil bo'ladi:



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 kislota va azotli o'g'itlar olishda xomashyo sifatida qo'llanilishidir.

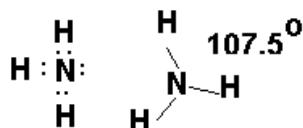
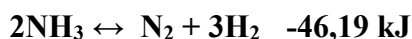
Azotning vodorodli birikmalari

Azotning vodorod bilan to'rtta asosiy birikmasi bor:

NH_3 - ammiak, $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ - gidrazin, NH_2OH -gidroksilamin, $\text{H}[\text{N}_3]$ - azotovodorod kislotalari (triazid).

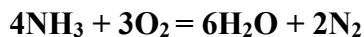
Ammiak. NH_3 - tabiatda ko'p miqdorda oqsil moddalar tarkibida, ammoniy tuzlari holida uchraydi. NH_3 - rangsiz gaz, o'ziga xos hidi bor. Qaynash harorati $-33,4^\circ\text{S}$, $d=0,77 \text{ g/l}$ 1 litr ammiak og'irligi 0.7709 gr.

$>t^\circ$



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:

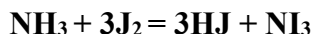


Agar ammiakni (800°S) oksidlanishi katalizator ishtirokida (Pt-Rh) amalga oshsa:

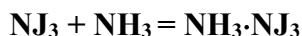


NO dan, NO_2 va undan HNO_3 olinadi.

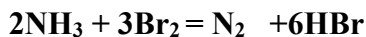
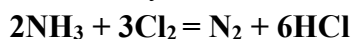
Ammiakdan yod ta'sir etish orqali yod nitridi (NI_3) olinadi:



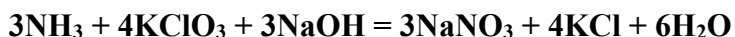
Yod nitridi ammiak bilan ta'sir etadi:



Ammiak xlor yoki brom atmosferasida oksidlansa:



Ammiak 300°S qizdirilgan KClO_3 ustidan NaOH ishtirokida o'tkazilsa, NO_3^- gacha oksidlanadi.

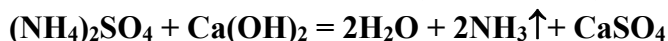


Ammiak kompleks birikmalar hosil qilishi mumkin, chunki unda 2 ta bo'linmagan elektronlar jufti mavjud. $[\text{NH}_3] \cdot \text{HCl}$ ammoniy tuzlari

$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ kompleks ammiakatlar hosil bo'ladi.

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = [\text{NH}_4]^+ + \text{OH}^-$ kuchsiz ishqor

Ammiakning olinishi. Labaratoriyada ammoniyli tuzlarga ohak ta'si ettiriladi:





Nitridlar gidrolizida ham ammiak hosil bo'ladi:



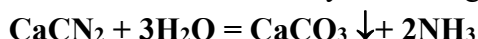
Sanoatda ammiak toshko'mirni koksga aylantirganda hosil bo'ladi.

Azot va vodoroddan ammiak sintez qilish Taber usuli ham deyiladi:

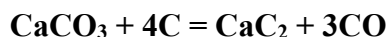


Odatda bu jarayonda harorat 500-600°C, bosim 1000 atm, katalizator-temir va promotorlar sifatida $\text{K}_2\text{O} + \text{Al}_2\text{O}_3$ qo'shiladi. Bosimning ortishi va haroratning pasayishi muvozanatni ammiak hosil bo'lish tarafiga qarab suradi. Reaksiyaga kirishmagan azot va vodorod yana reaksiyon sistemaga kiritiladi.

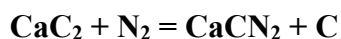
Franko va Karlo usuli kalsiy sianamidga suv bugi ta'siriga asoslangan:



CaCN_2 – g'o'zani defolianti (bargini to'kuvchi) sifatida ishlatiladi. Uni olish uchun ohaktoshga ko'mir ta'sir ettiriladi:



Hosil bo'lgan karbidlarga elektr yoyi ishtirokida azot ta'sir ettirilganda kalsiy sianamidi hosil bo'ladi:



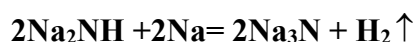
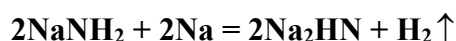
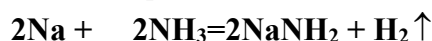
Nitridlardan aluminiy nitridini gidrolizlanishi ham texnik ahamiyatga ega bo'lib bu usulda (Erlek usuli) ham ammiak olinadi:



Nitridlar – azotning har xil elementlar bilan birikmasi. d - elementlarning nitridlari yuqori qattiqlikka ega.

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).

Natriy amid - NaNH_2 , rangsiz kristall. Suyuqlanish harorati 210°C. Natriyning suyuq ammiak bilan ta'siri orqali olinadi:



NaNH_2 -natriy amidi, Na_2NH - natriy imidi, Na_3N -natriy nitrid hosil bo'ladi.

Ammoniyning hamma tuzlari issiqlikka chidamli emas. Ammoniy tuzlari termik parchalanishi mumkin.

1. Ammoniy tuzlari uchuvchan birikmalar hosil qilib parchalanishi:

t^0

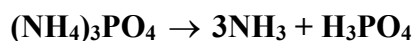


2. Qisman termik parchalanishi:

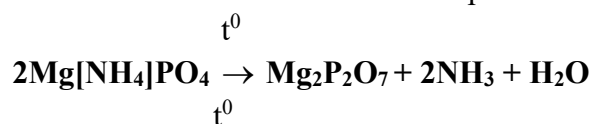
t^0



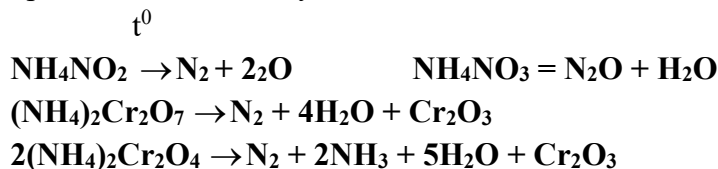
t^0



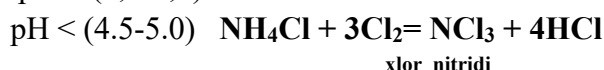
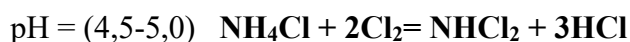
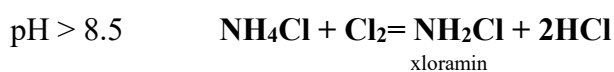
Piro- va meta- kislotalar hosil bo'lishi bilan parchalanish:



3. Disproporsionalanish reaksiyasi:



NH_4Cl kons. eritmasi galogenlar bilan pH muhitga qarab ammiakning har xil birikmalari hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan moddalarni bir necha marta efirda ekstraktsiya qilinsa NH_4J efirda erib, cho'kmada NJ_3 qoladi. NJ_3 mexanik kuch ta'sirida portlaydi:

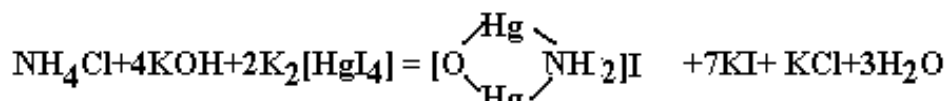


Ammiakatlar $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_3$; $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$.

Ammoniy ioniga sifat reaksiya: Ammoniy tuzlarining ishqorlar ta'siridan parchalanishi va NH_3 ajralishi ammiak aniqlashdagi sifat reaksiyalardan biri hisoblanadi:



Ammoniy tuzlariga Nesler reaktivi ta'sir ettirish ham ular uchun sifat reaksiyalardan biri hisoblanadi:

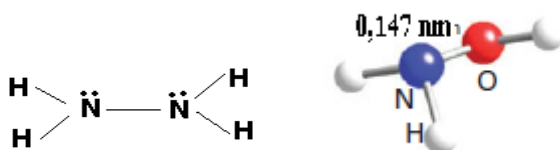


Ammoniy xlorid - NH_4Cl peshob haydovchilar ta'sirini kuchaytirish, balg'am ko'chiruvchi va yurak tomirlaridagi o'zgarishlarda ishlatiladi.

Ammoniy karbonat – $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ oziq –ovqat sanoatida, tort, pishiriqlar tayyorlashda, xamirga kerakli g'ovaklik berish uchun, qo'llaniladi. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ yoki NH_4HCO_3 ishlatilganda uning parchalanishi ro'y beradi:



Gidrazin. $\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ - rangsiz, havoda tutaydigan suyuqlik (suyuql. harorati -52°S , qaynash harorati 119°S). Azotning oksidlanish darajasi -2, valentligi 3. Hidrazinning molekulasini tuzilishi va molekulaning fazoviy holati 24.3-rasmda berilgan.



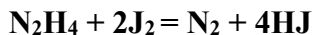
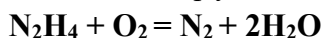
15.35- rasm . Gidrazinning grafik va fazoviy tuzilishi.

Suvda va ishqorda yaxshi eriydi. Gidrazin gidroxloridi ancha barqaror birikma:



$[\text{N}_2\text{H}_4] \cdot 2\text{HCl}$ - dixlorgidrazin; $[\text{N}_2\text{H}_4] \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ - gidrazin sulfati

N_2H_4 - kuchli qaytaruvchi, O_2 , J_2 va boshqalar bilan oksidlanadi:



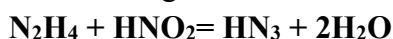
Gidrazin kuchli oksidlovchilar (AuCl_3) ishtirokida ham azotgacha oksidlanadi:



Agar gidrazinga KMnO_4 ta'sir ettirilsa u azotgacha oksidlanadi:

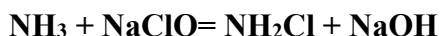


Gidrazinning nitrat kislotasi bilan ta'siridan triazid $\text{H}[\text{N}_3]$ hosil bo'ladi:



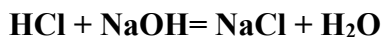
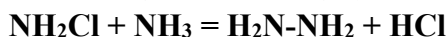
azotvodorod kislotasi

$\text{H}_2\text{N}-\text{NH}_2$ ni olinsh uchun ammiakka natriy gipoxloriti ta'sir ettiriladi:

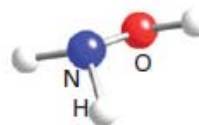


kons. kons.

Hosil bo'lgan xloramidiga yana ammiak ta'sir ettirilsa gidrazin hosil bo'ladi:



Gidroksilamin. 33,1 °S da suyuqlanadigan rangsiz krisrall. Azotning valentligi 3, oksidlanish darajasi -1:Gidroksilamin molekulasi tuzilishi va fazoviy holati 15.36-rasmda berilgan.

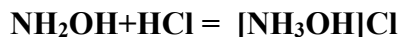


15.36-rasm. Gidroksilaminning grafik va fazoviy tuzilishi.

Nitrat kislotaning elektroliz jarayonida atomar vodorod bilan qaytarilishi tufayli olinishi mumkin:



Gidroksilamin kuchsiz asos xossalarini namoyon etadi va u ammiakdan ko'ra kuchsizdir:

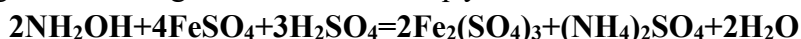


Gidroksilamin tuzlari qattiq moddalar, ular suvda yaxshi eriydi.

Gidroksilamin qaytaruvchi va oksidlovchi hisoblanadi. Yod ta'sirida ishqoriy muhitda oksidlanadi:



Agar gidroksilaminga kislotali muhitda qaytaruvchilar ta'sir ettirisa u oksidlovchi :



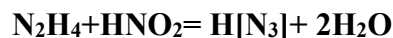
NH_2OH – oson parchalanadi va ammiak, suv hamda azot hosil qiladi:



Gidroksilamin organik sintezda ishatiladi va u kompleks birikmalar olish uchun ligand vazifasini bajaradi:

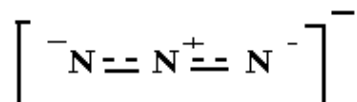
$[\text{Co}(\text{NH}_2\text{OH})_6]\text{Cl}_3$ -geksagidroksilamminkobalt (III) xlorid uning barqaror komplekslaridan biri hisoblanadi.

Triazid yoki azotovodorod kislotasi. Triazid kislota -80°S da qotadigan va 36°S da qaynaydigan o'tkir hidli suyuqlikdir. Azid kislota kuchli zahar. Triazid kislotasining tuzlari amaliy ahamiyatga ega. Triazid nitrit kislotasining gidrazin bilan ta'siri orqali olinadi:



Triazid kislota bir asosli kislota bo'lib, $[\text{N}_3]^-$ uning kislota qoldig'idir.

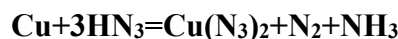
Molekuladagi chetki atomlar sp^2 gibridlangan holatda, markaziy atom esa sp – gibridlangan:



15.37-rasm. Triazid kislotaning tuzilishi.

Triazid kuchsiz kislota, uning eruvchanligi xlorid kislotaga o'xshab ketadi.

Agar triazidga mis ta'sir ettirilsa bunda azot ajraladi:



Azidlar detonatorlarda portlovchi moddalar sifatida ishlatiladi. Bu borada $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ ko'p qo'llaniladi. NaN_3 va KN_3 suvda eriydigan qattiq moddalar, ular portlamaydi.

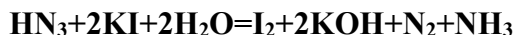
Eritmada triazid dissosilanadi. Uning dissotsialanish konstantasi $K=3 \cdot 10^{-3}$ ga teng.



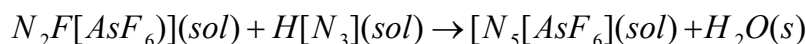
Triazid kislota yuqori haroratga chidamsiz, u 300°S da portlaydi:



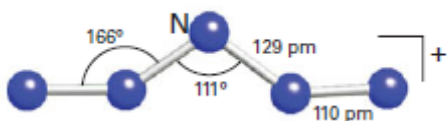
Kaliy yodid azid kislotani azotgacha oksidlaydi:



Pentaazid kationi $[\text{N}_5]^+$ yoki poliazid birikmalari²⁹. Bu brikmalarni olish uchun triazid kislotasi bilan N_2F^+ ionlari ta'sir ettiriladi. Misol uchun, $\text{N}_5[\text{AsF}_6]$ (15.38-rasm) olish uchun $\text{N}_2\text{F}[\text{AsF}_6]$ ga HN_3 ftorid kislota eritmasida ta'sir ettirilgan:



Bu birikmaga tegishli bo'lgan $(\text{N}_5)_2[\text{SnF}_6]$, $\text{N}_5[\text{SnF}_6]$ birikmalari olingan.



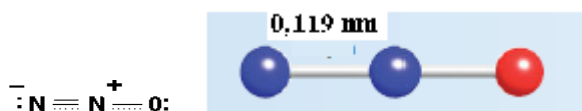
15.38-rasm Pentaazid kationing yoki poliazot kationing fazoviy tuzilishi.

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 (15.39-rasm) chiziqli tuzilishga ega:

²⁹ 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. 382



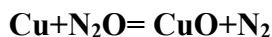
15.39-rasm. N₂O ning grafikaviy va fazoviy tuzilishi.

Markaziy azot atomi ikkita sp gibril orbitallarga ega. N₂O molekulasi ozroq bo'lsa ham dipol momentiga ega, shuning uchun suvda ozroq eriydi.

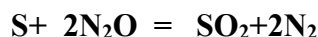
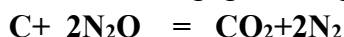
Azot(I) oksidini ammoniy nitratini qizdirib olinadi:



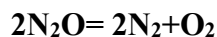
Uning aktivligi kam, lekin qizdirilsa metallar bilan ta'sir etadi:



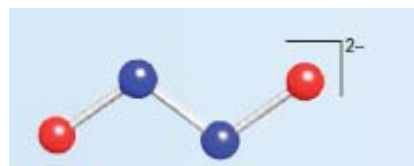
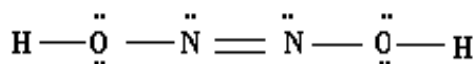
Yuqori haroratda oltingugurt va uglerodni ham oksidlaydi:



Yuqori haroratda (700°S) N₂O parchalanadi:

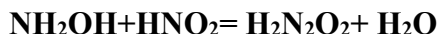


N₂O ga tegishli giponitrit kislotasi (H₂N₂O₂) ma'lum (24.5-rasm). Bu oksid betaraf oksid va u suv bilan ta'sirlashmaydi. Shuning uchun giponitrit kislota bilvosita usullar bilan olinadi. Giponitrit kislota quyidagicha tuzilishga ega:

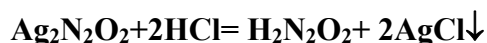


15.40-rasm. Giponitrit kislotaning grafikaviy va fazoviy tuzilishi.

Giponitrit kislotasi gidroksilaminga nitrit kislotasini ta'sir etib olinadi:



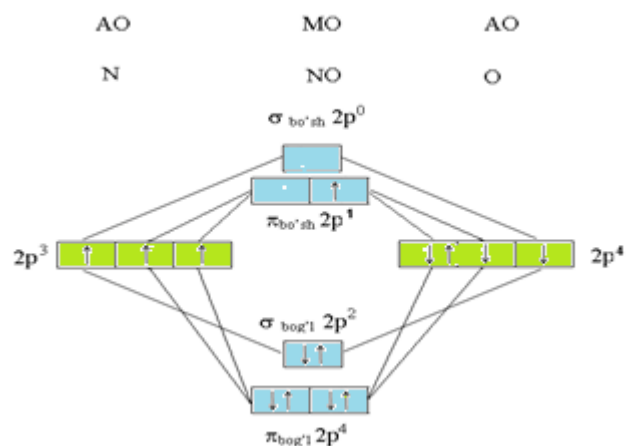
Agar kumush giponitritiga ham kuchli kislotalar ta'sir etganda giponitrit kislota olish mumkin:



H₂N₂O₂ erkin holda uchramaydi. U ikki asosli kislota: K₁=10⁻⁸, K₂=10⁻¹². Lekin uning tuzlari ma'lum - Ag₂N₂O₂; PbN₂O₂.

N₂O tibbiyotda narkoz sifatida ishlatiladi. U "kuldiruvchi gaz" ham deyiladi, chunki u bilan nafas olinsa mast qiladi va kishi xursand bo'lib kula boshlaydi. Kattaroq dozada ishlatilsa kishi og'riqni sezmaydi. Ana shu tufayli jarrohlik amaliyotida narkoz sifatida kislorod bilan aralashtirib qo'llaniladi. Uning eng yaxshi tarafi organizm uchun bezararligidir.

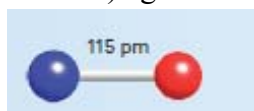
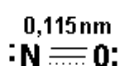
Azot (II) oksid. Rangsiz, zaharli gaz. U befarq oksid hisoblanadi. Bog'lanish tartibi 2,5. Unda uch elektronli boglanish mavjud. U indeferent oksid hisoblanadi.



Molekular orbitallar usuliga ko'ra bo'shashtiruvchi orbitallarda bitta elektron bor bog'lanish tartibi bo'lsa :

$$B. \quad T. = \frac{6-1}{2} = 2,5$$

NO quyidagicha molekula tuzilishiga (24.6-rasm) ega:

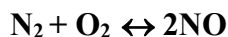


15.41-rasm. NO ning grafik va fazoviy tuzilishi.

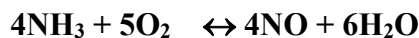
Kislorodga nisbatan bo'shashtiruvchi orbitallarda kam elektron bo'lishi **NO** molekulasining turg'un bo'lishiga olib keladi. Bu gaz harorat ta'siriga chidamli. Lekin 100°C da parchalanadi:



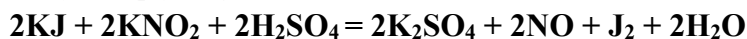
NO azot va kislorodning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan yagona oksididir. Reaksiya elektr yoyi ta'sirida amalga oshib, qaytar tarzda sodir bo'ladi. 3000 °S da darhol muvozanat yuzaga keladi.



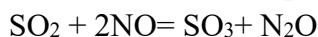
NO ammiakni **Pt** va **Rh** aralashmasi katalizatorligida oksidlash jarayonida ham hosil bo'ladi:



NO laboriyada quyidagi usullarda olinadi:



NO ham kuchli oksidlovchi va qaytaruvchi. SO_2 ni oksidlab SO_3 ga aylantiradi:



NO ga galogenlar ta'sir etib nitrozil galogenidlar hosil bo'ladi:

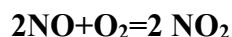


nitrozilxlorid hosil bo'lib (u sariq rangli). Shunga o'xshash **NOF** va **NOBr** birikmalar ham ma'lum.

Juda kuchli oksidlovchilar($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ta'sirida **NO** nitrat kislotagacha oksidlanadi:

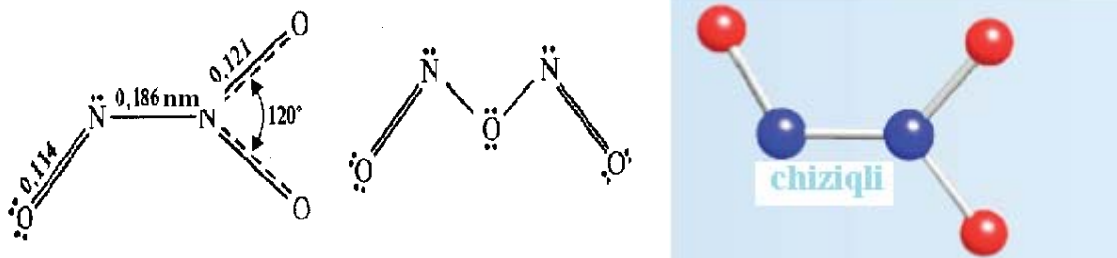


NO havo kislorodi bilan oson oksidlanib qo'ng'ir tusli gaz NO_2 ni hosil qiladi:



NO turli komplekslarda ligand sifatida qatnashadi. $[\text{Fe}(\text{NO})_4]$, $[\text{Fe}(\text{NO})_4\text{I}_2]$, $[\text{Co}(\text{NO})_4]$. Past haroratda NO qattiq holatga o'tib dimer - N_2O_4 hosil qiladi. NO nitrat kislota olishda ishlatiladi.

Azot (III) oksidi. Juda beqaror oksid, u zangori rangli va qattiq holda past haroratda barqaror. $3,5^\circ\text{C}$ da parchalanadi.



15.42-rasm. Azot (III) oksidi molekulasining tuzilishi.

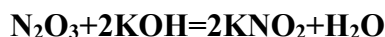
Azot(III) oksidi molekulasining tuzilishi(15.42-rasm) uyqorida keltirilgan. **O-N-O** bog'lari orasidagi valent burchaklar 120°C . **N=O** bog'ining uzunligi 0,121 nm, **N-N** bog'ining uzunligi bo'lsa 0,186 nm ni tashkil etsa, **N-O** bogining uzuligi esa 0,114 nm ni tashkil etadi.

NO_2 ga **NO** ta'siri etilib qaytar sharoitda olinadi:



Laboratoriyada kaliy nitritiga sulfat kislota eritmasi ta'sir etib N_2O_3 olsa bo'ladi:
 $2\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{N}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

HNO_2 kislotaning oksidi N_2O_3 (nitrit angidrid) hisoblanadi. N_2O_3 ning ishqorlar bilan ta'siridan nitritlar hosil bo'ladi:



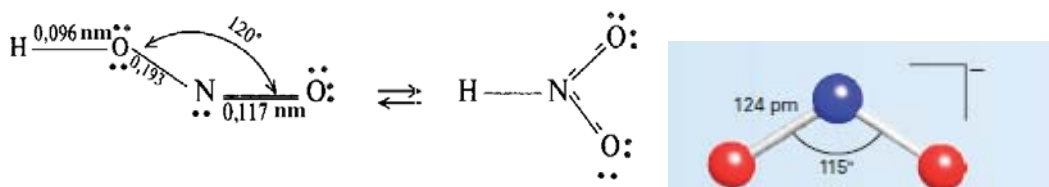
Odatda nitritlar olish uchun nitratlar qizdiriladi. Bu reaksiyada kislorod ham hosil bo'ladi:



Laboratoriyada N_2O_3 mishak(III) oksidiga nitrat kislota ta'sirida olinadi:

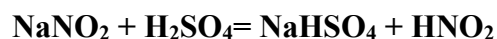


Nitrit kislotada markaziy azot atomi sp^2 gibridlangan(15.43-rasm), **O-N-O** burchagi $115-120^\circ\text{C}$. **N-O-** bog'ining uzunligi 0,117 nm bo'lsa, **H-O** bog'ining uzunligi 0,096 nm ga teng:



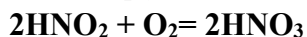
15.43-rasm. Nitrit kislota molekulasining tuzilishi.

Nitrit kislota tuzlariga sulfat kislota eritmasini ta'sir ettirish orqali nitrit kislotasini olish mumkin:

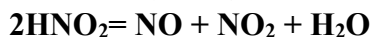


Nitrit kislotasi faqat eritmada mavjud lekin uning tuzlari ma'lum. Nitrit kislota kuchsiz elektrolit $K=7 \cdot 10^{-4}$.

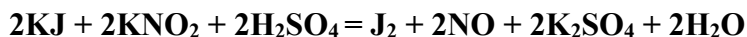
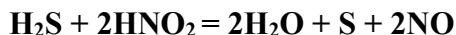
U ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi. Kislorod ishtirokida oksidlanadi:



U disproporsialanish reaksiyalariga kirishadi:



KJ, **H₂S** ishqoriy metallarning amalgamasi bilan nitrit kislotasi oksidlovchi xossasini namoyon etadi:



Kuchli oksidlovchilar ta'sirida nitritlar qaytaruvchilik xossasini namoyon etadi va nitratlarga oksidlanadi:



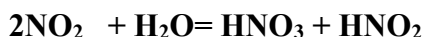
Fe^{2+} ioni qaytaruvchi bo'lgani uchun nitritlar oksidlovchi bo'lib NO gacha qaytariladi:



Nitrit kislotasi tuzlari zaharli moddalardir. NaNO_2 stenokardiyada tomirlarni kengaytiruvchi modda sifatida tavsiya etilgan.

Azot (IV) oksidi. NO_2 qo'ng'ir tusli zaharli gaz modda. 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. $-11,2^\circ\text{C}$ rangsiz kristall hosil qiladi. Isitilganda uning rangi o'zgarib to'qlashadi, 140°C da qo'ng'ir rangli bo'ladi.

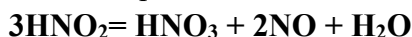
NO_2 ni aralash angidrid deyish mumkin, chunki u suvda eritilganda HNO_2 va HNO_3 hosil bo'ladi:



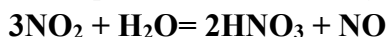
NO_2 ishqorlarga ta'sir ettirilganda ham nitritlar va nitratlar hosil bo'ladi:



HNO_2 beqaror kislotasi hisoblanib, uning parchalanishidan nitrat kislotasi va **NO** hosil boladi:



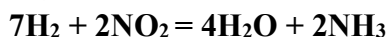
NO_2 issiq suv bilan ta'sirlashganda:



Agar NO_2 ga kislorod ishtirokida suv ta'sirlashsa u to'la HNO_3 ga aylanadi:



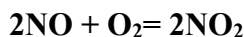
NO_2 kuchli oksidlovchi va qaytaruvchi. U uglerod, azot, oltingugurt, vodorod va metallarni oksidlaydi:



Kuchli oksidlovchilar **Br₂**, **F₂** bilan u qaytaruvchi:



NO ning olinish usullari: **NO** ning kislorod ishtirokida oksidlanishi:



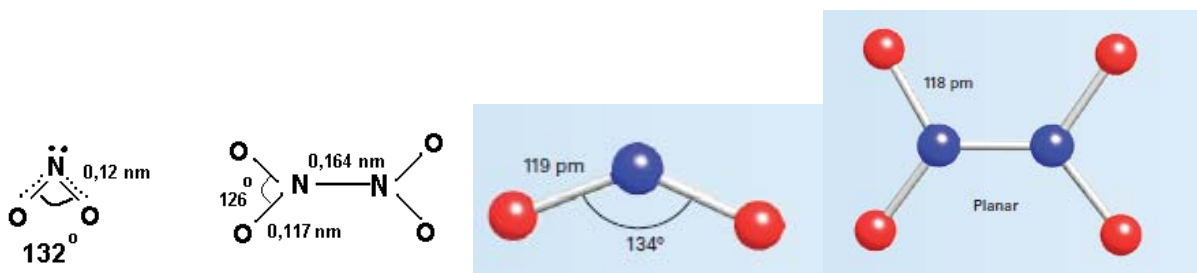
Nitratlarning parchalanishi (**Pb(NO₃)₂**, **Ba(NO₃)₂**, **Cu(NO₃)₂**):



Mis metalliga suyultirilgan sulfat kislotasi ta'sir etib:

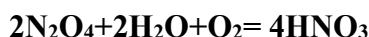


NO_2 $-11,2^\circ\text{C}$ dan, to 140°C gacha NO_2 va uning dimeri (N_2O_4) aralashgan holda bo'ladi. NO_2 paramagnit xossaga ega va uning molekulasini burchakli tuzilgan. Uning dimerini tuzilishi quyida ko'rsatilgan (15.44-rasm). Molekula yassi tuzilishga ega suyuq va qattiq holatda rangsiz:

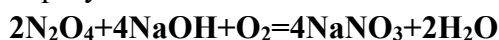


15.44-rasm. Azot (IV) oksidi va uning dimerini grafik va fazoviy tuzilishi.

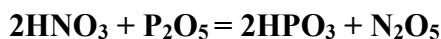
Suyuq N_2O_4 ga 5 mPa bosimda 75°C da suv kislorod ta'sir ettirilsa kons. nitrat kislota hosil bo'ladi:



Agar reaksiya ishqoriy muhitda o'tkazilsa nitratlar hosil bo'ladi:



Azot (V) oksidi- nitrat anhidrid, rangsiz kristall modda, gigroskopik. N_2O_5 olish uchun nitrat kislota P_2O_5 ta'sir ettiriladi:



N_2O_5 nitrat kislota anhidridi hisoblanadi. Uning suvda erishidan nitrat kislota hosil bo'ladi:

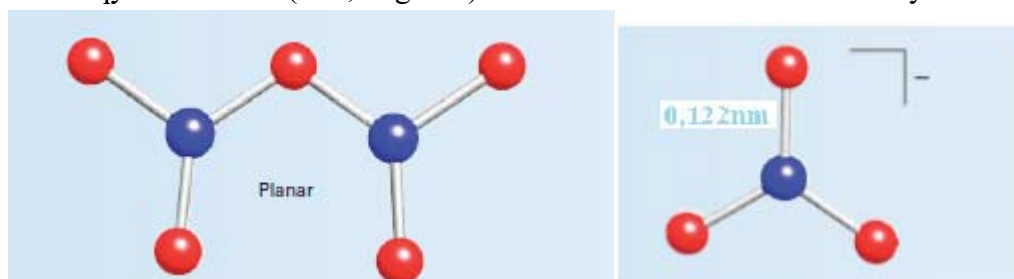


N_2O_5 beqaror modda u xona haroratida parchalanadi va NO_2 va O_2 hosil qiladi:



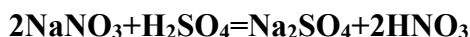
Natriy nitrat holatida oz miqdorda atmosferadagi elektr razryadi paytida ham hosil bo'ladi.

Nitrat kislota. HNO_3 - kuchli kislota bo'lib, och sariq tusli, bug'lanadigan suyuqlik. U 84°C da qaynab, -42°C da qattiq holatga o'tadi. Konsentrlangan nitrat kislota 63 % li bo'lib, sanoat miqyosida 96%li ($\delta=1,45 \text{ g/sm}^3$) nitrat kislota eritmasi ham uchraydi.



15.45-rasm. Azot (V) oksidi va nitrat kislota anhidridi fazoviy tuzilishi.

Labaratoriyada olinishi. Nitrat kislota anhidridi tuzlariga yuqori konsentratsiyali kislota ta'sir ettirib olinadi:



Sanoatda olinishi. Sanoat miqyosida nitrat kislota olish uchun asosiy xomashyo ammiak va havo hisoblanadi:

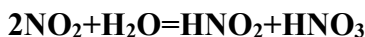


Oksidlanish jarayoni 900°C da Pt-Rh katalizatori ishtirokida olib boriladi.

Boshqacha usulda azot va kisloroddan azot (II) oksidi, so'ngra uni NO_2 gacha oksidlanishi ham mumkin. Hosil bo'lgan azot (IV) oksidi kislorod ishtirokida suvda eritiladi:



Agar azot(II) oksidi suvda eritilsa, nitrit va nitrat kislota aralashmasi hosil bo'ladi:



Nitrit kislotasi ajratilib undan azotning oksidlari va boshqa mahsulotlar olinishi mumkin.

Nitrat kislota yorug'lik va harorat ta'sirida parchalanadi:

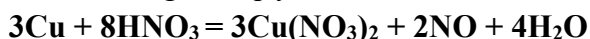


Bu kislota suv bilan har qanday nisbatda aralashadi.

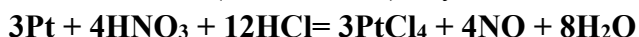
Konsentrlangan nitrat kislota qaytarilish mahsuloti har xil bo'lishi mumkin. Unga **Fe**, **Al**, **Cr**, **Au** va **Pt** ta'sir etmaydi. **Cu**, **Ag**, va **Ag** ni eritib, o'zi **NO₂** ga qadar qaytariladi. **Sn**, **As**, **P**, **B** kislotalarigacha oksidlanadi:



Suyultirilgan nitrat kislotaning oksidlovchilik xossasi juda kuchli, o'zi esa **NO**, **NH₄NO₃** va boshqa mahsulotlarga qaytariladi:

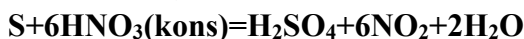


Platina ham zar suvida (**3HCl·HNO₃**) eriydi.



Eng muhimi nitrat kislotaning metallar bilan reaksiyasida vodorod ajralmaydi.

Agar nitrat kislotaga metallmaslar ta'sir ettirilsa metallmaslar kislotalargacha oksidlanadi:



Suyultirilgan nitrat kislota fosforni ortofosfat kislotagacha oksidlaydi:



Uglerod nitrat kislota ta'sirida **CO₂** gacha oksidlanadi:



Nitrat kislota tuzlari suvda yaxshi eriydigan oq qattiq moddalar. Ular selitralar deyiladi. **NaNO₃** natriyli selitra, **KNO₃** kaliyli, **Ca(NO₃)₂** kalsiyli, **NH₄NO₃** ammoniyli selitradir.

Kaliy nitratga oltingugurt va uglerod qo'shilsa, qora porox hosil bo'ladi. Qora poroxning portlash reaksiyasi:



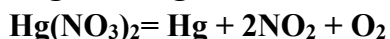
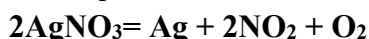
Bu reaksiyada ko'p miqdorda issiqlik chiqadi, shuning uchun portlash sodir bo'ladi.

Eng aktiv metallarning (magniydan chapda turgan) nitratlari parchalansa nitritlar va kislorod hosil bo'ladi: $2\text{KNO}_3 = 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$

Agar metallning aktivligi kamroq va metall **Mg** va **Cu** orasida joylashgan bo'lsa bu metallarning nitratlari parchalanishida metall oksidi, **NO₂** va kislorod hosil bo'ladi.



Agar metallar aktivligi kam bo'lsa, nitratlarning parchalanishida metallning o'zi, **NO₂** va kislorod hosil qiladi:



Ishlatilishi. Nitrat kislota nitratlar, mineral og'itlar, selitralar olish uchun xom ashyo sifatida ishlatiladi.

Anorganik va organik nitritlar qon tomirini kengaytirish uchun ishlatiladi. Ularga natriy nitrit, erinit, nitrigliserin kiradi. Natriy nitrit boshqa birikmalar bilan aralashma holatida nafas olish yo'llarining mushaklarini kengaytirishda qo'llaniladi.

Ammoniy xlorid tuzi eritmasidan peshob haydovchi va balg'am ko'chiruvchi omil sifatida foydalaniladi. Ba'zan nitrat kislotalardan so'gallarni kuydiruvchi vosita sifatida ham foydalaniladi.

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.

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 CaCl_2 va fosforitlar $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ va har xil qo'shimchalar bo'ladi. $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCl}_2$ - xlorli apatit.

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.

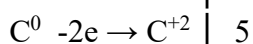
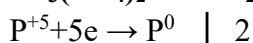
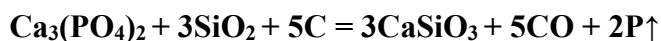
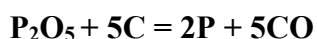
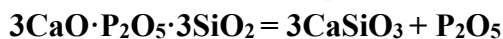
Fosfor tirik organizm uchun kerakli element: qon, miya, nerv sistemasi to'qimalarida bo'ladi. Ko'p miqdorda fosfor $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ holida hayvonlar suyagida bo'ladi. Suyak yoqilsa uning tarkibidagi hamma organik moddalar yonadi, qolgan modda $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ bo'ladi. Odam organizmida 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.

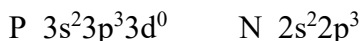
Olinishi. Hozirgi paytda kalsiy fosfatdan olinadi. Buning uchun kalsiy fosfat qum, ko'mir bilan havo kirmaydigan joyda- elektr pechlarida qizdiriladi.

Ketayotgan jarayonni tasavvur qilish uchun kalsiy fosfatdan fosforgia 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^3d^2 , sp^3d^1 , sp^3 gibridlanish mavjud.

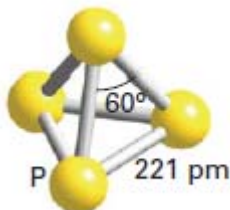
Fosforni maksimal koordinatsion soni 6 ga teng. O'n bitta allotropik shakl o'zgarishi borligi aniqlangan.

Fosfor atomlari ikki atomli P_2 , to'rt atomli P_4 yoki polimer P_n bo'lishi mumkin.

P_2 molekulasi 1000°C dan yuqorida mavjud. Molekuladagi P_2 bog'lanish energiyasi juda katta (450 kJ/mol), uning atomlarining parchalanishi 2000°C sodir bo'ladi.

Oq fosfor. Suyuq erigan holda, hamda 1000°C dan pastda P_4 molekulalari barqaror, u tetraedr konfiguratsiyasiga ega. Fosfor bug'larini kondensatsiyasida oq fosfor hosil bo'ladi ($\delta=1,8 \text{ g/sm}^3$). U molekulyar kristall panjaraga ega, kristall panjara uchlarida P_4 turadi.

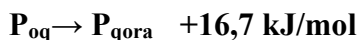
Oq fosfor - oq amorf modda. U oson suyuqlanadi. Suyuq holda ham qattiq holda ham P_4 holda bo'ladi. Suyuqlanish harorati 44°C , qaynash harorati 275°C , uchuvchan, CS_2 va boshqa organik erituvchilarda eriydi. Oq fosfor juda zaharli (odam uchun o'ldirish dozasi 0,1g).



15.46-rasm. 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. Ularning tuzilishi hali to'la aniqlanmagan. Ular polimer moddalar, o'zaro piramidal 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.

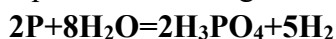
Agar oq fosfor havoda o'z-o'zidan 50°C alangalansa, qizil fosfor 250°C , qora fosfor 400°C alangalanadi.

Oq fosfordan farqli polimer shakl o'zgarishlar zaharli emas.

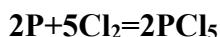
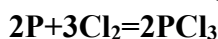
Kimyoviy xossalari. Kukun holatdagi oq fosfor odatdagi haroratda yonib ketadi:



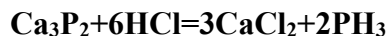
Qora va qizil fosforlarning aktivligi kam. Fosfor 600°C da suv bog'i bilan ta'sirlashib:



Fosfor xlor bilan odatdagi sharoitdayoq ta'sirlashadi:



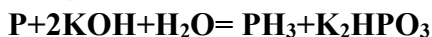
Fosforning vodorod bilan to'g'ridan to'g'ri ta'sir etmaydi. Fosfin (PH_3) fosfidlarning gidrolizi yoki ularga HCl ta'sir ettirib olinadi:



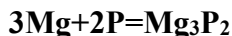
Suyultirilgan HNO_3 ta'sirida fosfor H_3PO_4 gacha oksidlanadi:



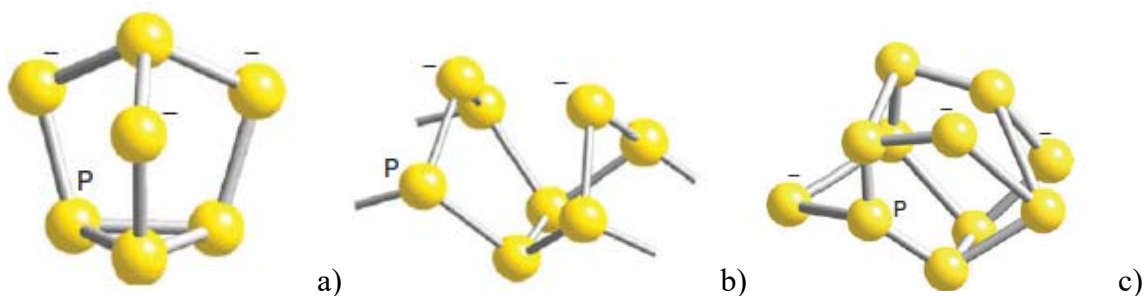
Fosforning ishqorlar bilan ta'siridan fosfin va fosfit kislotaning tuzlari hosil bo'ladi:



Fosfidlar: yuqori haroratda fosfor hamma metallarni oksidlab, o'zi fosfidlargacha qaytariladi. Magniyning fosfor bilan ta'siridan:

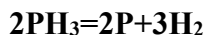


Magniy fosfidi hosil bo'ladi. Ular tuzsimon birikmalar, ion-kovalent tuzilishga ega. Na_3P , K_3P va Na_3P suv va kislotalar ta'siridan oson parchalanadi. d-elementlar fosfidlari o'zgaruvchan tarkibli MeP , Me_2P , Me_3P , Me_4P dan MP_{15} gacha tarkibga ega fosfidlar hosil qiladi. Ularda bog'lanish metallsimon tabiatga ega. Bu moddalar kimyoviy jihatdan inert, elektr tokini o'tkazadi yoki yarim o'tkazgichlardir. Masalan, Na_3P_7 , K_2P_8 va K_3P_{11} birikmalar to'g'risida ma'lumotlar³⁰ bor.

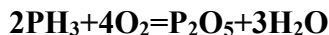


15.47-rasm. P_7^{3-} anioni (a), $(\text{P}_8^{2-})_n$ polimer anioni (b) va P_{11}^{3-} anionining tuzilishi(c).

Fosforning vodorodli birikmalari. PH_3 –fosfin gaz modda. Uning qaynash harorati - 85°S,-133°S 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 fosfoniyl ioni hosil qiladi:



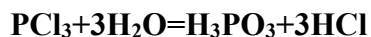
Shunga o'xshash PH_4ClO_4 , PH_4Cl birikmalari ham ma'lum.

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.

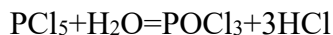
Sulfidlari. Tarkibi P_xS_y tarkibli ($x=3,4$ va $y=3,5,7,10$) bo'lgan qator sulfidlar ma'lum. Masalan P_4S_3 (qaynash harorati 408 °C, qotish harorati 174 °C) sariq tusli birikma. Bundan tashqari P_4S_5 , P_4S_7 , P_4S_{10} birikmalar ham olingan. Bu sulfidlar gugurt cho'pi tayorlashda ishlatiladi.

³⁰ Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W.Atkins,T.L.Owerton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong, W.H. Freeman and Company, New York. 2010. P. 377

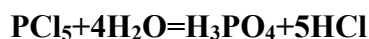
Fosforning galogenli birikmalari. PCl_3 – o'tkir hidli rangsiz suyuqlik, $74,1\text{ }^\circ\text{C}$ da qaynaydi, $-111,8\text{ }^\circ\text{C}$ da qotadi. Suvda to'liq gidrolizlanib fosfit kislotasi hamda HCl hosil qiladi:



PCl_5 – qattiq modda, trigonal bipiramida tuzilishga ega. Bu birikma ham suv bilan ta'sirlashadi:



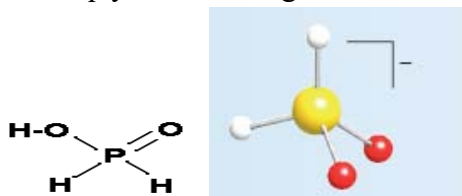
Agar reaksiyada mo'l miqdorda suv ishtirok etganida ortofosfat kislota va HCl hosil boladi:



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.

Fosforning oksidlari va kislotalari

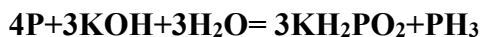
Fosforning (I) birikmalari. Fosforning (I) birikmalari qatoriga H_3PO_2 ni olish mumkin (15.48-rasm. Bu birikma gipofosfit kislota- H_3PO_2 yoki $[\text{PO}_2\text{H}_2]^-$ deb qarash kerak. H_3PO_2 rangsiz kristall (suyql. harorati $26,5\text{ }^\circ\text{C}$), $\rho = 1,49\text{ g/sm}^3$, suvda yaxshi eriydi. Uning molekulasini tuzilishi quyida ko'rsatilgan:



15.48-rasm. 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 kislotaning tuzlari hosil bo'ladi:



Gipofosfit kislota qizdirilganda disproporsialanish reaksiyasiga uchraydi:



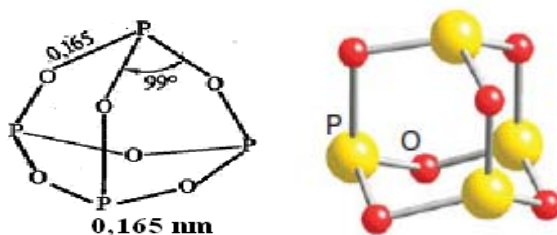
Gipofosfit kislotaga kuchli oksidlovchilar ta'sir ettirilganda u qaytaruvchi bo'lib oksidlanadi:



Qaytaruvchilar ishtirokida gipofosfit kislota oksidlovchi vazifasini bajaradi:

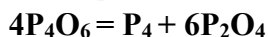


Fosfor (III) birikmalari. Fosfit angidrid: P_2O_3 – oq kristall modda $d = 2,13$; suyuql. harorati $23,8\text{ }^\circ\text{C}$; qaynash harorati $173\text{ }^\circ\text{C}$. P_2O_3 - zaharli modda hisoblanadi. P_2O_3 uchuvchan modda. Uning molyar massasi P_4O_6 to'g'ri keladigan molekular kristal panjara (15.49-rasm) hosil qiladi. O-P-O burchaklari $99\text{ }^\circ\text{C}$, har bir fosfor kislorod atomlari orqali bog'langan:



15.49-rasm. Fosfor (III) oksid molekulasining tuzilishi.

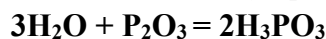
200°C yuqorida termik parchalanadi:



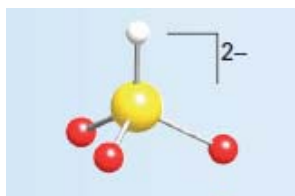
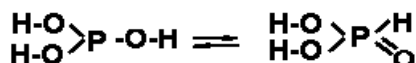
P_2O_3 qaytaruvchi modda. U O_2 , S, Cl_2 , MnO_2 , PbO_2 , Na_2O_2 va boshqa oksidlovchilar bilan oson oksidlanadi:



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:

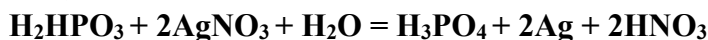


15.50-rasm Fosfit molekulasi tuzilishi.

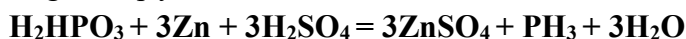
O'rtacha kuchli elektrolit hisoblanadi: $\text{H}_2\text{HPO}_3 \leftrightarrow 2\text{H}^+ + \text{HPO}_3^{2-}$

Fosfit kislotaning ($K_1=1,6 \cdot 10^{-3}$; $K_2=6,3 \cdot 10^{-7}$) ikki xil tuzlari bor: bitta vodorod metallga almashgan – NaHHPO_3 . Ikkala vodorod metallga almashgan – Na_2HPO_3 . Fosfit kislotaning uchala vodorod metallga almashgan tuzi ma'lum emas.

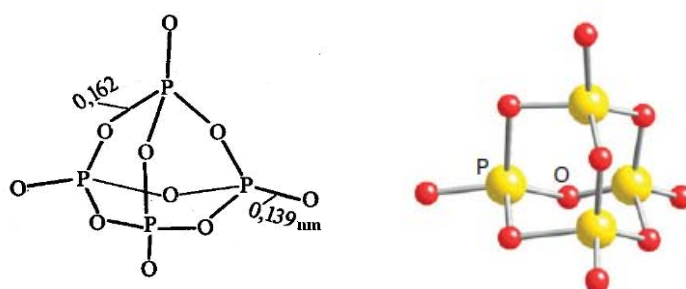
Fosfit kislota ham qaytaruvchi, ham oksidlovchi. Kuchli oksidlovchilar kislorod, galogenlar, metallning ionlari, nodir metall ionlari fosfit kislotani ortofosfat kislotasigacha oksidlaydi:



Kuchli qaytaruvchilar ishqoriy yer metallari, rux va magniy ta'sirida, fosfit kislota fosfingacha qaytariladi:



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.



15.51-rasm. Fosfor (V) oksid molekulasi tuzilishi.

P-O- bog'larining uzunligi 0,162 nm bo'lsa, **P=O** bog'lari qisqaroq va 0,139 nm ga teng (15.51-rasm). Bundan tashqari polimer shakl o'zgarishi P_2O_5 ham ma'lum. U ancha yuqori suyuqlanish haroratiga ega (suyuql. harorati taxminan 580°C) va kimyoviy faolligi kamroq. P_2O_5 suv bilan shiddatli ta'sir etib fosfat kislota hosil qiladi. Shuning uchun undan gazlarni quritishda foydalaniladi. Agar fosfor(V) oksid sovuq suv bilan ta'sir etsa metafosfat kislota hosil qiladi:



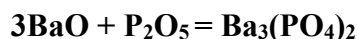
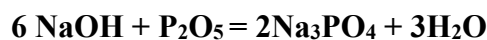
P₂O₅ ning issiq suv bilan ta'sirida pirofosfat kislota hosil bo'ladi:



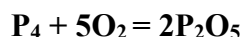
Agar P₂O₅ qaynoq kislota bilan ta'sirlashsa ortofosfat kislotaga aylanadi:



P₂O₅ - asoslar va asosli oksidlar bilan fosfat kislota tuzlarini hosil qiladi.



P₂O₅ - fosforni havoda to'la yonishi natijasida hosil bo'ladi.



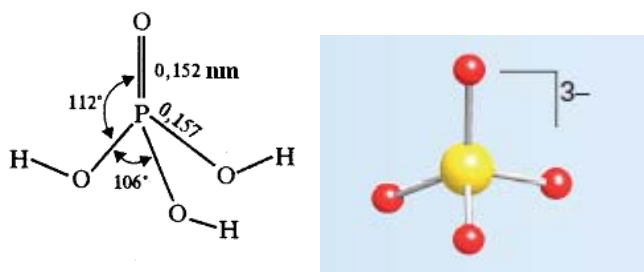
Orto-, meta-, pirofosfat kislotalarning bir-biriga o'tish sxemasi:



H₃PO₄ – kam miqdorda suv bilan aralashtirilganda siropsimon suyuqlik hosil bo'ladi. Meta-, piro-, ortofosfat kislotalarning anionlarini farqlash uchun AgNO₃ bilan reaksiyasidan foydalaniladi.

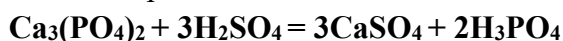
Metafosfat kislotasi Ag⁺ bilan oq cho'kma hosil qiladi. Metafosfat kislotasi (HPO₃)_x x=2,3,6 turdagi polimer moddalardir. Orto- va pirofosfat kislotasidan farq qilib metafosfat kislota oqsil moddalarini cho'ktiradi, bu uing polimer xarakterini ko'rsatadi. Pirofosfat kislotasi anioni oq cho'kma Ag₄P₂O₇ ni hosil qiladi. Lekin u tuxum oqsilini cho'ktira olmaydi. Ortofosfat kislota H₃PO₄ AgNO₃ bilan sariq cho'kma hosil qiladi.

Ortofosfat kislota o'rtacha kuchli elektrolit (K₁=7,52*10⁻³, K₂=6,31*10⁻⁸, K₃=1,26*10⁻¹²) hosil qiladi. Uning turli tuzlari ma'lum: NaH₂PO₄; Na₂HPO₄; Na₃PO₄. Ortofosfat kislotaning molekulasining tuzilishi (15.52-rasm) ko'rsatilgan. Markaziy atom fosfor sp³ gibridlangan. P-O bog'ining uzunligi 0,157 nm, P=O bog'i bo'lsa 0,152 nm ga teng, O-P-O valent burchaklar 106 °C ni tashkil etadi.



15.52-rasm. Ortofosfat kislota molekulasining tuzilishi.

Texnikada ortofosfat kislota kalsiy fosfatni sulfat kislota bilan parchalash orqali olinadi. Bunda 85% li siropsimon fosfat kislota hosil bo'lib:



Bu usul ekstraksion usul deyiladi. Hosil bo'lgan kislota CaSO₄ dan suvda eritib ajratiladi. Filtrlash orqali erimaydigan tuz ushlab qolinadi.

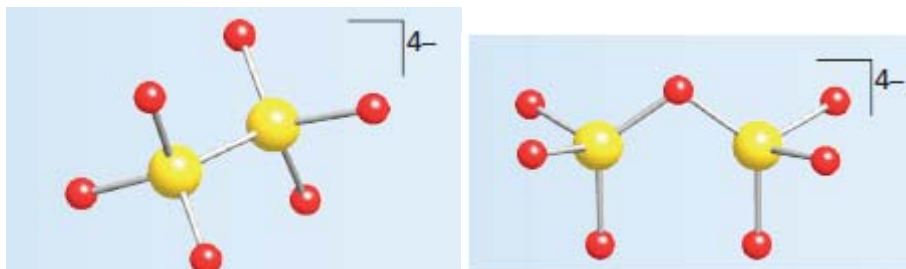
Termik fosfat kislota olish uchun kalsiy fosfatdan avval fosfor, so'ngra fosfor(Y) oksid undan esa H₃PO₄ olinadi.

Laboratoriyada H₃PO₄ fosforni 30% li nitrat kislota bilan oksidlaganda hosil bo'ladi:



Metafosfat kislota (HPO_3)_n polimer tuzilishga ega. Bu kislota 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.

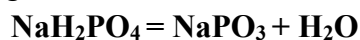
Pirofosfat kislota(yoki difosfat kislota) ortofosfat kislotani 260°C gacha qizdirishda hosil bo'ladi:



15.53-rasm.

Bu kislota tashqi ko'rinishidan yumshoq shishasimon modda bo'lib suvda oson eriydi. Kislotaning o'rta va nordon tuzlari ma'lum. Bunday tuzlarga $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{NaH}_3\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7$ kiradi. Tuzlar suvda yaxshi eriydi va kislotali tabiatga ega.

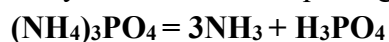
Barcha ortofosfat kislotasining tuzlari tarkibida natriy, kaliy va ishqoriy metallar va ammoniy ionlari bo'lsa ular suvda eriydi. Bu tuzlarning tarkibida boshqa metallar (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} va boshqalar) bo'lsa, ular suvda yomon eriydi. Ortofosfatlarning o'ziga xos tarafi tuzlarining qizdirishga munosabatidir. Bunda digidroortofosfatlar qizdirilganda metafosfatlarga o'tadi:



Gidrofosfatlar qizdirilganda esa difosfatlarga yoki pirofosfatlarga aylanadi:

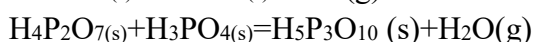
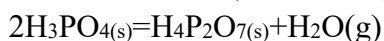


O'rta tuzlar yoki ortofosfatlar qizdirilganda ammiak va kislotaga parchalanadi:



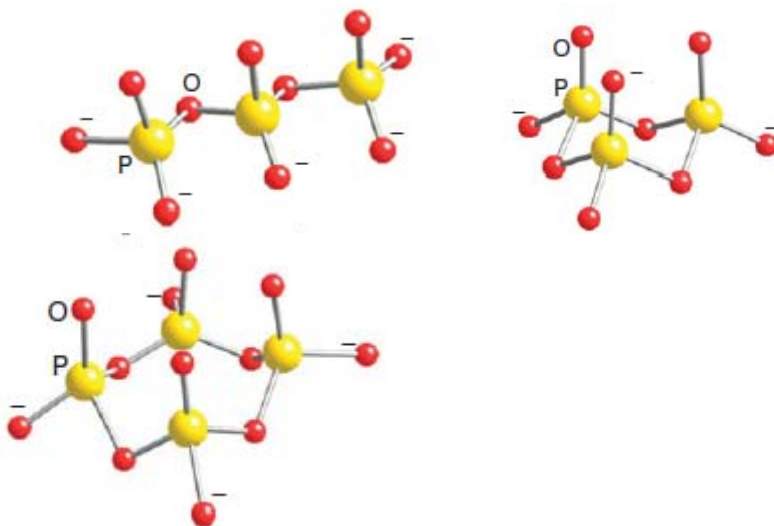
Kimyoviy toza ortofosfat kislota tibbiyotda, oziq-ovqat sanoatida, sun'iy achitqilar(xamirturush) va salqin ichimliklar tayyorlashda ishlatiladi. Ortofosfat kislotasining tuzlari qattiq suvlarni tozalashda keng qo'llaniladi.

Kondensirlangan fosfatlar³¹. Ortofosfat kislotaning 200 °C haroratda kondensatsiyalanishi natijasida avval pirofosfat kislota va unung kondensatsiyalanish mahsuloti $\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ($\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$) anioni hosil bo'ladi (15.54-rasm):



NaH_2PO_4 ning qizdirilishi natijasida $\text{H}_3\text{P}_3\text{O}_9$ tarkibida sikloguruh tutgan birikma (15.55-rasm) hosil bo'ladi (trisikloanion $\text{P}_3\text{O}_9^{3-}$). Agar P_4O_{10} sobuq holatda NaOH yoki NaHCO_3 bilan ishlov berilganda $\text{H}_4\text{P}_4\text{O}_{12}$ (tetrasikloanion $\text{P}_4\text{O}_{12}^{4-}$) hosil bo'ladi (24.20-rasm).

³¹ Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W.Atkins, T.L.Owerton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong, W.H. Freeman and Company, New York. 2010. P. 391



15.54-rasm. H_3PO_4 va $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ning kondensatsiyalanish ($\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$) mahsuloti.

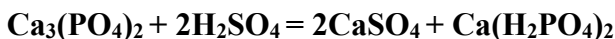
15.55-rasm. Trisikloanion $\text{P}_3\text{O}_9^{3-}$ anionining tuzilishi.

15.56-rasm. Tetrasikloanion $\text{P}_4\text{O}_{12}^{4-}$ struktura tuzilishi.

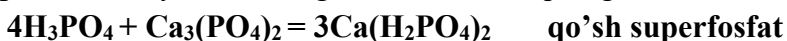
O'g'itlar ishlab chiqarish. Fosfat kislota tuzlari qishloq xo'jaligi uchun katta ahamiyatga ega. Fosfor oqsil moddalarning tarkibiga kiradi. O'simliklar fosforni tuproqdan, fosfat kislota tuzi holida oladi. Lekin uning miqdori tuproqda kam bo'ladi. Yerning hosildorligini oshirish uchun fosforli o'g'itlar 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 tuz **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.

Nabiyev M.N.(1915-1995) O'zbekiston FA akademigi, kimyo fanlari doktori, professor. Kalsiy fosfatga nitrat kislota bilan ishlov berish usulini taklif etgan. Superfosfatlarni sifatini yaxshilashda ishtirok etgan. O'zbekistonda fosforli, azotli, kompleks o'g'itlar ishlab chiqarishga asos solgan olim hisoblanadi.

Hozirgi paytda Chirchiq elektrokimyo kombinatida ammiakli selitra, vodorod, ammiak, azot, nitrat kislota, karbamid ishlab chiqarish yo'lga qo'yilgan.

O'g'itlar Ozbekistonnig turli zavodlarida ishlab chiqaziladi. Navoiy "Navoiyazot" birlashmasi, Samarqand superfosfat zavodi, Olmaliq kimyo zavodi hozirgi paytlarda fosforli va azotli o'g'itlar ishlab chiqarishga asoslangan.

Mishak

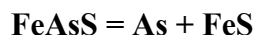
Mishak, surma va vismut erkin metallarga o'xshash, ular azot va fosforga o'xshamaydi. Lekin bu elementlarning muhim birikmalari, formulasi, xarakteri, tuzilishi, ionlanish,

elektron, oksidlanish-qaytarilish jarayonlarda ishtirok etishi bo'yicha bu elementlarga o'xshaydi.

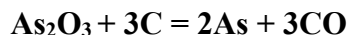
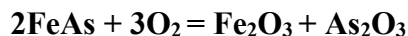
Mishak (Arsenicum) – $5 \cdot 10^{-4}$ % miqdorda uchraydi. 1690 yil Shreder tomonidan ochildan. Tabiatda As_4S_4 ravalger, As_2S_3 surinigmat, FeAsS mishak kolchedani holida uchraydi.

Tabiatda mishak ham bitta izotop holatida uchraydi: $^{75}_{33}\text{As}$. Mishakning bir necha radioaktiv izotoplari ham olingan. $^{75}_{33}\text{As}$ (yarim yemirilish davri 26,8 kun). U nishonli atom sifatida ishlatiladi.

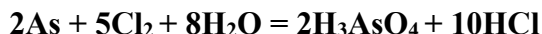
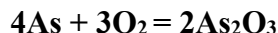
Olinishi: erkin holda mishak uning metallik birikmalaridan suyuqlantirish orqali olinadi. Bunda mishak pechda haydaladi, yig'gichda ajratiladi:



yoki metall yoki sulfidli birikmalarini kisloroda yoqib, keyin qaytarib olinadi.

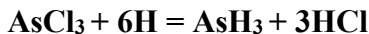


Fosforga o'xshab bir qancha allotropik shakl o'zgarishlarga ega. Oddiy haroratda metallik mishak va kulrang mishak barqaror. Juda tez sovutilsa sariq mishak As_4 $d=2,0 \text{ g/m}^3$ hosil bo'ladi. Oddiy holda u sublimatsiyaga uchraydi. Elektr tokini o'tkazadi. Suvda erimaydi.

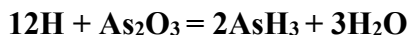
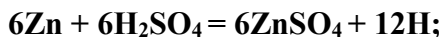


Mishak va uning birikmalari kuchli zahar. As birikmalarida As^{-3} , As^{+3} , As^{+5} birikmalari holatida uchraydi.

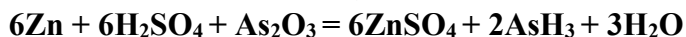
Vodorodli birikmalari. Mishak gidridi, arsin AsH_3 , rangsiz juda zaharli gaz, qo'llansa hidi bor, suvda kam eriydi.



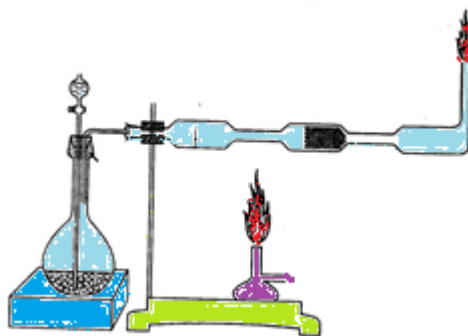
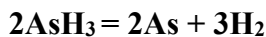
Arsin mishakning hamma birikmalarini aktiv vodorod bilan qaytarishda hosil bo'ladi.



Rux va As_2O_3 aralashmasiga sulfat kislota ta'sir ettirilganda AsH_3 hosil bo'ladi:



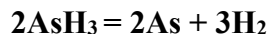
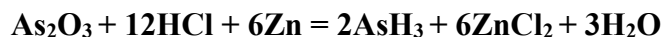
AsH_3 suyuqlanish harorati $-113,5^\circ\text{S}$, qaynash harorati -55°S , 1m^3 havoda AsH_3 10^{-6}gr bo'lsa odam uchun o'ldirish dozasi hisoblanadi. Arsin beqaror, qizdirilganda oson parchalanadi.



15.57-rasm. Oz miqdordagi mishak birikmalarini tahlil qilish uchun ishlatiladigan qurilma.

Bu xossasidan mishakni ochishda (15.57-rasm) foydalanadi, ana shu reaksiya chex alkimyogari Marsh (1836 y.) tomonidan mishakni ochish uchun taklif etilgan:

200-300°C



Arsin parchalanadi, hosil bo'lgan mishak sovitgichni sovuq joylarida yig'iladi, xarakterli qora massa bilan qoplanish hosil paydo bo'lib, bu «mishak oynasi» ham deyiladi (usulni aniqligi 10^{-8}gr As).



Arenidlar (arsenidlar) mishakni metallar bilan hosil qilgan birikmalari. Bu birikmalar metallarga o'xshash tabiatga ega:

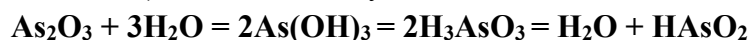


Kislorodli birikmalari: As_2O_3 , As_2O_5

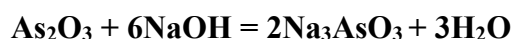
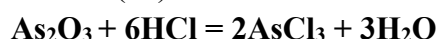
As_2O_3 – mishak angidridi mishakni havoda yonishi yoki mishakni rudalarini qizdirish orqali olinadi.



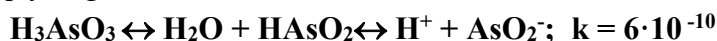
Mishak (III) oksidi suvda eriydi va arsenit kilotasini hosil qiladi.



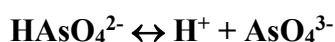
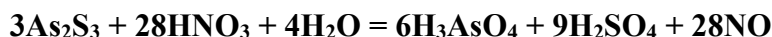
Mishak (III) oksidi amfoter xossaga ega:



H_3AsO_3 -(ortoarsenit kislotasi)– erkin holda olinmagan, faqat suvdagi eritmada mavjud, eritmada quyidagi muvozanatda bo'ladi:



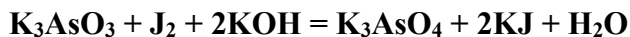
Mishak va uning sulfidiga nitrat kislotasi ta'siridan ortoarsenat kislotasi hosil bo'ladi: $3\text{As} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_3\text{AsO}_4 + 5\text{NO}$



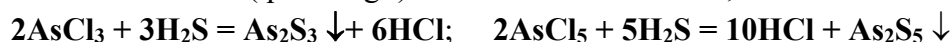
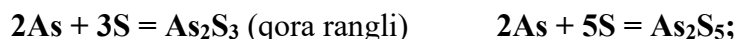
Bu kislotaning turlicha almashgan tuzlari ma'lum: Na_3AsO_4 , Na_2HAsO_4 , NaH_2AsO_4 . HAsO_3 – metamishak kislotasi ($K=6 \cdot 10^{-10}$), $\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_7$ – piromishak kislotasi. K_3AsO_4 - oksidlovchi:



Agar reaksiyada I_2 ishtirok etsa u oksidlovchi, K_3AsO_3 - qaytaruvchidir:



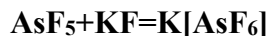
Mishak sulfidlari:



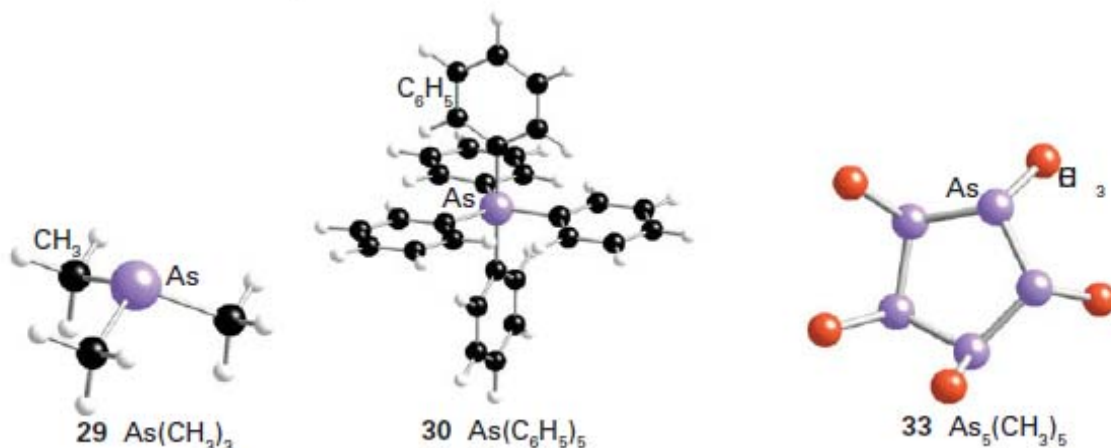
Mishak sulfidlarini Na_2S , K_2S yoki $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ bilan ta'siri orqali suvda eruvchan tiomishak (H_3AsS_3 – tioarsenit kislotasi) va H_3AsS_4 – (tioarsenat kislotasi) hosil bo'ladi.



Mishak birkmalari tibbiyotda, qishloq xo'jaligida insektitsid sifatida ishlatiladi. As_2O_3 sichqonlarni (kemiruvchilarni) o'ldiruvchi dori sifatida qo'llaniladi. AsF_5 gaz (suyuql. harorati -80°S). Agar KF ga PF_5 qo'shilsa kompleks birikma (kaliy geksaftoroarsenat) hosil bo'ladi:



Mishyak organik birikmalar³². Mishyak, surma va vismutning juda qiziqarli organik birikmalari bor. Ulardan trimetilarsenit $[\text{As}(\text{CH}_3)_3]$ tarkibidagi As oksidlanish darajasi +3. Trifenilarsenatda $[\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]$ As ning oksidlanish darajasi n+5. Bu birikmalar uyqori zaharlikka ega bo'lgan birikmalardir.



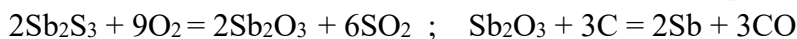
15.58-rasm. Mishyakning organik birikmalarini tuzilishi: $[\text{As}(\text{CH}_3)_3]$, $[\text{As}(\text{C}_6\text{H}_5)_3]$ va $[\text{As}_5(\text{CH}_3)_5]$ - soddallashtirish uchun vidorod atomlari ko'rsatilmagan.

Mishyak, surma va vismutning benzolga o'xshash birikmalari ma'lum. Ulardan $\text{C}_5\text{H}_5\text{As}$, $\text{C}_5\text{H}_5\text{Sb}$ va $\text{C}_5\text{H}_5\text{Bi}$ ma'lum. Bu birikmalar 200°C haroratgacha barqaror birikmalar.

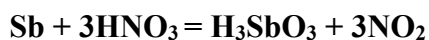
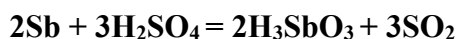
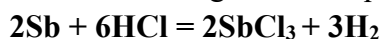
Surma (Stibium). Kumush rang oq metall, qattiq, mo'rt, suyuqlanish harorati 630°C , qaynash harorati 1640°C , elektr va issiqlikni o'tkazadi. Lekin kristallari mo'rt.

Tabiatda uchrashi. Surma yaltirog'i, Sb_2S_3 antimanit. **Sb** qadim zamondan ma'lum. Tabiiy surma ikkita barqaror izotopdan iborat $_{51}^{121}\text{Sb}$ (57,25%), $_{51}^{123}\text{Sb}$ (42,75%). Uning bir necha radioaktiv izotoplari olingan.

Surma sulfidlardan oksidlarga, va so'ngra oksidlaridan qaytarib olinadi:

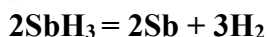


Sb (sariq) ; Sb(qora, $d=5.3$) ; Sb(kulrang, $d=5.8$) Sb qotishmalarga ularga qattiqlik berish uchun qo'shiladi. Sb, Pd, Sn qo'shilgan qotishmalar tipografik metall deyiladi yoki gart va tipografik shriftlar tayyorlashda ishlatiladi. O'z birikmalarida As, Sb ga o'xshaydi, undan metallik xossalari kuchliliga bilan farq qiladi:



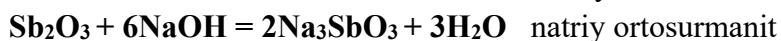
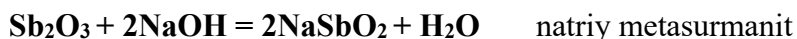
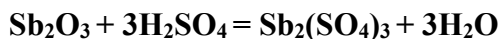
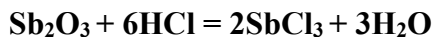
³² Shriver and Atkins, Inorganic Chemistry, Fifth Edition, 2010/ P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller and F.A. Armstrong, W.H. Freeman and Company, New York. 2010. P. 395

SbH₃(stibin) surma gidrid zaharli gaz, hidi **H₂S** ga o'xshaydi. Beqarorligi **AsH₃** dan ko'ra yuqori.

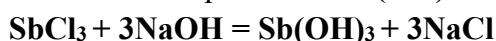


Sb ning metallar bilan hosil qilgan birikmalari antimanidlar deyiladi: **AlSb, GeSb, ZnSb** – yarim o'tkazgichlar sifatida elektronikada ishlatiladi.

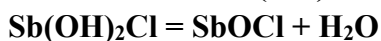
Sb₂O₃ surma (III)oksidi yoki surmanit angidridi, amfoter oksid, asosli xossasi kuchliroq:



Surmanit kislota oq cho'kma **Sb(OH)₃**. Surmaning tuzlariga ishqor qo'shib olinadi:

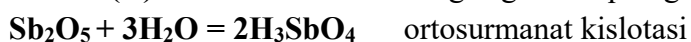


Bu cho'kma kislota va asoslarda yaxshi eriydi. Surma (III) xlorid suvda oson gidrolizga uchraydi:



SbOCl – antimanil xlorid yoki surma oksixloridi.

Surma (V) oksidi. Kislotali xossaga ega. Sariq rangli suvda yaxshi eriydigan modda.



HSbO₃ metasurmanat kislota; **H₄Sb₂O₇** piro-surmanat kislota; **H₃SbO₄** ortosurmanat kislota. Surma(V) oksidi ishqorlarda erib kaliy geksagidroksostibat hosil qiladi:



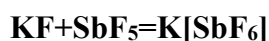
Surma(III) oksidi nitrat kislota ta'sirida ortosurmanat kislota o'tadi:



Surma(V) oksidiga xlorid kislota qo'shilganda u oson qaytarilib surma(III) tuzlariga aylanadi:



SbF₅- (suyuql.harorati 8°C, qayn. harorati 142 °C) suyuq moddadir.U oson stibatlar hosil qiladi:



Vismut

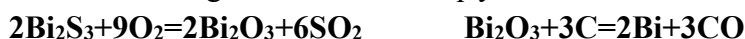
Bismut (Bismutum). Metallik xossalari shu guruhdagi boshqa elementlardan kuchliligi bilan farq qiladi. Tabiatda erkin holda va birikmalar holida ko'p tarqalgan. Bismut simvoli 1819 y. da Bersilius tomonidan kiritilgan.

Oq yaltiroq metall ozgina qizg'ish –pushti rangga ega (suyuql. harorati 271 °C). Bu metall mo'rt bo'lib, oson maydalanadi. Elektr tokini o'tkazadi.

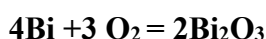
Tabiatda uchrashi. Vismutli oxra – **Bi₂O₃**. Vismut yaltirog'i -**Bi₂S₃**.

⁸³²⁰⁹Bi monoizotop hosil qiladi.

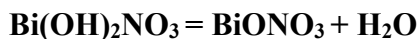
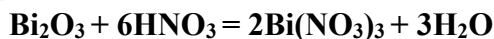
Sulfidlardan oksidlarga va oksidlardan qaytarish uchun ko'mir ishlatiladi:



Vismut pushti rangli yaltiroq metall. Suyuqlanish harorati 271°C.Yuqori haroratda oksidga aylanadi:



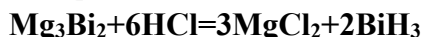
Sariq rangli vismut (III) oksidi nitrat kislotada eriydi:



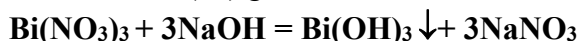
Hosil bo'lgan tuz vismutilnitrat deyiladi. Bismutning nitrat va sulfat kislotada erishida vismut (III) tuzlari hosil bo'ladi:



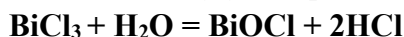
Vismutin (BiH_3) juda beqaror hosil bo'lgan zahoti darhol parchalanadi. Vismutning magniy bilan qotishmasini xlorid kislotada eritish orqali vismutin olinadi.



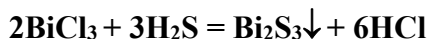
Bu birikma xona sharoitidayoq parchalanadi. Tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirib oq rangli cho'kma vismut (III) gidroksidi olinadi:



BiCl_3 – kuchli gigroskopik modda, gidrolizga uchraydi:

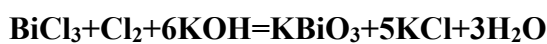


Bunda vismutil xloridi hosil bo'ladi. Bi_2S_3 – qora qo'ng'ir rangli cho'kma.



Bu cho'kma ishqoriy metallar va ammoniy sulfid ta'sirida erimaydi, ana shu xossa bilan Bi_2S_3 mishak va surmadan farq qiladi.

Vismut (III) birikmalarini kuchli ishqoriy muhitda oksidlash orqali vismut(V) birikmalari olinadi:



Bi_2O_5 qizil qora rangli kukun modda. BiF_5 qattiq modda (suyuql. harorati 151 °S, qayn. harorati 230 °S), HBiO_3 kislotaning tuzlari ma'lum (NaBiO_3 va KBiO_3). Bu tuz kuchli oksidlovchi:



Vismut (III) birikmalari tibbiyotda ishlatiladi. Toza vismut yadro reaksiyalarida issiqlik o'tkazuvchi modda sifatida qo'llaniladi.

Vismut – 50%, qo'rgoshin – 25%, qalay – 12,5% va kadmiy – 12,5% qotishma 70°C da suyuqlanib, o't o'chirgich tiqin sifatida ishlatishi ma'lum.

Mavzuga 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) $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- v) $\text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4 \rightarrow$
- g) $\text{NH}_2\text{OH} + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- d) $\text{KNO}_2 + \text{CH}_3\text{COOH} + \text{KJ} \rightarrow$
- 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) $\text{HNO}_3 \text{ (juda suyult)} + \text{Al} \rightarrow$
- l) $\text{KNO}_3 + \text{Zn} + \text{KOH} \text{ (konts)} \rightarrow$
- m) $\text{HNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_2 \rightarrow$

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 1 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 kislotaning 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 kislotaning 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.

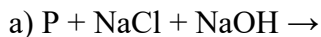
19. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallang va tenglashtiring:

- a) $\text{HNO}_{3\text{konts}} + \text{Ag} =$
- b) $\text{HNO}_{3\text{konts}} + \text{C} =$
- v) $\text{HNO}_{3\text{suyult}} + \text{Cu} =$
- g) $\text{HNO}_{3\text{suyult}} + \text{Mg} =$

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.

36. Quyidagi moddalarning gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini yozing. PCl_3 , AsCl_3 , SbCl_3 , $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$. Bir xil konsentratsiyali qaysi modda eritmasida pH eng kichik bo'ladi?

37. Quyidagi oksidlanish–qaytarilish reaksiyalarini tugallab, tenglashtiring:



LABORATORIYA ISHI

XIII (III A) – GURUH ELEMENTLARI

Zarur asboblari: ko'k va qizil lakmus. Chinni kosachalar, tigellar, fenolftalein.

Reaktivlar: kons. H_2SO_4 ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$), H_3BO_3 (kr.), etil spirti, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ (kr.), (kr) kons. HCl ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$). HNO_3 ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$). Al bo'lakchalari. NH_4Cl (kr.).

Eritmalar: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ —to'yingan issiq: AgNO_3 (0.05 n). 2n. CuSO_4 ; 2n. HCl ; 2n. H_2SO_4 ; 2n. HNO_3 ; 2n. NaOH ; 0.5n. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; 2n. CH_3COONa ; 2n. Na_2CO_3 .

1-tajriba. Borat kislotaning olinishi.

Bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) ning konsentrlangan issiq eritmasidan 5—6 tomchisini alohida probirkaga solib, unga konsentrlangan sulfat kislotadan 2—3 tomchi qo'shing. Hosil bo'lgan H_3BO_3 ning eruvchanligini kamaytirish uchun probirkadagi aralashmani tezroq soviting. Mayda oq kristallar hosil bo'lishini kuzatib, reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Etilborat efirining olinishi va uning yonishi.

Kichikroq chinni kosachaga yoki tigelga ozroq ortoborat kislota kristallaridan solib, ustiga 1—2 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 tomizing. Aralashmaga yana 5—6 tomchi etil spirtidan qo'shib, shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan etilborat $\text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ efirini yoqing. Alanganing o'ziga xos rangiga e'tibor berib, etilborat efirning hosil bo'lishi va yonishi reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Buraning gidrolizi.

Probirkaga 1 ml distillangan suv quyib, unga 2—3 dona bura kristallaridan tashlang, eriting. Ko'k va qizil lakmus qog'ozlari yoki bir tomchi fenolftalein bilan ta'sir etib, eritmaning muhitini aniqlang. Buraning bosqichli gidrolizlanishini hisobga olgan holda (birinchi bosqichda H_3BO_3 va NaBO_2 , ikkinchi bosqichda yana H_3BO_3 va NaOH) gidroliz tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

4-tajriba. Alyuminiyning kislotalarga munosabati.

a) ikkita probirka olib, ularning har biriga kichikroq alyuminiy bo'lakchalaridan soling. Birinchi probirkaga suyultirilgan 2n. HCl eritmasidan 8—10 tomchi, ikkinchisiga esa shuncha ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$) konsentrlangan HCl tomizing. Probirkalarning qaysi birida reaksiya shiddat bilan borishiga va ajralib chiqayotgan gazga e'tibor berib, reaksiya tenglamalarini yozing;

b) ikkita probirka olib, ularning har biriga kichikroq alyuminiy bo'lakchalaridan soling. Birinchi probirkaga suyultirilgan 2n. H_2SO_4 eritmasidan 8—10 tomchi, ikkinchisiga

shuncha hajmda ($\rho=1,84 \text{ g/sm}^3$) konsentrlangan H_2SO_4 tomizib, reaksiya shiddatini yuqoridagi HCl ta'siri bilan solishtiring. Sulfat kislota solingan probirkalarni ehtiyot bo'lib qizdiring. Suyultirilgan H_2SO_4 ta'siridan vodorod, konsentrlangan kislota ta'siridan qizdirilmagan kislotada SO_2 , qizdirilganda S ajralib chiqishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamalarini yozib, koeffitsiyentlarini qo'ying;

d) ikkita probirka olib, ularning har biriga kichikroq alyuminiy bo'lakchalaridan soling. Birinchi probirkaga suyultirilgan 2n. HNO_3 eritmasidan 8—10 tomchi, ikkinchisiga shuncha hajmda ($\rho=1,4 \text{ g/sm}^3$) konsentrlangan HNO_3 tomizib, suyultirilgan va konsentrlangan HNO_3 ning alyuminiyga ta'sirini kuzating. Probirkalarni kuchsiz olovda qizdiring.

Natijada suyultirilgan HNO_3 ta'siridan NO_3^- ning NO gacha qaytarilishini hamda konsentrlangan HNO_3 ta'siridan NO_3^-

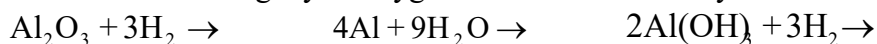
ning NO_2 gacha qaytarilishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamalarini yozib, koeffitsiyentlarini qo'ying.

Eslatma: sovuq konsentrlangan HNO_3 ga alyuminiy ta'sir ettirilganda, alyuminiyning sirti oksid parda bilan qoplanib erish kuzatilmaydi. Eritma isitilganda avval sekin so'ng shiddatli reaksiya ketishini unutmang!

5-tajriba. Alyuminiyning ishqorga munosabati.

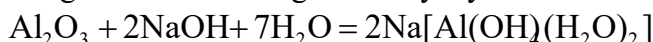
Probirkaga 8—10 tomchi 2n. o'yuvchi natriy eritmasidan solib, unga kichikroq bir bo'lak alyuminiy tashlang. Vodorod ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Izoh. Oddiy sharoitda alyuminiyning suv bilan ta'sirlashuvining sezilarsiz borishi, toza alyuminiy suvga tushirilganda uning sirti oson oksid pardasi bilan qoplanib (passivlanishi) qolishi bilan tushuntiriladi. Alyuminiy sirtida hosil bo'lgan oksid parda suvdagi vodorod ionlarining alyuminiyga ta'sirini keskin kamaytiradi:



Demak, reaksiya oldin qisman borib so'ng alyuminiyning sirti oksid parda bilan qoplanganda to'xtaydi.

Bu aralashmaga ozroq ishqor qo'sxilsa, alyuminiy sirtida hosil bo'lgan oksid parda oson erib, alyuminiyning eriydigan kompleks tuzlarini hosil qiladi. Natijada metallga suv ta'siri osonlashib, reaksiyaning shiddatli borishiga imkoniyat yaratiladi:



Oksidlanish va qaytarilish yarim reaksiyalarini yozing.

6-tajriba. Alyuminiy gidroksidning amfoterligi.

Probirkaga 8—10 tomchi alyuminiyning eriydigan tuz eritmasidan solib, unga suyultirilgan o'yuvchi natriy eritmasidan oq iviq cho'kma tushguncha tomcxilatib qo'shing. Probirkani chayqatib ko'ring. Cho'kma erimasligi shart. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing. Hosil bo'lgan cho'kmani ikkita probirkaga bo'ling. Birinchisiga suyultirilgan HCl yoki H_2SO_4 dan, ikkinchisiga esa o'yuvchi natriyeritmasidan cho'kmalar erib ketguncha qo'shing. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

7-tajriba. Alyuminiy tuzlarining gidrolizi.

a) alyuminiy nitrat va alyuminiy sulfat tuzlari eritmasini qizil va ko'k lakmus qog'ozlari bilan sinab ko'ring. Kuzatilgan hodisaga qarab, shu tuzlarning bosqichli gidroliz reaksiyalari tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing;

b) probirkaga alyuminiy sulfat eritmasidan 8—10 tomchi solib, unga shuncha hajmda natriy atsetat eritmasidan qo'shing. Eritmalarni qo'shgandan cho'kma hosil bo'lmaydi.

Aralashma qaynatilganda esa alyuminiyning asosli tuzi $(\text{Al}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO})$ cho'kmaga tushishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing;

d) probirkaga 5—6 tomchi alyuminiy sulfat eritmasidan solib, ustiga shuncha hajmda soda eritmasidan tomizing. Oq iviq cho'kma hosil bo'lib, gaz ajralib chiqishini kuzating. Hidroliz tenglamasini yozing. Hidrolizning oxirgi bosqichigacha to'liq borishini tushuntiring;

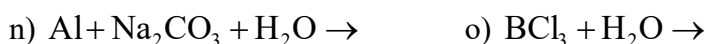
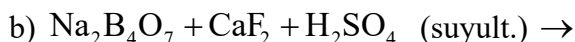
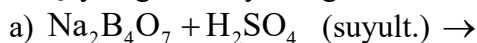
e) probirkaga 4—5 tomchi alyuminiy sulfat eritmasidan solib, unga bir necha tomchi 2n o'yuvchi natriy eritmasidan (cho'kma hosil bo'lib, to'liq erib ketguncha) qo'shing. Hosil bo'lgan natriy tetragidroksodiakvoalyuminat eritmasiga 5—6 tomchi suv va bir necha dona ammoniy xlorid kristallaridan aralashtiring. Aralashmani qaynaguncha qizdiring. Cho'kma hosil bo'lishini va gaz ajralib chiqishini (hididan bilasiz) kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Savol va mashqlar

1. Nima uchun alyuminiyning sulfid, karbonat va sianidlarini suvli eritmalaridan olib bo'lmaydi?

2. Quyidagi tuz eritmalarining qaysi birini alyuminiydan yasalgan idishda qaynatish mumkin emas? Natriy nitrat, simob nitrat, soda, kaliy xlorid.

3. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallab tenglashtirig:



4. Alyuminiy sulfat, natriy mataalyuminat, natriy tetraborat, natriy metaborat tuzlarining gidrolizlanish reaksiya tenglamalarini molekula va ion shakllarda yozing.

LABORATORIYA ISHI

AZOT VA FOSFOR

Reaktivlar: H_2O -distiilangan suv, HCl - xlorid kislota (rangsiz eritma), HNO_3 - nitrat kislota (rangsiz, eritma), H_2SO_4 sulfat kislota (rangsiz eritma), NaOH -natriy gidroksid (rangsiz eritma), KMnO_4 —kaliy permanganat (binafsha rangli eritma), KJ -kaliy yodid (rangsiz eritma), FeCl_3 -temir (III) xlorid (sariq eritma), KNO_2 -kaliy nitrit (rangsiz eritma), I_2 -yodli suv (qizil eritma), $\text{N}_2\text{H}_5\text{HSO}_4$ - gidrazoniy sulfat (rangsiz eritma), $\text{P}_{(\text{qizil})}$ -fosfor (qizil kukun), Na_3PO_4 -natriy fosfat (rangsiz eritma), Na_2HPO_4 natriy gidrofosfat (rangsiz eritma), NaH_2PO_4 - natriy digidrofosfat (rangsiz eritma), universal indikator qog'ozi, lakmus qizil qog'ozi.

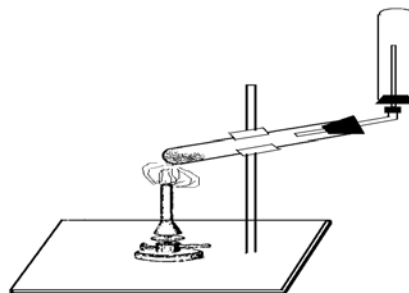
Tajriba 1. Ammiakning olinishi va xossalari

Bir xil og'irlik miqdorida olingan ammoniy xlorid va kalsiy gidroksidni chinni hovonchada yaxshilab aralashtiring. Probirkaning 1/3 qismiga qadar aralashma soling va probirkani shisha nay o'rnatilgan probka bilan berkiting, shtativga o'rnatib (rasm-1). Aralashmani sekin qizdiring. Ajralib chiqayotgan gazni ehtiyotlik bilan hidlang. Shisha nay uchiga suv bilan ho'llangan qizil lakmus qog'ozni tuting. Bunda nima sodir bo'ladi?

Shisha tayoqchasini konsentrlangan. xlorid kislotaga botirib olib, gaz chiqayotgan nay uchiga yaqinlashtiring. Nima kuzatiladi?

Ammiak olinishi, Lining suv va xlorid kislotasi bilan o'zaro ta'siri reaksiyalarining tenglamasini yozing.

Ammiak olish qurilmasi



Tajriba 2. Fosfora nitrat kislotaning ta'siri.

Probirkaga 0,1-0,2 g qizil fosfor soling va unga 3-5 ml HNO_3 qo'shing. Probirkani shtativga qiya xolda o'rnatib va kuchsiz qizdiring. Jarayonni borishini kuzating. Agar xamma fosfor reaksiyaga kirishib tamom bo'lmasa yana nitrat kislota qo'shing, Gaz ajralishi butunlay tugagandan so'ng qizdirishni to'xtating. Reaksiya natijasida ortofosfat kislota va azot (II) oksid hosil bo'lishini hisobga olib reaksiya tenglamasini yozing.

Tajriba 3. Fosfat kislota tuzlarining gidrolizi.

Uchta probirka oling. Probirkalardan biriga natriy ortofosfat, ikkinchisiga natriy gidrofosfat va uchinchisiga natriy digidrofosfal tuzlari eritmalaridan quyning. Uchala probirkaga universal indikator qog'ozini tushuring va muhitini aniqlang. Har bir tuzning gidroliz tenglamalarini molekulyar va ion ko'rinishida yozing va xulosa chiqaring.

Nazorat savollari.

1. Nitrat kislotaning metallar va, metalmaslar bilan o'zaro ta'siri reaksiyalariga misollar keltiring.
2. Sanoatda ammiakdan nitrat kislota olishda sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarini yozing.
3. Qizil fosfor bilan oq fosfor aralashmasi berilgan. Qizil fosforni oq fosfordan qanday ajratish mumkin.
4. Quyidagi reaksiyalarni tugallang va tenglashtiring
 - a) $\text{N}_2\text{O} + \text{C} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \dots$
 - b) $\text{NO} + \text{P} \longrightarrow \text{N}_2 + \dots$
 - v) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{P} + \text{CO} + \dots$
 - g) $\text{NaNH}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$

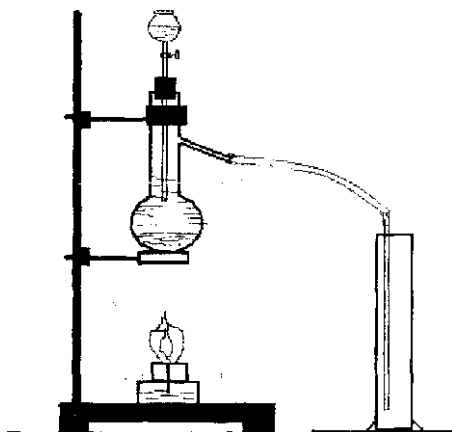
LABORATORIYA ISHI

GALOGENLAR, GALOGENLARNING VODORODLI VA KISLORODLI BIRIKMALARI

Reaktivlar - H_2O -distillangan suv, HCl - xlorid kislota (rangsiz eritma), H_2SO_4 - sulfat kislota (rangsiz eritma), $KMnO_4$ -kaliy permanganat (binafsha eritma), KBr - kaliy bromid (rangsiz eritma), KI - kaliy yodid (rangsiz eritma), C_6H_6 - benzol (rangsiz eritma), Cl_2 - xlorli suv (rangsiz eritma), MnO_2 - marganets (IV) oksid (qora kukun), $NaCl$ -natriy xlorid (rangsiz eritma), $AgNO_3$ - kumush nitrat (rangsiz eritma), $CaOCl_2$ -kalsiy gipoxlorit (xlorli oxak,oq kukun), eSO_4 temir (II) sullat (rangsiz eritma), I_2 yodli suv (qizil eritma).

Tajriba 1 . Xlor va xlorli suvning olinishi

Rasm-2 da ko'rsatilgandek asbob yig'ing. Gaz o'tkazuvchi nay ulangan kolbaga 5 g kaliy permanganat kristalidan soling va uni tomizg'ich voronka o'rnatilgan probka bilan berkiting. Tomizgtich voronkaga konsentrlangan xlorid kislota 30 ml quyib va jumragini sekin ochib kislota eritmasini ustiga tomchilatib qo'shing. Gaz o'tkazuvchi nay uchini silindring iagigac'na Ushirib ajraiayotgan xlori ikkita idishga yig'ing, silindr og'zini shisha plastinka bilan berkitib qo'ying. Gaz ajralishi sekinlashganda kolbani ohista qizdiring. Idishning xlor bilan to'lganini idish orqasiga oq qog'oz tutib rangidan bilish mumkin. Xlorli suv hosil qilish uchun yassi tubli kolbaga 50 ml suv quyib uni xlor bilan tuyintiring. Xlor va xlorli suv solingan idishlarni keyingi tajribalar uchun olib quyib.



Xlor hosil qilish qurilmasi.

Tajriba -2. Brom vayodning olinishi

- a) Kaliy bromidning bir necha kristallini ozgina marganets(IV) oksid bilan aralashtirib, aralashmani probirkaga soling. Unga bir necha tomchi konsentrlangan sulfat kislota eritmasidan quyib va bir oz isiting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.
- b) Xuddi shunday reaksiyani kaliy yodid eritmasi bilan ham qilib ko'ring va yodnig binafsha rangli bug'i hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

Tajriba 3. Xlorli suvning oksidlanish xossalari

Ikkita probirka olib ularning biriga kaliy bromid, ikkinchisiga kaliy yodid eritmalaridan quyib va ularning har biriga bir necha tomchidan "xlor suvi" qo'shing. Ikkala probirkani

chayqatib eritmalarni aralashtirgach ularga 1 ml dan benzol (yoki benzin) qo'shing va eritmalarni chayqating. Benzol qavatining rangiga e'tibor bering.

Har qaysi probirkaga bir nechta tomchidan xlorli suv qo'shing va yana chayqating. Benzol qavati rangining o'zgarishini kuzating. Xlorning brom va yodni ularning tuzlaridan siqib chiqarish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

Tajriba 4. Yodning sublimatlanishi

Quruq chinni kosachaga yod kristallaridan bir nechasini soling, Kosacha ustiga voronka to'nkarib, kosachani shtativ xalqasiga joylashtiring va tagidan bir oz isiting. Nima kuzatiladi?

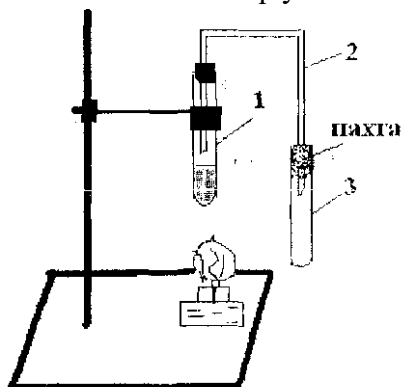
Tajriba 5. Yodning suvda va organik erituvchilarda eruvchanligi.

Probirkaga yodning 1 -2 ta kristallidan soling va uning ustiga 5-6 tomchi suv qo'shing. Probirkani chayqating. Eritma qanday rangga kiradi? Shu probirkaning o'ziga kaliy yodid eritmasidan 3-4 tomchi tomizing va yana probirkani chayqating. Yod kaliy yodid eritmasida qanday rangga bo'yaladi? Boshqa bir probirkaga 1-2 ta yod kristallidan soling va uning ustiga 5- 6 tomchi biror organik erituvchi - spirt, benzol yoki benzin qo'shing. Probirkani chayqating. Organik erituvchilarda yod qanday eriydi va eritma qanday rangga ega bo'ladi? Yod suvda yaxshi eriydimi yoki organik erituvchilardami?

Tajriba 6. Vodorod xloridning olinishi va xossalari

Bu tajribani o'tkazish uchun rasm -3 da ko'rsatilgan qurilmaga -o'xshab kimyoviy idishlar yig'iladi va probirka (1) ga natriy xlorid • "tuzidan 1,5 sm qalinlikda soling va ustiga konsentrlangan sullat kislotadan 2-3 ml quying. Probirkani gaz o'tkazgich (2) nay o'tkazilgan probka bilan yaxshilab berkitib shtativga o'rnatish (rasmga qarang).

Nayning uchini quruq probirka (3)ga tushuring va probirka og'ziga paxta Tiqing. Probirka (1)dagi tuz va kislota aralashmasini bir oz qizdiring. . Probirkadagi xavoni ajralib chiqayotgan gaz batamom siqib chiqargach probirkani tezlik bilan nay ostidan olib probka bilan og'zini berkiting va og'zini pastga qilib to'ntarib barmoq bilan berkitib suv quyilgan idishga tushiring. Suv ostidan barmog'ingizni oling. Nima kuzatiladi? Nima uchun probirka ichida suv ko'tarilib uni to'ldiradi? Probirka to'lgach og'zini probka bilan berkitib suvdan oling va shtativga o'rnatish. Ikkita probirkaga shu eritmadan bir ozdan quying, birinchisiga lakmus, ikkinchisiga kumush nitrat eritmasidan quyib tekshirib ko'ring.



Rasm - 3. Vodorod xloridning olinishi

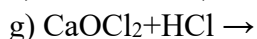
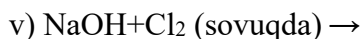
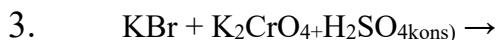
Tajriba 7. G ipoxloritlaming xossalari

Xlorli oxak kukuniga suyultirilgan sulfat kislota ta'sir ettiring. Qanday modda hosil bo'lganini uning xididan aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

Bir necha dona temir (II) sulfat kristalini 2-3 ml suvda eriting va barobar xajmda 2 n natriy ishqoridan qo'shing. Hosil bo'lgan cho'kmani rangini aniqlang. Probirkaga 3-4 ml to'yingan kalsiy gipoxlorit eritmasidan quyding. Cho'kma rangi qanday o'zgaradi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat savollari.

1. Vodorod galogenidlarni olish usullari va xossalari.
2. Galogenlarning kislorodli kislotalarini barqarorligi, kuchi va oksidlovchi xossalari solishtiring.
3. Sulfat kislota, margans (II) oksid, natriy xlorid, suv va kaliy metalli berilgan. Shulardan foydalanib kaliy xloradni qanday olish mumkin?
4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to'liq tenglamasini yozib oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarini ko'rsating:



Amaliy mashg'ulot

1 – masala. Quruq holda keng ishlatiladigan, bor kislotalaridan biri natriyli o'rta tuzi kristalogidratlaridan biri tarkibida natriy, bor, vodorod va kislorod bo'lib, unda vodorod va kislorod massa ulushlari 5,23% hamda 71,2 % ga teng. Bu tuzni molekulyar tuzilish formulasini aniqlang. Tuzning texnik nomini ayting va qanday maqsadlarda ishlatilishini ko'rsating.

Yechish. Agar kristalogidratni 100g deb olsak unda 5,23 g vodorod 71,2 g kislorod bilan x g natriy hamda (23,57-x)g (100-5,23-71,2=23,57) bor elementi mavjud.

I usul. Ekvivalentlar va miqdoriy nisbatlar qonunlariga ko'ra quyidagi tenglama o'rinaldir:

$$x/3 + 3 \cdot (23,57-x)/11 + 5,23/1 - 2 \cdot 71,2/16 = 0 \quad (\text{I})$$

Bu tenglamani ishlab x=12,05 natijani olamiz. Demak kristalogidrarda yana 12,05 % Na va 11,52% (23,57-12,04) B mavjud.

II usul. Suv hosil bo'lish tenglamasi $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ ga ko'ra 5,23 g vodorod bilan birga 41,84 g kislorod (5,23·32/4) sarflanadi. Demak qolgan 29,36 g miqdordagi kislorod esa (71,2-41,84) 23,57 g natriy va bor aralashmasi bilan birikma holda bog'langan deb faraz qilamiz. Na_2O va B_2O_3 birikmalarida 0,9175 mol yoki 1,835 g-atom kislorod (29,36/16) mavjud. Birikmalar uchun proporsiyalarni tuzamiz:

46 g Na bilan ——— 1 g-atom O birikkan 22 g B bilan ——— 3 g-atom O birikkan

x g Na bilan ——— y g-atom O birikkan (23,57-x)g B bilan ——— z g-atom O birikkan

$$y = x/46$$

$$z = 3(23,57-x)/22$$

yoki $y+z=1,835$ dan $x/46 + 3(23,57-x)/22 = 1,835$ tenglamani olamiz va yechib x=12,05 natijani olamiz. Topligan qiymatlar va berilganlardan foydalanib birikma-ning formulasini aniqlaymiz:

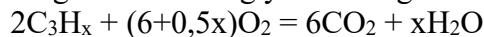
$$v_{\text{Na}}:v_{\text{B}}:v_{\text{H}}:v_{\text{O}} = 12,05/23 : 11,52/11 : 5,23/1 : 71,2/16 = 0,523 : 1,047 : 5,23 : 4,45 = 2 : 4 : 20 : 17$$

birikmaning oddiy formulasi $\text{Na}_2\text{B}_4\text{H}_{20}\text{O}_{17}$ yoki molekulyar holda $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Bu bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) ning kristalogidratidir. Bura quruq holda metallarni payvandlashda, analitik kimyoda metallarni ochishda va o'rganishda umuman olganda aniqlashda, chinni va keramika buyumlar tayyorlashda, yuqori sifatli shishalar, o'tga chidamli emalli boyoqlar, sovun va sirt

faol moddalar ishlab chiqarishda qo'llansa, quruq hamda eritma holda zararkunanda hasharotlarga qarshi dezinfektsiya vositasi sifatida ishlatiladi.

2 – masala. Tarkibi C_3H_x uglevodorodning 10 ml hajmi mo'l miqdordagi kislorod ishtirokida $110^\circ C$ va normal bosim sharoitida yondirilganida hajm o'zgarmay qolgan (gazlar hajmi bir xil sharoitda o'lchangan). Agar uglevodorod ochiq zanjirli bo'ib, unda sp^2 gibridlangan uglerod atomi mavjud bo'lsa birikmani aniqlang va IUPAC dagi nomini ko'rsating.

Yechish. Dastlab C_3H_x uglevodorodning yonish tenglamsini yozamiz.



tenglama boyicha suv ham ko'rsatilgan sharoitda ($110^\circ C$) bug' yoki gazsimon holatda bo'ladi. Gaz qonunlari boyicha hajm o'zgarmasa, unda: 10 ml uglevodorod yonishi uchun $(30 + 2,5x)$ ml O_2 $(10 \cdot (6+0,5x)/2)$ sarflansa reaksiya natijasida 30 ml CO_2 va $5x$ ml $(10 \cdot x/2)$ suv hosil bo'ladi. Agar hajm o'zgarmasa sarflangan va hosil bo'lgan gaz hajmiga teng.

$$V(C_3H_x) + V(O_2) = V(CO_2) + V(H_2O) \text{ ya'ni } 10 + (30 + 2,5x) = 30 + 5x.$$

Bu tenglamadan $x=4$ natijani olamiz. Demak uglevodorod C_3H_4 propin yoki propadiyen bo'lishi mumkin. Agar uglevodorodda sp^2 gibridlangan uglerod atomi bo'lsa unda bu propadiyen-1,2 - $H_2C = C = CH_2$ ekan. Chunki propin- $H_3C - C \equiv CH$ da sp^2 gibridlangan holatdagi uglerod atomi mavjud emas.

3 – masala. Quyidagi keltirilgan kompleks birikmalardan qaysilari mavjud va ular orasida qaysilari mavjud bo'lishi mumkin va ular orasida qanday genetik bog'liqlik mavjud?
a) $K[AlSi_3O_8]$; b) $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_7$; c) $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$.

Yechish. Birikmalar elementlar yoki ionlar oksidlanish darajalari yig'indisi bu birikma mavjud bo'lsa 0 ga teng bo'lishi kerak. Agar birikmalarda elementlar oksidlanish darajalarini ko'rib chiqadigan bo'lsak: K^{+1} , Al^{+3} , Mg^{+2} , Si^{+4} , H^{+1} , O^{-2} .

a) $K[AlSi_3O_8]$ birikmasi uchun $1 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 3 - 2 \cdot 8 = 0$. Bu mavjud birikma- kaliyli dala shpati yoki ortoklazdir.

b) $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_7$ birikmasi uchun $2 \cdot 6 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 7 - 2 \cdot 17 = 1$ mavjud emas

c) $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ birikmasi uchun $3 \cdot 4 + 4 \cdot 4 + 1 \cdot 8 - 2 \cdot 18 = 0$.

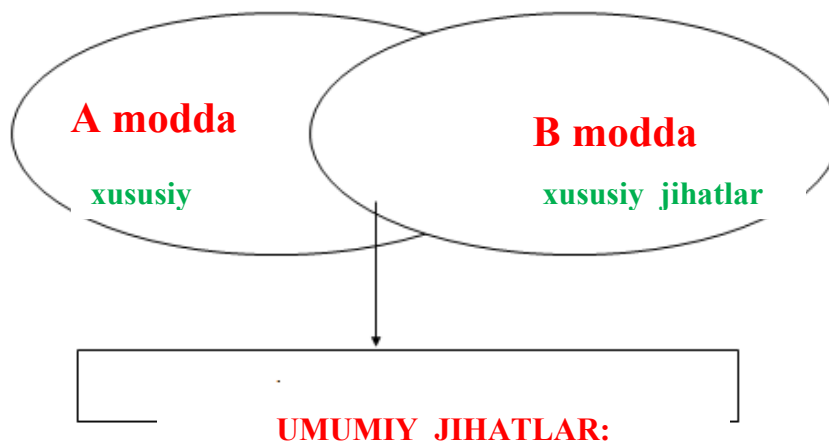
Keltirilgan birikmalar ichida a va c moddalar orasida genetik bog'liqlik mavjud. Ya'ni dala shpati silikatli rudalarda ochiq havoda CO_2 va nam ta'sirida yemirilib $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ ni hosil qiladi.



Tarqatma material

1. Bor va aluminii uchun grafik organayzerlardan “Venn diagrammasi”ni tuzing.

Izoh: Tizimli fikrlash, solishtirish, taqqoslash, tahlil qilish ko'nikmalarini rivojlantirish maqsadida “Venn diagrammasi”- ikki va uch jihatlarni hamda umumiy tomonlarni solishtirish, taqqoslash yoki qarama-qarshi qoyish uchun qo'llaniladi.

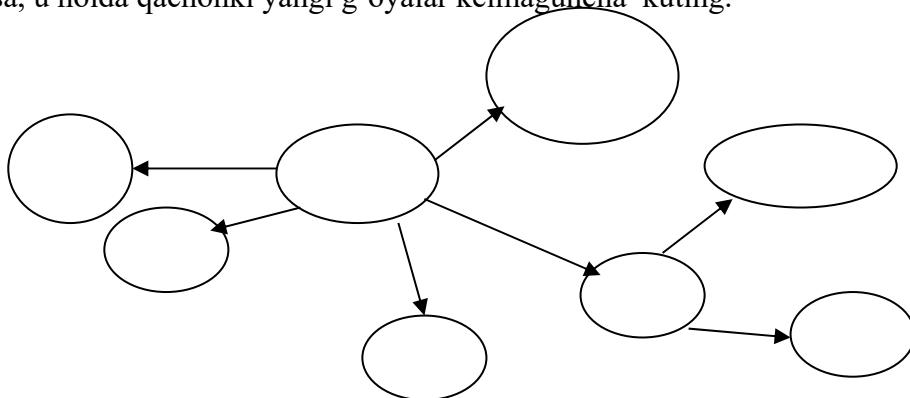


2. Bor guruhi birikmalari uchun grafik organayzerlardan “Klaster” tuzing.

Izoh: Birikma boyicha asosiy so'z bilan uning yonida mavzu bilan bog'liq so'z va takliflar kichik doirachalar “yo'ldoshlar” yozib qo'shiladi. Ularni “asosiy” so'z bilan chiziqlar yordamida birlashtiriladi. Ushbu “yo'ldoshlar” da “kichik yo'ldoshlar” bo'lishi mumkin. Yozuv ajratilgan vaqt davomida yoki g'oyalar tugaguncha davom etishi mumkin.

“Klaster” tuzish qoidasi:

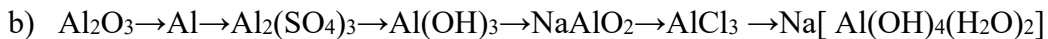
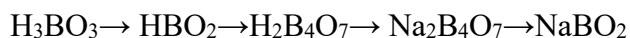
1. Aqlingizga nima kelsa, barchasini yozing. G'oyalarni sifatini muhokama qilmang, faqat yozing.
2. Xatni to'xtadigan va boshqa omillarga e'tibor qilmang.
3. Ajratilgan vaqt tugaguncha yozishni to'xtatmang. Agarda aqlingizga g'oyalar kelishi birdan to'xtasa, u holda qachonki yangi g'oyalar kelmaguncha kuting.



Bor va Alyuminiy birikmalari uchun grafik organayzerlardan “Klaster” tuzing.

Mustaqil ta'lim

1. Quyidagi jarayonlarni amalga oshirishga yordam beruvchi reaksiya tenglamalarini yozing:

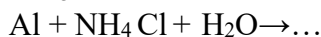
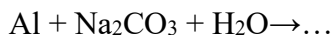


2. 50g Al va Mg qotishmasi xlorid kislotada eritilganda 48,25 l (n.sh.) vodorod ajralib chiqdi. Qotishmadagi alyuminiy va magniy massa ulushlarini hisoblang.

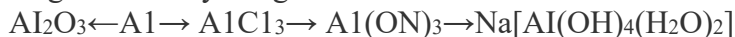
3. Nima uchun alyuminiyning sulfide, karbonat va sianidlarini suvli eritmalaridan olib bo'lmaydi? Javobingizni asoslang.

4. Quyidagi tuz eritmalarining qaysi birini alyuminiydan yasalgan idishda qaynatish mumkin emas? Natriy nitrat, simob nitrat, soda, kaliy xlorid.

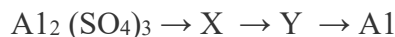
5. Quyidagi reaksiya tenglamalarini tugallab, tenglashtiring:



6. Quyidagi uzgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalar-ning tenglamalarini yozing:



7. Quyidagi uzgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini molekulyar va kiskartirilgan ionli shakllarda yozing:



X va Y moddalarning nomini ayting. J: X - alyuminiy gidroksid, Y - alyuminiy oksid.

8. Bariy oksidni alyuminotermik kaytarib bariy olinadi. Massasi 600 g bulgan oksid konsentratni VaO ning massa ulushi 91,8%, massasi 100 g bulgan texnik alyuminiy (alyuminiyning massa ulushi 98,55%) bilan uzaro ta'sir etishidan bariyning kancha massasi olinadi?

9. Vanadiy (V)-oksiddan V_2O_5 massasi 15,3kg bulgan vanadiyni alyuminoter-mik usuli bilan olish uchun kerak buladigan texnik alyuminiyning (massa ulushi 98,4%) massasini aniqlang. J: 13,7kg.

10. Alyuminotermik usulda xrom olish uchun kerak bulgan xomashyo tarkibida xrom (III)-oksiddan tashkari massa ulushi 20% ga teng bulgan turli kushimchalar bor. Massasi 36 g bulgan shunday xomashyoga massasi 10 g bulgan texnik alyuminiy kushilai va kaytarilish reaksiyasi amalga oshirildi. Texnik metallidagi alyuminiyning massa ulushi 97,2%, xromning unumi esa — 75% bulsa, xromning kanday massasi xosil bulgan? J: 14,04 g.

11. Alyuminiydan (massa ulushi 21,6%), alyuminiy oksiddan (10,4%) va alyuminiy gidroksiddan (68%) tarkib topgan 200 g massali aralashmani eritish uchun kaliy gidroksidning massa ulushi 22% va $d = 1,2$ g/ml bulgan erigmasidan eng kamida kancha xajm olish kerak bo'ladi? J: 1,754 l.

12. Alyuminiy oksid suyuklanmasini elektroliz kilib alyuminiy olinadi. Anodda ajralib chikayotgan kislorod grafitli anodni oksidlaydi, bunda uglerod (IV)- oksid xosil buladi. Agar reaksiya natijasida anodda n. sh. da 67,2 l xajm gaz yigilgan bulsa, alyuminiyning kancha massasi olingan buladi? J: 108 g.

16-MA'RUZA

ELEMENLAR DAVRIY SISTEMASINING d-BLOK ELEMENTLARI UMUMIY XARAKTERISTIKASI

Mavzu rejasi

1. Elementlar davriy sistemasining d-blok elementlarining elektron formulasi, tabiatda uchrashi.
2. Elementlar davriy sistemasining d-blok elementlarining olinish usullari, fizik va kimyoviy xossalari.
3. Elementlar davriy sistemasining d-blok elementlarining asosiy birikmalari ishlatilishi va ularning xalq xo'jaligidagi ahamiyati.

Umumiy xarakteristikasi. d-blok elementlar qatoriga davriy sistemaning III guruhidan XII guruhgacha bo'lgan elementlar kiradi. Lekin d-blok elementlarning uzicha xosligi: ularning barchasi metallar, tabiatda erkin xolda va turli birikmalar, asosan oksidlar va sulfidlar xolida tarqalgan va kimyoviy xossalari $(n-1)d^{1:10} ns^{1:2}$ - elektron tuzilishi bilan izoxlanuvchi elementlardir.

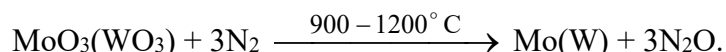
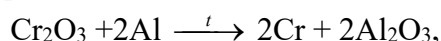
Elementlar davriy sistemasining d-blok elementlarini sanoat va ishlab chiqarish va xalq xo'jaligining turli soxalarida ishlatiladigan asosiy guruhlariga to'xtalib o'tamiz.

VI guruh elementlarining xossalari

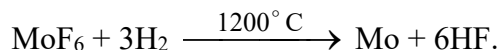
Element	²⁴ Cr	⁴² Mo	⁷⁴ W
Asosiy tabiiy birikma-lari (qavsda – mineral-larning nomi)	FeCr ₂ O ₄ (xromit); PbCrO ₄ (krokoit); (Mg, Fe)Cr ₂ O ₄ (magnoxromit)	MoS ₂ (molibdenit); CaMoO ₄ (povellit); Fe ₂ (MoO ₄) ₃ ·7,5H ₂ O (molibdit)	CaWO ₄ (sheelit); (Fe, Mn)WO ₄ (volframit)
Rangi: kompakt holda kukunsi mon	Kumushsimon Ochiq-kulrang	Kulrang-po'latrang To'q-kulrang	Kulrangsi mon-oq yaltiroq To'q-kulrang
Tabiiy izotoplarining massa sonlari (qavsda – tabiiy aralashmadagi mas-sa ulushi, %)	50 (4,31) 52 (83,76) 53 (9,55) 54 (2,38)	92 (15,86) 94 (9,12) 95 (15,7) 96 (16,5) 97 (9,45) 98 (23,75) 100 (9,620)	180 (0,135) 182 (26,4) 183 (14,4) 184 (30,6) 186 (28,4)
Zichligi ρ*, g/sm ³	7,19	10,218	19,35
Atomning kov. radiusi, nm	0,118	0,130	0,130

Atomning met. radiusi, nm	0,130	0,139	0,141
Ion radiusi, nm			
E ^{2+ **}	0,073	–	–
E ³⁺	0,062	–	–
E ⁴⁺	0,055	0,065	0,066
E ⁵⁺	0,049	0,061	0,062
E ⁶⁺	0,044	0,059	0,060

Olish usullari. Cr, Mo va W erkin holda tabiiy birikmalarni qayta ishlab olinadi, oxirgi maxsulot odatda Cr₂O₃, MoO₃ va WO₃ hisoblanadi. Oksidlardan yuqori haroratda turli qaytaruvchilar yordamida qaytariladi:

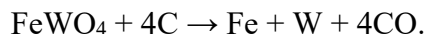
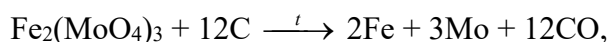
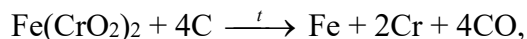


Toza Mo va W – galogenidlarni qaytarish:



O'ta toza metallar – ular birikmalarining suyuqlanmalarini, xrom esa eritmalarini elektroliz qilib olinadi.

Metalurgiya uchun (yuqori sifatli po'latlar ishlab chiqarishda) Sr, Mo va W temirning qotishmalari (ferroxrom, ferromolibden, ferrovolfram) ko'rinishida elektr pechlarda tabiiy birikmalaridan olinadi, masalan:



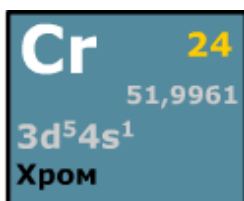
ISHLATILISHI

Cr, Mo va W metalurgiyada keng ishlatiladi. Bu metallar po'latlar va qotishmalarning korroziyaga o'ta barqaror, qattiq va issiqlikka chidamli xossalarga ega bo'lgan maxsus navlarini ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Cr xromlashda keng ishlatiladi. Uning ko'p birikmalari turli kimyoviy ishlab chiqarishda oksidlovchi (K₂Cr₂O₇, CrO₃) yoki qaytaruvchi (Cr²⁺ tuzlari), katalizatorlar va hokazolar sifatida, lak-bo'yoq, gugurt, to'qimachilik sanoatlarida (K₂Cr₂O₇) ishlatiladi.

Mo va W – elektrovakuumli texnikada tengsiz materiallar bo'lib, katodlar, anodlar, qizdirish elementlari, turli asboblarda uchun tutqichlar va elektrolampalar tayyorlashda ishlatiladi. Mo va, ayniqsa W karbidlari, instrumental qattiq qotishmalarning asosiy komponentlari hisoblanadi. Mo va W ning ba'zi birikmalaridan katalizatorlar, yarim o'tkazgich texnikasi materiallari sifatida foydalaniladi.

XROM



Kulrang metall; juda qattiq, bolg‘alanuvchan (texnik mahsulot - mo‘rt), qiyin suyuqlanuvchan. Havoda juda yupqa oksid parda bilan qoplanadi. Sovuq suv, ishqorlar, ammiak gidrati bilan reaksiyaga kirishmaydi. Konsentrlangan nitrat kislota va «zar suvi»da passivlanadi. Suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalar, KClO_3 va KNO_3 suyuqlanmalari bilan reaksiyaga kiri-shadi. Qizdirilganda havo kislorodi bilan sekin, galogenlar bilan tez oksidlanadi. Olitngugurt, azot bilan reaksiyaga kirishadi. Temir bilan qotishmasi – ferroxrom (60 – 85% Cr) sanoat uchun muhimdir. Oliniishi: 753^7 , 755^7 , 758^{11} , 766^{14} , 771^1 ga qarang. $Mr = 51,996$; $d = 7,140$; $t_{\text{suyuq}} = 1890^\circ\text{C}$; $t_{\text{qayn}} = 2680^\circ\text{C}$.

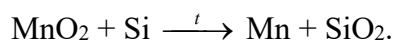
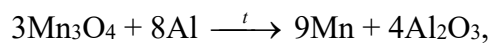
1. $2\text{Cr} + 3\text{H}_2\text{O}(\text{bug‘}) = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$ (600 – 700 °C).
2. $\text{Cr} + 2\text{HCl}(\text{suyul.}) + 4\text{H}_2\text{O} = [\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2] + \text{H}_2\uparrow$,
 $\text{Cr} + 2\text{HCl} = \text{CrCl}_2 + \text{H}_2$ (1150 – 1200 °C).
3. $\text{Cr} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) = \text{CrSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$.
4. $4\text{Cr}(\text{kukun}) + 3\text{O}_2 = \xrightarrow{\tau} 2\text{Cr}_2\text{O}_3$ (600 °C).
5. $2\text{Cr}(\text{Hg}) + \text{O}_2 \xrightarrow{\tau} 2\text{CrO}(\text{qora})$ [30 – 50 °C],
 $3\text{CrO} = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Cr}$ ($t > 700^\circ\text{C}$).
6. $\text{Cr} + 2\text{F}_2 = \text{CrF}_4$ (350 – 500 °C, CrF_5 qo‘shimchasi).
7. $3\text{Cr} + 8\text{F}_2 = 2\text{CrF}_5 + \text{CrF}_6$ (400 °C, p , – 150 °C gacha sovutish).
8. $2\text{Cr}(\text{kukun}) + 3\text{E}_2 = 2\text{CrE}_3$ (1100 – 1200 °C; E = Cl, Br).
9. $2\text{Cr} + 3\text{I}_2 = 2\text{CrI}_3(\text{qora})$ [$t \leq 475^\circ\text{C}$],
 $\text{Cr} + \text{I}_2 = \text{CrI}_2(\text{qizil})$ [700 °C].
10. $\text{Cr} \xrightarrow{\text{S}, \tau} \text{CrS}, \text{Cr}_2\text{S}_3$ (1000 °C).
11. $\text{Cr} + \text{N}_2 = 2\text{CrN}(\text{qora})$ [800 – 900 °C].
12. $2\text{Cr} + \text{KClO}_3 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{KCl}$ (500 – 700 °C),
 $2\text{Cr} + 3\text{KNO}_3 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{KNO}_2$ (400 – 550 °C).

VII guruh elementlarining xossalari

Element	$_{25}\text{Mn}$	$_{43}\text{Tc}$	$_{75}\text{Re}$
Asosiy tabiiy birikma-lari (qavsda – mineral-larning nomi)	MnO_2 (pirolyuzit); Mn_3O_4 (gausmanit) Mn_2O_3 (braunit)	Uran rudalarida	Molibdenli va boshqa rudalarda qo‘shimcha
Rangi: kompakt holda	Kumushsimon	Kumushsimon-kulrang	Kulrang-oq
kukunsi mon	Och-kulrang	–	qora

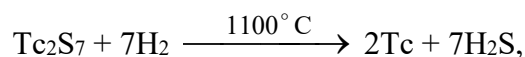
Tabiiy izotoplarining massa sonlari (qavsda – tabiiy aralashmadagi massaulushi, %)	55(100)	–	185(37,07) 187(62,93)
Zichligi ρ^* , g/sm ³	7,44	11,487	21,03
Atomning kov. radiusi, nm	0,117	0,127	0,128
Atomning met. radiusi, nm	0,132	0,136	0,137
Ion radiusi, nm			
+ ** E ²			
+ E ³	0,083	0,093	–
+ E ⁴	0,065	–	–
+ E ⁵	0,053	–	0,063
+ E ⁶	–	–	0,055
+ E ⁷	0,046	0,056	–
+ E ⁸			

Olish usullari. Mn erkin holda – oksidlar yoki galogenidlarni H₂, Na, Mg, Al, S yoki Si (*kremniytermiya*) bilan termik qaytarish:

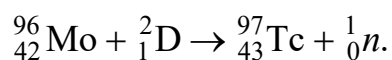


Toza Mn – MnSO₄ ning suvdali eritmasini elektroliz qilib olinadi.

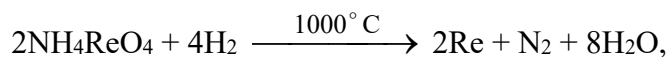
Ts birikmalari atom energetikasi chiqindilaridan ajratiladi. Ts erkin holda – NH₄TcO₄ yoki Tc₂S₇ dan vodorod bilan qaytarib:

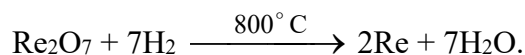


yoki yadro reaksiyasi yordamida olinadi:



Erkin Re – kaliy perrenatlar (ammoniy perrenatlar) yoki oksidlarni vodorod bilan qaytarib olinadi:





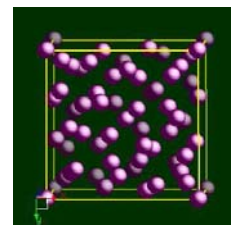
Ishlatilishi

VII guruh elementlaridan Mn metallurgiyada ko'p ishlatiladi. Mn po'latlar, o'ta mustahkam qotishmalar ishlab chiqarishda eng muhim komponentlardan biri hisoblanadi. Marganets birikmalaridan turli kimyoviy jarayonlarda oksidlovchilar va katalizatorlar sifatida keng foydalaniladi. MnO_2 – elektr tokining kimyoviy manbalarida depolyarizator hisoblanadi.

Texnitsiy birikmalari yadro reaktorlarida korroziya ingibitorlari sifatida ishlatilishi mumkin.

Reniydan radioelektronikada, maxsus qotishmalar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Reniy va uning birikmalari katalizator sifatida ham ishlatiladi.

Mn – MARGANETS



Kumushsimon-oq yoki och-kulrang metall, temirga nisbatan birmuncha qattiqroq va mo'rt. Juda mayda kukun ko'rinishida pirofor. Sovuq suvda passivlanadi. Suv bug'i, kislotalar, galogenlar, kislorod, oltingugurt bilan reaksiyaga kirshadi. Vodorodni yutadi, biroq u bilan reaksiyaga kirishmaydi. Temir bilan qotishmasi – ferromarganets ($\geq 70\%$ Mn) sanoat uchun muhimdir.

$$Mr = 54,938; \quad d = 7,44; \quad t_{\text{suyuq}} = 1245^\circ\text{C}; \quad t_{\text{qayn}} = 2050^\circ\text{C}.$$

1. $\text{Mn}(\text{kukun}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{bug'}) = \text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$ (150 °C).
2. $\text{Mn}(\text{kukun}) + 2\text{HCl}(\text{suyul.}) = \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$,
 $\text{Mn}(\text{kukun}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) = \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$.
3. $\text{Mn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{kons.}) = \text{MnSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (70 – 80 °C),
- $3\text{Mn} + 8\text{HNO}_3(\text{suyul., issiq}) = 3\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}.$
4. $\text{Mn}(\text{kukun}) + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{kons.}) = \text{MnCl}_2 + 2(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + \text{H}_2\uparrow$.
5. $\text{Mn} + \text{O}_2 = \text{MnO}_2$ ($t \leq 450^\circ\text{C}$),
 $4\text{Mn} + 3\text{O}_2 = 2\text{Mn}_2\text{O}_3$ ($t \leq 800^\circ\text{C}$),
- $\text{Mn} \xrightarrow{\text{O}_2} [\text{MnO} + (\text{Mn}^{\text{II}}\text{Mn}^{\text{III}})_2\text{O}_4]$ ($t > 800^\circ\text{C}$).
«kuyundi», gausmanit
6. $3\text{Mn} + 4\text{F}_2 = \text{MnF}_2 + 2\text{MnF}_3$ ($t > 100^\circ\text{C}$),
 $\text{Mn} + 2\text{F}_2 = \text{MnF}_4(\text{zangori})$ [600 °C, 60 °C gacha sovutish].
7. $\text{Mn} + \text{E}_2 = \text{MnE}_2$ (200 °C; E = Cl, Br, I).
8. $\text{Mn} + \text{S} = \text{MnS}$ ($t \leq 1580^\circ\text{C}$).

Mn₂O₃ – MARGANETS (III)-OKSID

Biksbiit. Qo'ng'ir, termik barqaror, juda kuchli qizdirilganda parchalanadi. Muayyan sharoitlarda Mn^{II} va Mn^{IV} qo'shimchalarini saqlashi mumkin. Suv bilan ta'sirlashmaydi. Kislotalar bilan reaksiyagsha kirishadi. Qizdirilganda kislorod bilan oksidlanadi; vodorod, uglerod monooksid va alyuminiy bilan qaytariladi.

$$Mr = 157,87; \quad d = 4,90.$$

1. $6\text{Mn}_2\text{O}_3 = 4(\text{Mn}^{\text{II}}\text{Mn}^{\text{III}}_2)\text{O}_4 + \text{O}_2$ (940 – 1090 °C).
2. $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}(\text{OH}) + (n - 1)\text{H}_2\text{O}$ (100 °C).
3. $\text{Mn}_2\text{O}_{3(\text{q})} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{\text{III}} + 6\text{OH}^-$; $pE^{25} = 83,92$.
4. $\text{Mn}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl}(\text{kons.}, \text{issiq}) = 2\text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$.
5. $\text{Mn}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4(50\%\text{-li}, \text{sovuq}) = \text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.
6. $\text{Mn}_2\text{O}_3 + 2\text{HNO}_3(\text{suyul.}) = \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{MnO}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (qayn.).
7. $2\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\tau} 4\text{MnO}_2$ (300 °C).
8. $2(\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}) + 2n\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \xrightarrow{\tau} 4(\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O})\downarrow$.
9. $3\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 = 2(\text{Mn}^{\text{II}}\text{Mn}^{\text{III}}_2)\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ($t \leq 230$ °C).
- $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 = 2\text{MnO} + \text{H}_2\text{O}$ (300 – 800 °C).
10. $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{CO} = 2\text{MnO} + \text{CO}_2$ (600 – 800 °C).
11. $\text{Mn}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Mn}$ (800 °C).

MnO₂ – MARGANETS (IV)-OKSID

Jigarrang tusli qora, qizdirilganda parchalanadi. Nostexiometrik birik-ma: MnO₂ – x (kislorodning etishmasligi). Suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Eritmadan gidrat MnO₂·nH₂O cho'kadi. Konsentrlangan kislotalar ta'sirida eritmaga o'tadi. Oksidlanish-qaytarilish xossalari namoyon etadi. Tabiat-da marganetsning eng ko'p tarqalgan birikmasi (pirolyuzit). Olinishi: 786⁵, 787³, 788⁷, 798¹⁹, 799^{6, 9}, 800⁵ ga qarang. $Mr = 86,94$; $d = 5,026$.

1. $4\text{MnO}_2 = 2\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{O}_2$ (530 – 585 °C).
2. $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} = \text{MnO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$ (200 – 250 °C, vak.).
3. $\text{MnO}_{2(\text{q})} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Mn}^{\text{IV}} + 4\text{OH}^-$; $pE^{18} = 56,0$.
4. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{kons.}) = \text{MnCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (0 °C, MnCl₃ qo'shimchasi),
 $\text{MnCl}_{4(\text{er})} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow$ (20 °C).
5. $2\text{MnCl}_2 + 8\text{HCl}(\text{kons.}) = 2\text{MnCl}_3 + \text{Cl}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ (– 63 °C, etanolda),
 $2\text{MnCl}_3 = 2\text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow$ ($t > -40$ °C, etanolda).
6. $4\text{MnO}_2 + 6\text{H}_2\text{SO}_4(\text{kons.}) = 2\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{O}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ ($t \leq 110$ °C),
 $2\text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{kons.}) \xrightarrow{\tau} 2\text{MnSO}_4 + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (qayn.).
7. $2\text{MnO}_2 + 3\text{NaOH}(\text{kons.}) = \text{MnO}(\text{OH})\downarrow + \text{Na}_3\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (0 °C).
8. $4\text{MnO}_2 + 12\text{NaOH} + \text{O}_2 = 4\text{Na}_3\text{MnO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ (800 °C).
9. $\text{MnO}_2 + \text{KNO}_3 + 2\text{KOH} = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (350 – 450 °C),
 $3\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + 3\text{K}_2\text{CO}_3 = 3\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3\text{CO}_2$ (400 °C).
10. $\text{MnO}_2 + 4\text{CaO} = (\text{Ca}_4\text{Mn})\text{O}_6$ (800 °C, O₂ atmosferasida).

11. $\text{MnO}_2 + 2\text{SO}_{2(\text{er})} = \text{MnS}_2\text{O}_6$ ($t \leq 10^\circ\text{C}$, MnSO_4 qo‘shimchasi),
 $\text{MnO}_2 + \text{SO}_2 = \text{MnSO}_4$ (450 °C).
12. $\text{MnO}_2 + \text{H}_2 = \text{MnO} + \text{H}_2\text{O}$ (170 – 800 °C).
13. $\text{MnO}_2 + \text{C}(\text{koks}) = \text{Mn} + \text{CO}_2$ (600 – 700 °C),
 $\text{MnO}_2 + \text{CO} = \text{MnO} + \text{CO}_2$ (20 °C, kat. CuO).
14. $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{MnSO}_4 + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.
15. $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul., issiq}) + \text{KNO}_2 = \text{MnSO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.
16. $\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) + 2\text{FeSO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$.
17. $6\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_3 = 3\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (500 – 600 °C).

KMnO₄ – KALIY PERMANGANAT

Qizil-binafsha (deyarli qora), qizdirilganda parchalanadi. Cuvda o‘rtacha eriydi (eritma tez binafsha rangga bo‘yaladi), gidrolizlanmaydi. Kristallo-gidratlar hosil qilmaydi. Eritmada qizdirilganda konsentrlangan kislo-talar, ishqorlar va ammiak gidrati ta’sirida parchalanadi. Eritmada va qiz-dirilganda kuchli oksidlovchi; kuchli kislotali muhitda qoidaga muvofiq Mn^{II} gacha, neytral muhitda – Mn^{IV} gacha, kuchli ishqoriy muhitda – Mn^{VI} gacha qaytariladi. Tipik qaytaruvchilar, etanol, vodorod bilan ta’sirlashadi. Almashinish reaksiyalariga kirishadi. Olinishi: 793⁹, 796^{2-5,7} ga qarang.

$$Mr = 158,03; \quad d = 2,703; \quad k_s = 6,36^{(20)}, \quad 25^{(65)}.$$

1. $2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2$ (200 – 240 °C),
 $3\text{KMnO}_4 = \text{K}_3\text{MnO}_4 + 2\text{MnO}_2 + 2\text{O}_2$ (500 – 700 °C).
2. $\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{O} = [\text{K}(\text{H}_2\text{O})_6]^+ + \text{MnO}_4^-$ (pH 7),
 $4\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\tau} 4\text{MnO}_2\downarrow + 3\text{O}_2\uparrow + 4\text{KOH}$.
3. $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{kons., issiq}) = 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$,
 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{kons.}) + 2\text{KCl}(\text{kons.}) = 2\text{K}_2[\text{MnCl}_6]\downarrow + 3\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ (0 °C, efirda),
 $\text{KMnO}_{4(\text{q})} + 8\text{HCl}(\text{kons.}) + \text{KCl}(\text{to‘yingan}) = \text{K}_2[\text{MnCl}_5]\downarrow + 2\text{Cl}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$.
4. $4\text{KMnO}_4 + 6\text{H}_2\text{SO}_4(60\%\text{-li}) = 4\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ (O_3 qo‘shimchasi)
 $2\text{KMnO}_{4(\text{q})} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(98\%\text{-li}) = 2\text{KHSO}_4 + \text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$ (20 °C, MnO_2 ning qo‘shimcha hosil bo‘lishi),
 $2\text{KMnO}_{4(\text{q})} + 4\text{H}_2\text{SO}_4(98\%\text{-li}) = \text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{O}_2$ (70 – 75 °C).
5. $4\text{KMnO}_4(\text{to‘yingan}) + 4\text{KOH}(15\%\text{-li}) = 4\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (qayn.),
 $4\text{KMnO}_4(\text{kons.}) + 4\text{Ba}(\text{OH})_{2(\text{q})} = 4\text{BaMnO}_4\downarrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{KOH}$ (qayn.).
6. $2\text{KMnO}_4 + 2(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})[\text{kons.}] = 2\text{MnO}_2\downarrow + \text{N}_2\uparrow + 2\text{KOH} + 4\text{H}_2\text{O}$.
7. $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) + 5\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$,
 $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) + 5\text{KNO}_2 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{KNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$.
8. $2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) + 10\text{FeSO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$.
9. $2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{issiq}) + 3\text{MnSO}_4 = 5\text{MnO}_2\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$,
 $2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4(\text{kons.}) + 3\text{MnSO}_4 = 5\text{Mn}(\text{SO}_4)_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ (50 – 60 °C)
10. $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\tau} 2\text{MnO}_2\downarrow + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ (kat. AgNO_3),
 $2\text{KMnO}_{4(\text{er})} + 3\text{H}_2\text{S} = 2\text{MnO}_2\downarrow + 3\text{S}\downarrow + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$.
11. $2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) + 10\text{KI} = 5\text{I}_2\downarrow + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 6\text{K}_2\text{SO}_4$,

$8\text{KMnO}_4(\text{kons.}) + 8\text{KOH}(\text{kons.}) + \text{KI}_{(\text{q})} = 8\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KIO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{O}$,
 $2\text{KMnO}_4(\text{kons.}) + 2\text{KOH}(\text{kons.}) + \text{KIO}_{3(\text{q})} = 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KIO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{O}$.
 12. $2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) + 5\text{K}_2\text{SO}_3 = 2\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$,
 $2\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 3\text{K}_2\text{SO}_3(\text{kons.}) = 2\text{MnO}_2\downarrow + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH}$.
 13. $2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH}(\text{kons.}) + \text{K}_2\text{SO}_3 = 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (20 °C),
 $\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH}(\text{kons.}) + \text{K}_2\text{SO}_{3(\text{q})} = \text{K}_3\text{MnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (0 °C).
 14. $2\text{KMnO}_4 + 3\text{KOH}(\text{kons.}) + \text{K}_2(\text{PHO}_3) = 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$,
 $4\text{KMnO}_4(\text{kons.}) + 6\text{KOH}(\text{kons.}) + \text{K}(\text{PH}_2\text{O}_2) = 4\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{K}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$.
 15. $2\text{KMnO}_4 + 2\text{KOH}(\text{kons.}) + \text{KCN} = 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KOCN} + \text{H}_2\text{O}$,
 $8\text{KMnO}_4 + 10\text{KOH}(\text{kons.}) + \text{KNCS} = 8\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KOCN} + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$.
 16. $2\text{KMnO}_4 + 2\text{BrF}_3 = \text{K}_2[\text{MnF}_6] + \text{MnO}_2 + 3\text{O}_2 + \text{Br}_2$ (100 – 150 °C).
 17. $\text{KMnO}_4 + 2\text{HSO}_3\text{F}_{(\text{c})} = \text{MnO}_3\text{F} + \text{KSO}_3\text{F} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (0 °C).
 18. $\text{KMnO}_4 + \text{MNO}_3 = \text{MMnO}_4\downarrow + \text{KNO}_3$ (M = Rb, Cs, Ag).
 19. $2\text{KMnO}_4 + 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 2\text{MnO}_2\downarrow + 3\text{CH}_3\text{C}(\text{H})\text{O} + 2\text{KOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ (20 – 30 °C).

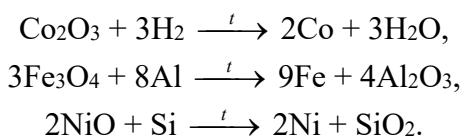
VIII guruh elementlarining xossalari

TEMIR OILASI

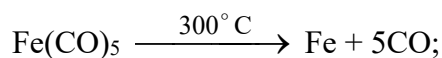
Element	²⁶ Fe	²⁷ Co	²⁸ Ni
Asosiy tabiiy birikmalari (qavsda – mineral-larning nomi)	Fe ₃ O ₄ (magnetit); Fe ₂ O ₃ (gematit); Fe ₂ O ₃ ·H ₂ O (limo-nit)	CoAsS (kobal-tin); (Co, Fe)As ₂ (safflorit); CoAs ₃ (skutteru-dit)	(Fe, Ni) ₉ S ₈ (pentlandit); NiAs (nikelin); Ni ₃ S ₄ (polidimit)
Rangi: kompakt holda kukunsimon	Kumushsimon-kul-rang Kulrang	Kumushsimon-kul-rang Kulrang	Kumushsimon-kul-rang Kulrang
Tabiiy izotoplarining massa sonlari (qavsda ta-biiy aralashmadagi massa ulushi, %)	54(5,84) 56(91,68) 57(2,17) 58(0,31)	57(0,17) 59(99,83)	58(67,76) 60(26,16) 61(1,15) 62(3,66) 64(1,16)
Nisbiy atom massasi	55,847	58,9332	58,70
Zichligi ρ*, g/sm ³	7,874	8,84	8,90
Atomning kov. radiusi,nm	0,117	0,116	0,115
Atomning met. radiusi,nm	0,126	0,125	0,124
Ion radiusi,			

nm		0,078	0,076	0,069
2+ **	E	0,065	0,061	0,060
3+	E			

Olish usullari. Fe, Co va Ni erkin holda – ular oksidlarini vodo-rod, uglerod (II)-oksid, uglerod, allyuminiy va boshqa qaytrauvchilar bilan termik qaytarib olinadi (asosiy usul):



Toza metallar – 1) karbonillarni parchalash:



2) tegishli tuzlarning suvli eritmalarini elektroliz qilish.

Sanoatda temir, kobalt va nikel metali toza holda emas, faqat qo'tishmalar ko'rinishida olinadi.

Temir olish quyidagi jarayonlardan iborat: temir rudalarini metall-gacha qaytarish (cho'yan ishlab chiqarish); zaharli qo'shimchalarni yo'qotish maqsadida oksidlash, bolg'alanuvchi temir va po'latlar olish uchun zarur komponentlar qo'shish.

Ishlatilishi

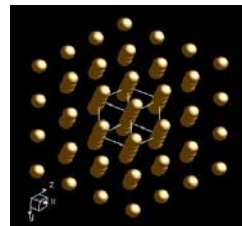
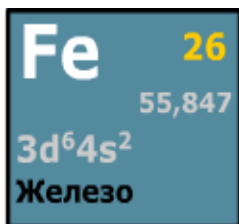
Fe, Co va Ni – zamonaviy texnikaning asosiy metallari. Temirning uglerodli qotishmalaridan (cho'yan va po'lat) eng ko'p foydalaniladi. Qotishmalarining xossalari uglerodning miqdoriga va shuningdek turli legirolovchi komponentlarning (Cr, Mn, Ni, Si, V, Mo, W va boshqalar) mavjudligiga bog'liq.

Kobalt po'latlarni legirolovchi asosiy metallardan biri hisoblanadi, asosan issiqlikka chidamli qotishmalar, o'ta qattiq materiallar ishlab chiqarishda, keramika va shisha sanoatida keng ishlatiladi.

Nikel – issiqlikka chidamli qotishmalar va legirlangan po'latlar-ning asosi, boshqa metallarning sirtini himoya qilish uchun (nikellash) ishlatiladi.

Fe, Co, Ni va ularning birikmalari katalizatorlar sifatida ishlatiladi. Fe₂O₃ asosida hozirgi texnikaning muhim magnitli materiallari – ferritlar olinadi.

Fe – TEMIR



Kulrang yumshoq bolg'alanuvchan metall; oddiy sharoitda uch polimorfik modifikatsiyalarda (α , γ , δ) mavjud bo'ladi; kukuni pirofor. Nam havoda sekin

oksidlanadi (zanglash jarayoni). Suv, ammiak gidrati bilan ta'sir-lashmaydi; konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalarda, suyultirilgan ishqorlarda passivlanadi. Suyultirilgan kislotalar, konsentrlangan ishqorlar, metallmaslar, uglerod monooksid bilan reaksiyaga kirishadi. Eritmada asl metallarni ularning tuzlaridan siqib chiqaradi. Fe^{2+} kationi rangsiz, Fe^{3+} kationi kuchli kislotali muhitda rangsiz, suyultirilgan eritmada – sariq. Texnik temir (cho‘yan, po‘lat) tarkibida S (qisman Fe_3C ko‘rinishida), Mn, Si, S, P va boshqa qo‘shimchalar bo‘ladi. Tabiatda tarqalishi bo‘yicha ikkinchi o‘rinda (alyuminiydan keyin) turadi. Olinishi: 824^{11, 12}, 834^{8, 17}, 844¹ ga qarang.

$$Mr = 55,847; \quad d = 7,864(\alpha), \quad 7,590(\gamma), \quad 7,409(\delta);$$

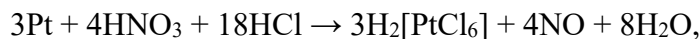
$$t(\alpha \rightarrow \gamma) = 917 \text{ }^\circ\text{C}; \quad t(\gamma \rightarrow \delta) = 1394 \text{ }^\circ\text{C}; \quad t_{\text{suyuq}} = 1539 \text{ }^\circ\text{C}; \quad t_{\text{qayn}} = 3200 \text{ }^\circ\text{C}.$$

1. $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{bug'}) = (\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}^{\text{III}})_2\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ (800 °C, FeO qo‘shimchasi).
2. $\text{Fe} + 2\text{HCl}(\text{suyul.}) = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ (havosiz joyda),
 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{suyul.}) = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ (CO_2 atmosferasida).
3. $\text{Fe} + 4\text{HNO}_3(\text{suyul., issiq}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O},$
 $5\text{Fe} + 12\text{HNO}_3(\text{j.suyul.}) = 5\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
(0 – 10 °C, N_2O , NH_4NO_3 qo‘shimchalari).
4. $\text{Fe} + 2\text{NaOH}(50\%) + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2[\text{Fe}(\text{OH})_4] + \text{H}_2\uparrow$ (N_2 atmosferasida qayn.).
5. Temirning zanglashi:
 - a) $2\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O}(\text{namlik}) + \text{O}_2(\text{havo}) \xrightarrow{\tau} 2\text{Fe}(\text{OH})_2;$
 - b) $2\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O}(\text{namlik}) + \text{O}_2(\text{havo}) + 4\text{CO}_2 \xrightarrow{\tau} 2\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2,$
 $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2(\text{nam}) \xrightarrow{\tau} \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2$ (30 °C);
 - c) $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2(\text{havo}) + (2n - 4)\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\tau} 2(\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}),$
 $(\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}) \xrightarrow{\tau} 2\text{FeO}(\text{OH}) + (n - 1)\text{H}_2\text{O};$
 - d) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\tau} (\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}^{\text{III}})_2\text{O}_4 + (n + 1)\text{H}_2\text{O}.$
6. $3\text{Fe}(\text{kukun}) + 2\text{O}_2 = (\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}^{\text{III}})_2\text{O}_4$ (150 – 600 °C, havoda yonishi).
7. $4\text{Fe} + 20\text{NaOH}(50\%-\text{li}) + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}_5[\text{Fe}(\text{OH})_8]\downarrow$ (20 – 25 °C),
 $2\text{Fe} + 14\text{NaOH}(50\%-\text{li}) + 3\text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})(\text{OH})_2]\downarrow + 6\text{NaBr}$
(50 – 60 °C).
8. $2\text{Fe} + 3\text{E}_2 = 2\text{FeE}_3$ ($t > 300^\circ\text{C}$, E = F; 200 – 250 °C, E = Cl).
9. $2\text{Fe} + 3\text{Br}_2(\text{to‘yingan}) = 2\text{FeBr}_3$ (qayn.),
 $\text{Fe} + \text{Br}_2 = \text{FeBr}_2$ (600 – 700 °C).
10. $3\text{Fe} + 4\text{I}_2 \xrightarrow{\tau} (\text{Fe}^{\text{II}}\text{Fe}^{\text{III}})_2\text{I}_8$ (20 °C, ishqalash),
 $\text{Fe} + \text{I}_2 = \text{FeI}_2$ (500 °C).
11. $\text{Fe} + \text{E} = \text{FeE}$ (600 – 950 °C; E = S, Se, Te).
12. $\text{Fe} + \text{P}(\text{qizil}) \rightarrow \text{Fe}_3\text{P}, \text{Fe}_2\text{P}, \text{FeP}, \text{FeP}_2$ (600 – 700 °C).
13. $\text{Fe} + \text{N}_2 + 3\text{Li} = (\text{Li}_3\text{Fe})\text{N}_2$ (600 °C).
14. $6\text{Fe} + \text{P}_4 + 8\text{O}_2(\text{havo}) = 2\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ (1000 °C).
15. $\text{Fe} \xrightarrow[\text{fayalit}]{\text{Si, O}_2} \text{FeSiO}_3, \text{Fe}_2\text{SiO}_4$ (1100 – 1300 °C).
16. $\text{Fe} + 2\text{HE} = \text{FeE}_2 + \text{H}_2$ (800 – 900 °C; E = F, Cl, Br).

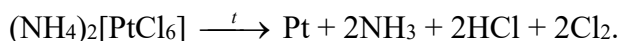
17. $\text{Fe} \xrightarrow[-\text{H}_2]{\text{NH}_3} \text{Fe}_{2+x}\text{N} \ (0 < x \leq 0,5), \text{Fe}_3\text{N}, \text{Fe}_4\text{N} \quad (350 - 550 \text{ }^\circ\text{C}).$
18. $2\text{Fe} + 3\text{SO}_2(\text{nam}) \xrightarrow{\tau} \text{FeSO}_4 + \text{FeSO}_3\text{S} \quad (20 \text{ }^\circ\text{C}).$
19. $\text{Fe} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 3\text{FeO} \quad (900 \text{ }^\circ\text{C}).$
20. $18\text{Fe} + \text{C}_6\text{H}_6 = 6\text{Fe}_3\text{C} + 3\text{H}_2 \quad (700 \text{ }^\circ\text{C}, \text{vak}).$
21. $\text{Fe} + 5\text{CO} = [\text{Fe}(\text{CO})_5] \quad (180 - 220 \text{ }^\circ\text{C}, p).$
22. $\text{Fe} + \text{CuSO}_4(\text{er}) = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}\downarrow.$
23. $\text{Fe} + 2\text{KOH} + 3\text{KNO}_3 = \text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad (400 - 420 \text{ }^\circ\text{C}).$
24. $\text{Fe} + \text{KOH}(\text{kons.}) + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} 3\text{H}_2\uparrow (\text{katod}) + \text{K}_2\text{FeO}_4 (\text{anod}).$

IX,X guruh elementlarining xossalari

OLISH USULLARI. Tug'ma metallar yoki bu metallarni saqlagan rudalarni qayta ishlash, ko'p kimyoviy jarayonlardan iborat bo'lib, ulardan eng muhimi – podshoh arog'i bilan ishlov berishdir. Bunda Pt, Rh, Pd erit-maga $\text{H}_2[\text{ECl}_6]$ ko'rinishida o'tadi:



Os, Ir va Ru esa qiyin eriydigan qismda qoladi. Platina so'ng kam eriydigan kompleks $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_6]$ ko'rinishida cho'ktirilib, u qizdirilganda parchalana-di:



Qolgan metallar odatda oksidlarni yoki boshqa birikmalarni qayta-rilishli ishlov berib olinadi.

ISHLATILISHI

Platinoidlar kimyoviy barqaror, mustahkam, qiyin suyuqlanuvchan, mexanik ishlov berish oson bo'lgan qimmatli xossalarga ega metallardir. Ulardan kimyoviy apparatlar, asboblari, elektrodlar, termoelementlar, elektr kontaktlar tayyorlashda keng foydalaniladi.

Kimyo sanoatida yuqori faollikga ega bo'lgan katalizatorlar sifatida, shuningdek, turli gazsimon moddalarni yutish qobiliyati mavjudligi uchun keng ishlatiladi.

LABORATORIYA ISHI

XROM VA MARGANES

Reaktivlar: H_2O -distirlangan suv, HNO_3 -nitrat kislota (rangsiz eritma), H_2SO_4 - sulfat kislota (rangsiz eritma), HCl - xlorid kislota (rangsiz eritma), NaOH -natriy gidroksid (rangsiz eritma), CrCl_3 - xrom (III) xlorid (oq eritma), H_2O_2 — vodorod peroksid (rangsiz eritma), Zn - rux (oq yallitiroq bulakcha), Cl_2 - xlorli suv (rangsiz eritma), Br_2 -bromli suv (qizil eritma), MnSO_4 - manganets sulfat (rangsiz eritma), KMnO_4 kaliy permanganat (binafsha rangli eritma), K_2CrO_4 - kaliy xromat (sariq eritma), C_6H_6 - benzol (rangsiz eritma).

Tajriba 1. Xromning ikki valentli birikmalarini hosil qilish.

a) Probirkaga rux bo'lakchalaridan solib, ustiga kislotali muhit hosil bo'lishi uchun 3-4 tomchi xlorid kislota eritmasi qo'shilgan 2-3 ml xrom (III) xlorid eritmasidan va 2-3 ml benzin quyning. Probirka og'zina gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting va gaz o'tkazuvchi nayning uchini suv solingan ikkinchi probirkaga tushiring. Eritma rangining o'zgarishini kuzating. Nima uchun benzin qo'shiladi?

b) Yuqorida xosil qilingan xrom (II) xlorid eritmasiga mo'l ishqor eritmasidan qo'shing va xrom (II) gidroksid hosil bo'lishini kuzating. Xrom (II) gidroksid qanday xossaga ega? Sodir bo'ladigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

Tajriba 2. Xrom (III) gidroksidning olinishi va xossalari.

1. Probirkaga 2-3 ml uch valentli xrom tuzi eritmasidan quyning va unga to cho'kima hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomizing. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

2. Probirkadagi hosil qilingan cho'kmani ikki qismga bo'ling. Uning bir qismiga suyultirilgan xlorid kislota, ikkinchi qismiga esa cho'kma batamom erib ketguncha ishqor eritmasidan qo'shing. Reaksiyalarning to'liq va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing.

Tajriba 3. Uch valenti xrom birikmalarining oksidlanishi.

Probirkaga 2-3 ml uch valentli xrom tuzi eritmasidan quyning va unga dastlab hosil bo'ladigan xrom (III) gidroksid cho'kmasi erib ketguncha ishqor qo'shing. Hosil qilingan xromit eritmasidan ikkita probirkaga bo'ling. Ulardan biriga xlorli suv, ikkinchisiga esa vodorod peroksid eritmasidan qo'shing. Probirkalarni ozgina qizdiring va eritmalar rangining o'zgarishini kuzating.

Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating.

Tajriba 4. Xromatning dixromatga va dixromatning xromatga aylanishi.

Probirkaga 2-3 ml kaliy xromat eritmasidan quyning va unga tomchilatib, to rangi o'zgarguncha sulfat kislota eritmasidan qo'shing. So'ngra hosil qilingan eritma yana dastlabki tusigi kirguncha uning ustiga kaliy yoki natriy ishqorlarning eritmasidan tomchilatib qo'shing.

Xromatning dixromatga va dixromatning xromatga aylanishi reaksiyasini molekulyar va ionli ko'rinishida yozing. Kislota va ishqor qo'shish bilan muvozanatning qanday siljishini tushuntiring.

Tajriba 5. Marganets (II) gidroksidning olinishi va xossalari.

Ikki valentli marganets tuzi eritmasidan probirkaga 3-4 ml quyning va unga xuddi shuncha xajm ishqor eritmasidan qo'shing. Probirkada hosil bo'lgan cho'kmani suyuqligi bilan to'rt qismga bo'ling. Birini shunday ochiq havoda qizdiring, ikkinchisiga - kislota eritmasidan, uchinchisiga - ishqor eritmasidan, to'rtinchisiga esa ozgina vodorod peroksid yoki bromli suv qo'shing. Nima kuzatiladi? Xar qaysi probirkada sodir bo'ladigan xodisani tushuntiring va reaksiya tenglamalarini yozing.

Tajriba 6. Marganets tuzlarining o'zaro ta'siri.

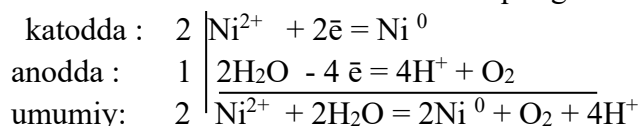
Probirkaga ikki valentli marganets tuzi eritmasidan 1-2 ml quyning va unga xuddi shuncha hajm kaliy permanganat eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Eritmaning muxitini lakmus qog'ozini bilan lekshiring.

Reaksiya natijasida marganets (IV) oksidini cho'kmasi hosil bo'lishmi va reaksiyada suv ishtiroq etishini e'tiborga olib reaksiya tenglamasini yozing.

Amaliy mashg'ulot

1 – masala. Metal namunalari NiSO_4 eritmasini saqlagan elektrolitik hammomida elektrokimyoviy usul bo'yicha nikel bilan qoplanadi. Elektrolitik hammomning klemmalariga 2,5 V kuchlanish beriladi. Radiusi 2,5 sm va balandligi 20 sm li 10 ta metal silindrlarini 0,4 mm qalinlikda nikel bilan qoplash uchun saflanadigan elektr energiya miqdorini hisoblang ($\text{kVt}\cdot\text{soat}$) (Nikelning zichligi $\rho=8,9 \text{ g/sm}^3$; $A_r(\text{Ni})=58,7$; tok bo'yicha unum $\eta=90\%$).

Yechimi: NiSO_4 eritmasi elektroliz qilinganda quyidagi jarayonlar kechadi:



yoki molekulyar tenglamasi: $2 \text{NiSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Ni} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

Har bir silindr nikel bilan qoplanishidan oldin quyidagi hajmga ega edi:

$$V_0 = \pi r_0^2 h_0 = 3,14 \cdot 2,5^2 \cdot 20 = 392,5 \text{ sm}^3$$

Nikel bilan qoplash jarayonida har bir silindrning radiusi 2,54 sm gacha, balandligi esa 20,08 sm gacha ortadi va bunda hajm quyidagicha o'zgaradi:

$$V_1 = \pi r_1^2 h_1 = 3,14 \cdot 2,54^2 \cdot 20,08 = 406,8 \text{ sm}^3$$

yani har bir silindrda $\Delta V = V_1 - V_0 = 406,8 - 392,5 = 14,3 \text{ sm}^3$ nikel ajraladi. 10 ta silindrni qoplash jarayonida nikelning umumiy massasi

$$m = 10 \rho \cdot \Delta V = 10 \cdot 8,9 \cdot 14,3 = 1273 \text{ g}$$

bu esa $1273 : 58,7 = 21,7 \text{ mol}$ miqdor nikelni tashkil etadi.

1 mol Ni ajralishi uchun $1 \cdot 2 \cdot F = 2 \cdot 96500 \text{ Kl}$ sarflansa tok bo'yicha unum 90 % bo'lgan holatda 21,7 mol Ni ni olish uchun sarflanadigan tok miqdorini topamiz:

$$Q = \frac{21,7 \cdot 2 \cdot 96500}{0,9} = 4,65 \cdot 10^6 \text{ Kl}$$

Elektr energiyasining sarfi esa quyidagini tashkil etadi:

$$W = Q \cdot U = 4,65 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 1,16 \cdot 10^7 \text{ Dj yoki } \approx 3,2 \text{ kVt}\cdot\text{soat} \quad (1 \text{ kVt}\cdot\text{soat} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Dj})$$

2 – masala. 1,6 g CuSO_4 ni 144,9 g suvda eritilganda 665 Dj issiqlik ajraladi. 1,25 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 72 g suvda eritilganda esa 59,65 Dj yutiladi. Mis sulfat kristalo-gidarating CuSO_4 (q) va H_2O (s) dan hosil bo'lish entalpiyasini hisoblang.

Yechimi: 1,6 g CuSO_4 ($M_r=160 \text{ g/mol}$) va 144,9 g H_2O ($M_r=18 \text{ g/mol}$) saqla-gan eritmada $v(\text{CuSO}_4)$: $v(\text{H}_2\text{O})$ molyar nisbatini hisoblaymiz:

$$v(\text{CuSO}_4) = 1,6/160 = 10^{-2} \text{ mol}; \quad v(\text{H}_2\text{O}) = 144,9/18 = 8,05 \text{ mol},$$

$$v(\text{CuSO}_4) : v(\text{H}_2\text{O}) = 10^{-2} : 8,05 = 1:805$$

1 mol CuSO_4 eriganida ajraladigan issiqlik miqdorini aniqlaymiz:

$$Q_1 = 665/10^{-2} = 66500 \text{ (Dj/mol)} = 66,5 \text{ kDj/mol}$$

1,25 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($M_r=250 \text{ g/mol}$) ning 72 g suvda eritilishidan olingan eritmada $v(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$: $v(\text{H}_2\text{O})$ miqdoriy nisbatlarini topamiz:

$$v(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 1,25/250 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}; \quad v(\text{H}_2\text{O}) = 72/18 = 4 \text{ mol},$$

$$v(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) : v(\text{H}_2\text{O}) = 5 \cdot 10^{-3} : 4 = 1:800 \text{ yoki } v(\text{CuSO}_4) : v(\text{H}_2\text{O}) = 1:805$$

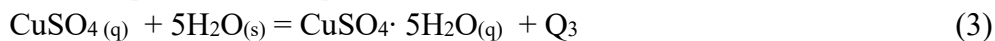
1 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ erishida yutiladigan issiqlik miqdori quyidagiga teng.

$$Q_2 = -59,65/5 \cdot 10^{-3} = -11930 \text{ Dj/mol} = -11,93 \text{ kDj/mol}$$

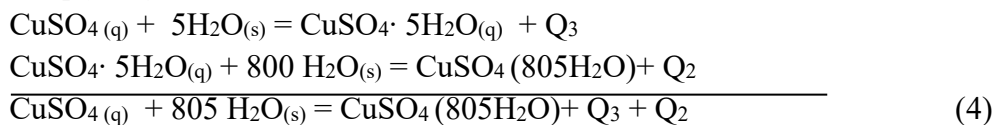
Erish jarayonida quyidagi jarayonlar kechadi:



Jarayonning issiqlik effektini topsak:



Buni yana quyidagicha ifodalash mumkin:



Tenglamalar (I va IV) dan $Q_3 + Q_2 = Q_1$ yoki $Q_3 = Q_1 - Q_2 = 78,43 \text{ kJ/mol}$ natijani olamiz.

Demak, kristalogidrat hosil bo'lish entalpiyasi $\Delta H = -Q_3 = -78,43 \text{ kJ/mol}$.

3 – masala. Yuqori haroratda suv bug'i bilan cho'g'langan temir muvozanatda bo'ladi: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} = \text{FeO} + \text{H}_2$. Agar 900°C da gazlangan muvozanat holatdagi aralashmasi 86,1 % H_2O va 13,9 % H_2 (massada) saqlasa bu reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblang.

Yechish: Reaksiya tenglamasiga binoan vodorod va suv bug'igina gaz holatida bo'lib, reaksiya uchun muvozanat konstantasini quyidagi ko'rinishda ifodalaymiz:

$$K_M = \frac{[\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]} = \frac{\nu_{\text{H}_2}/V}{\nu_{\text{H}_2\text{O}}/V} = \frac{\nu_{\text{H}_2}}{\nu_{\text{H}_2\text{O}}}$$

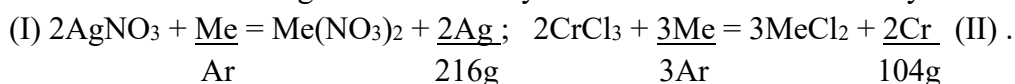
Faraz qilamizki 100 g gazsimon aralashma bo'lib, unda 86,1 g H_2O ($M_r=18 \text{ g/mol}$), bu $86,1/18 = 4,78 \text{ mol}$ va 13,9 g H_2 ($M_r=2 \text{ g/mol}$) yoki $13,9/2=6,95 \text{ mol}$ H_2 mavjud.

Demak ko'rsatilgan sharoitda muvozanat konstantasini hisoblaymiz:

$$K_M = \frac{6,95}{4,78} = 1,45$$

4 – masala. Ikkita bir xil idishda bir xil konsentratsiyadagi kumush nitrat va xrom (III) xlorid eritmalari joylashtirildi. Teng massadagi ma'lum bir metalning ikkita plastinkasi eritmalarga tushirilib, ma'lum vaqtdan so'ng eritmalardan chiqarib olindi. Natijada birinchi plastinka massasi 15,6 g ga oshsa, ikkinchisidiki 11,6 g ga kamaydi. Agar har ikkala eritmada metalning ikki valentli tuzi hosil bo'lgani ma'lum bo'lsa, noma'lum metalni aniqlang. Eritmadagi gidroliz jarayonini hisobga olmag va barcha elementlar nisbiy atom massalarini yaxlitlab oling.

Yechimi: Kechadigan barcha reaksiyalarni sxematik tarzda ifodalaymiz:



Agar plastinka massasini a g deb olsak ajralgan (I tenglamadan) kumush massasini $(a+15,6) \text{ g}$ va xrom (II tenglamadan) massasini $(a-11,6) \text{ g}$ hamda metal nisbiy atom massasini Ar bilan ifodalaymiz. Bu holda quyidagi proporsiyalar o'rinli:

$$\begin{array}{l} \text{Ar g Me sarflansa} \text{ — } 216 \text{ g Ag ajraladi} \quad \left| \quad 3\text{Ar g Me sarflansa} \text{ — } 104 \text{ g Cr ajraladi} \right. \\ a \text{ g Me sarflansa} \text{ — } (a+15,6) \text{ g Ag ajraladi} \quad \left| \quad a \text{ g Me sarflansa} \text{ — } (a-11,6) \text{ g Cr ajraladi} \right. \\ \hline \text{Ar}(a+15,6)=216a \quad \text{(III)} \quad \quad \quad 3\text{Ar}(a-11,6)=104a \quad \text{(IV)} \end{array}$$

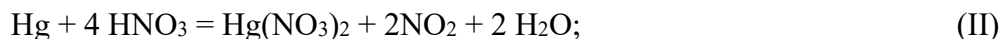
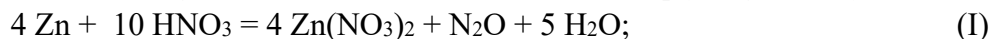
$$\text{III tenglamani yechib } a = -\frac{15,6\text{Ar}}{(Ar-216)} \quad \text{(V)} \quad \text{va IV tenglamani yechib } a = \frac{34,8\text{Ar}}{(3Ar-104)} \quad \text{(VI)}$$

tenglama natijalarni olamiz. Va bu tenglamani natijalarni (tengligini hisobga olgan holda) yechib masala shartini qanoatlantiradigan $\text{Ar} = 112$ natijani olamiz bu Cd dir. Demak metal kadmiy ekan.

5 – masala. Rux amalgamasi 72,7 g miqdorini mo'l konsentrlangan nitrat kislotada eritildi. Bunda V_1 hajmdagi gazlar aralashmasi hosil bo'ldi. O'shancha miqdordagi amalgama

mo'l ishqor eritmasida eritilganda V_1 ga nisbatan 1,05 marta kam hajmdagi gaz ajralib chiqdi. Amalgamadagi rux massa ulushini aniqlang.

Yechimi: Rux amalgamasi kislota eritmasida eritilishida quyidagi reaksiyalar kechadi:



Agar aralashmadagi rux miqdorini x mol va simob miqdorini y mol desak massalarini $m(\text{Zn})=65x$ g ($A_r(\text{Zn})=65$) va $m(\text{Hg})=201y$ g ($A_r(\text{Hg})=201$) bilan ifodalash mumkin. Bu holatda quyidagi o'rinli tenglamani keltirish mumkin:

$$65x + 201y = 72,7 \quad (\text{III})$$



Bu jarayonda x mol rux eriganida x mol H_2 ajraladi. Tenglamalardan (I va II) ajralgan gazlar hajmini topsak x mol Zn eriganida 0,25 mol N_2O va y mol Hg eriganida $2y$ mol NO_2 hosil bo'ladi. Umumiy gazlar miqdori $(0,25 + 2y)$ mol. Agar V_2/V_1 bo'lsa, quyidagi tenglamani tuzamiz: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{\nu_2}{\nu_1} = \frac{0,25x + 2y}{x} = 1,05$ dan $2y - 0,8x = 0$ (V) tenglamani olamiz. Tenglamalarni

(III va V) birgalikda ishlab $x=0,5$ va $y=0,2$ natijalarni olamiz. Demak aralashmada 0,5 mol Zn mavjud. Uning massa ulushini topamiz:

$$\omega_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{amalgama}}} = \frac{\nu_{\text{Zn}} \cdot A_r_{\text{Zn}}}{m} = \frac{0,5 \cdot 65}{72,7} = 0,447 \text{ yoki } 44,7 \%$$

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. P.W. Atkins, T.L. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, and F.A. Armstrong “Inorganic Chemistry” 6th edition ©2014 W. H. Freeman and Company 41 Madison Avenue New York, NY 10010
2. Raymond Chang “Chemistry” 12th edition 2015 McGraw-Hill
3. Gary L. Miessler, St. Olaf College, Paul J. Fischer, Macalester College “Inorganic chemistry” — Fifth edition ©2014 Pearson.
4. J.P.Sevenair., A.R.Burkett. Introductory Chemistry.Wm.C.Brown Publishers. ©1997
5. Silberberg Martin S., Principles of general chemistry/ Martin S.Silberberg-3-ed.Published McGraw Hill, New York, 2013.
6. Axmerov Q. Jalilov A.Sayfuddinov R. Akbarov A., Turobjonov S.M. “Umumiy va anorganik kimyo” T.2017y. O'zbekiston.
7. Axmerov K. Jalilov A.Sayfuddinov R. “Umumiy va anorganik kimyo” T. 2006 y. O'zbekiston.
8. Парпиев Н.А., Рахимов Х.Р., Муфтахов А.В. “Анорганик кимёнинг назарий асослари” Т.2000 Ўзбекистон. I-том
9. Ахмеров К. Жалилов А., Сайфуддинов Р. «Умумий ва ноорганик кимё» Т.2002 йил Маърузалар курси.
10. Парпиев Н.А., Рахимов Х.Р., Муфтахов А.В. “Анорганик кимё” Т.2003 Ўзбекистон. II-том
11. Eminov A.M., Axmerov K.A., Turobjonov S.M. Umumiy va noorganik kimyodan laboratoriya mashg'ulotlari. T. 2007 y.

GLOSSARIY

Atom	- modda xususiyatini saqlovchi, lekin erkin xolda mavjud bo'lmaydigan zarracha.	atom	A little element which saves the peculiarity of of element, but it can not be independent
Atomradiusi	- xar bir atom elektronlarining yadroga nisbatan joylashganligini belgilovchi kattalik.	Radius of atom	Issue which placed in atom
Aktivlanish energiyasi	- Reaksiyaga kirishuvchi moddalar molekulalarini aktiv molekulalarga aylantirish uchun berilishi lozim bo'lgan energiya aktivlanish energiyasi deyiladi.	Activation energy	The amount of energy needed before a given reaction can take place,
Gamogen eritma	– bir hil fazadan iborat eritma.	Homogeneous mixture	One with uniform properties throughout, at any level much larger than the molecular
Geterogen eritma	– har hil fazadan iborat eritma.	Heterogeneous mixture	One with boundaries between two or more phases
Diffuziya	- konsentrsiyaning tenglashuvi bir modda zarrachalarining suyuqlash yoki gaz fazoda xajmi boyicha o'z-o'zidan tarqalishi	Diffusion	-the rate at which gases mix
Ingibitor	- reaksiya tezligini sekinlashtiruvchi modda	Ingibitor	Element which slow down the speed of reaction
Ion	- musbat yoki manfiy zaryadli zarracha	Ion	An electrically charged object that consists of an atom or group of atoms
Kation	- musbat zarracha (ion)	Cation	Ion (+ little element)
Kimyoviy tenglama	- kimyoviy formula yordamida reaksiyani ifo dalash	Chemical equatitation	To define the reaction by the help of chemical formula
Konsentrsiya	- eritmada erigan modda miqdori	consentration	The amount which dissolve in solution
Molekula	- moddaning erish xoldagi zarrachasi	Molecule	A particle containing more than one atom bonded together
Mol	- moddaning eng kichik zarrachasini miqdoriy o'lchovi	Mol	The amount measure of element
Faza	- bir xil zarrachalar tizimsi	Phase	A state that matter can assume
Kislotali eritma	1.00x 10 ⁻⁷ dan yuqori bo'lgan	Acidic solution	Aqueous solution in

	suvli eritma		which $[H_3O^+]$ is greater than 1.00×10^{-7}
Kislotalar	H^+ ishlab chiqaradigan substansiyalar	Acids	Substances that produce H^+
Asoslar	OH^- ni suvda ishlab chiqaradigan substansiyalar	Bases	Substances that produce OH^- in water (Arrhenius definition).
Kuchli kislota	Suvli eritmadagi asoslar, hamma ofit protonlarni H_3O^+ ga beradigan modda	Strong acid	Species which, in aqueous solution, donates virtually all of its protons to form H_3O^+ .
Kuchli asos	OH^- ion o'z ichiga olgan modda, suvli eritmada protonni H_2O dan qabul qiladigan va OH^- ga beradigan modda	Strong base	Species which contains the OH^- ion or which accepts a proton from H_2O in aqueous solution to give OH^- in high yield.
Alyuminotermiya	- metallarni alyuminiy bilan qaytarish jarayoni.	Alyuminotermiya	Receiving issue with metals and alumina
Izotoplar	- atom og'irligi xar xil kimyoviy xossalari yaqin bo'lgan atomlar	Isotopes	Atoms which having different chemical peculiarities
Ion	- musbat yoki manfiy zaryadli zarracha	ion	A little element which + or - charging
Gidridlar	-metallarning vodorod bilan birikmasi	hydride	Combination metals with hydrogen
Kation	- musbat zarracha (ion)	Cation	Ion (+ little element)
Kolomel	- simobni xlorli birikmasi	calomel	Combination of chlorine
Katalizator	- reaksiya tezligini oshirgichlar	catalyst	Issues which increase the speed of reaction
Neyzilber	- qotishmanomi		Name of alloy
Latun	- Cu va Zn metallarning qotishmasi	latun	- Cu and Zn metal alloy
Metallarning kuchlanishlar qatori	- Metallarningelektrodpotensiallari bo'lgan qator.	Lines of stringing metals	Place of metals about electrode potentials
Elektroliz	- elektrokimyoviy jarayon energiyasining kimyoviy energiyasiga aylantirish jarayoni	electrolyze	Manner which turned electro chemical issue to chemical energy
Elektrolitlar	- eritmalari elektr tokini o'tkazuvchi moddalar	electrolytes	Elements which pass electro current
Element	- xossalarning muayyan yig'indisi bilan tavsiflanuvchi atomlar turi	element	Type of atoms which have sum of peculiarities