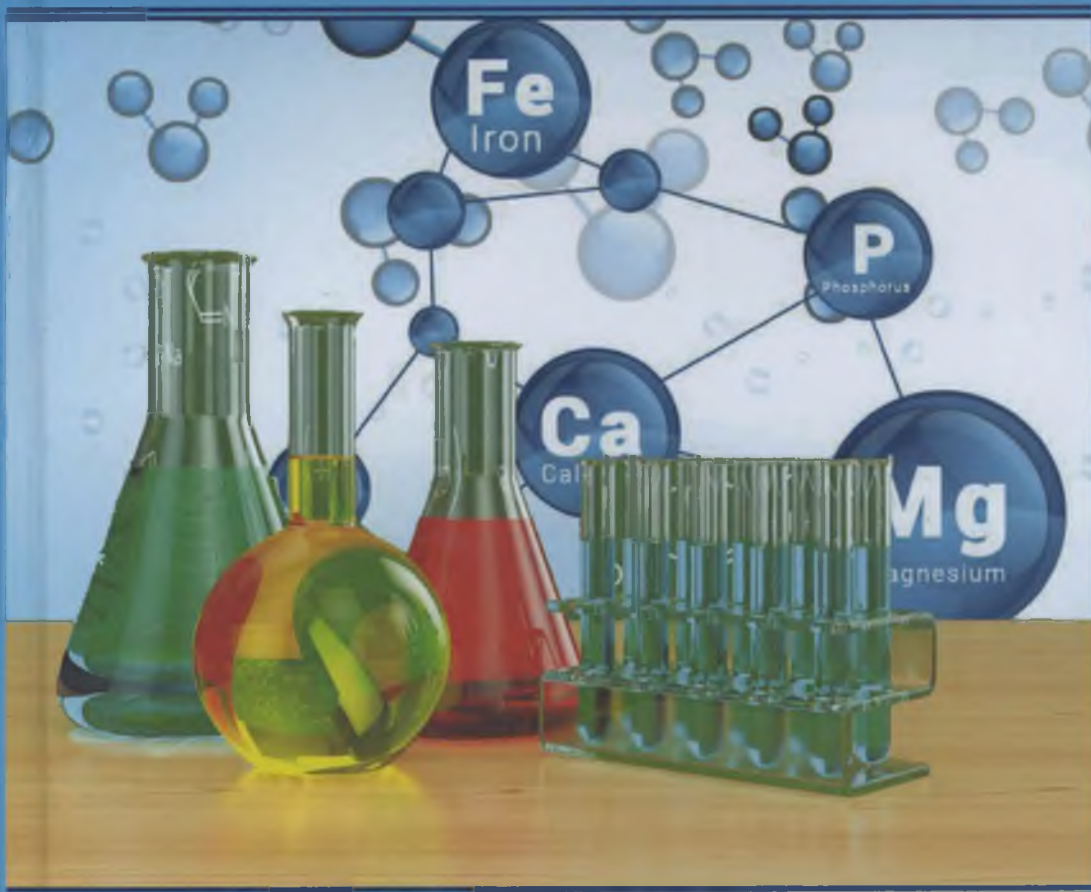


U32
54
#39

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI





026.2
54.
A-89

K.M. AXMEROV, S.M. TUROBJONOV,
S.Y. SAPAROV

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

*O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi
tomonidan oliy o'quv yurtlarining 5320400 – Kimyoviy texnologiya
(noorganik moddalar) ta'lim yo'nalishi talabalari uchun o'quv
qo'llanma sifatida tavsiya etilgan*

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti

TOSHKENT – 2019

UO'K: 542/546 (076.5)

KBK: 24.1ya73

A-98

Axmerov, K.M.

A-98 Umumiy va anorganik kimyodan laboratoriya mashg'ulotlari
[Matn]: o'quv qo'llanma / K.M. Axmerov, S.M. Turobjonov, S.Y. Saparov.
– Toshkent: «O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti, 2019. –
264 bet.

UO'K: 542/546 (076.5)

KBK: 24.1ya73

Mazkur o'quv qo'llanma texnika oliy o'quv yurtlarining kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo'yicha), oziq-ovqat texnologiyasi (mahsulot turlari bo'yicha) va turdosh yo'nalishlarda bilim oladigan talabalarga mo'ljallangan. Qo'llanma yangi avlod o'quv adabiyotlariga qo'yilgan talablar asosida yozilgan bo'lib, unda umumiy va anorganik kimyo fanining nazriy qonun-qoidalari, kimyoviy elementlar davriy sistemasining zamonaviy tahlili, amaliy savollar, testlar, masala-misollar va kimyo asoslarini mustaqil o'rganish bo'yicha yo'llanmalar keltirilgan.

Taqrizchilar

Otaqo'ziyev T.A. – TKTI «Noorganik moddalar texnologiyasi» kafedrasi professori, t.f.d.,

Turg'unov E.A. – O'zMU «Noorganik kimyo» kafedrasi dotsenti.

ISBN 978-9943-6170-7-0

© «O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti, 2019.

SO‘ZBOSHI

O‘zbekiston Respublikasining “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonun va kadrlar tayorlash Milliy dasturida belgilangan vazifalardan kelib chiqib hamda O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning 2017-yil 20-apreldagi va 27-iyuldagi PQ-2909-sonli hamda PQ-3151-sonli Qarorlarining ijrosini ta’minlash maqsadida oliy ta’lim o‘quv jarayonini zamonaviy yangi avlod o‘quv adabiyotlari bilan to‘ldirishga ahamiyat berilmoqda. Shu munosabat asosida mualliflardan K.M. Axmerov, S.M. Turobjonov va S. Saparovlar tomonidan lotin alifbosida tayyorlangan mazkur o‘quv qo‘llanma yuqorida aytilgan adabiyotlar sirasiga kiradi.

Kitobning birinchi nashri bosilib chiqqaniga o‘n ikki yil bo‘ldi. O‘tgan vaqt ichida kimyo fanida ko‘plab yangiliklar ochildi, yirik korxona, illmiy tadqiqot institutlari, tadbirkorlik ishlari ruvojlantirildi, yuzlab har xil yangi mahsulotlar chiqarila boshladi. Eng muhimi, ilg‘ormamlakatlarda erishilgan fan yutuqlari, ayniqsa, UNESCO tasdiqlagan programmaga asoslangan ushbu o‘quv qo‘llanmada qator izchil bilimlar, bioneorganik birikmalar, kimyoviy elementlar jadvalidagi 109 ta element o‘miga 118 ta element joylashtirildi, sintez qilingan yana o‘nga yaqin elementlar o‘z o‘mini kutmoqda, texnologiya asoslari va nanokimyo yangiliklari, diagramma va jadvallar orqali berildi. Bu talabalar bilimini chuqurlashtirishda, auditoriyada va mustaqil ishlarni bajarishda amaliy yordam beradi. Mazkur holat o‘qitishning reyting usulidan va test nazoratidan foydalanib, umumiy kimyo asoslarini singdirishda juda qo‘l keladi. Mazkur o‘quv qo‘llanma oliy texnika o‘quv yurtlarining kimyoviy texnologiya (ishlab chiqarish turlari bo‘yicha), oziq-ovqat texnologiyasi (mahsulot turlari bo‘yicha) va turli yo‘nalishlarda bilim olayotgan talabalarga mo‘ljallangan bo‘lib, unda umumiy va anorganik kimyo fanidan nazariy qonun-qoidalar, laboratoriya mashg‘ulotlari, testlar, masala-mashqlar va mustaqil o‘rganish uchun ma’lumotlar keltirilgan.

Fikrimiz so‘nggida mamlakatimiz kimyogar talabalarining sevikli ustози, fanimizning yirik mutaxassisi Respublikamiz FAsining akademigi N.A. Parpiyevga ushbu o‘quv qollanma qo‘lyozmasini diqqat bilan o‘qib chiqib, bildirgan tanqidiy fikr-mulohazalari, maslahat va ko‘rsatmalari uchun o‘zimizning chuqur minnatdorchiligimizni bildirib qolamiz.

Mualliflar

KIRISH

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

Butun borliq materiyaning iborat bo'lib, atrofimizni o'rab turadi. Moddalar turli-tuman ko'rinishda dunyodagi cheksiz ko'p obyekt 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 ro'y beruvchi hodisa va jarayonlar materiyaning harakat 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 kabilar kiradi. Materiyaning harakat shakli turli-tumandir. Jismlarni isitish va sovitish, 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 yengil metall bo'lib, zichligi $2,7 \text{ g/sm}^3$, yoqlari markazlashgan kub panjarada kristallanadi, $658,6^\circ\text{C}$ 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.

Laboratoriyada ishlash ehtiyot choralari

Kimyo laboratoriyasida ishlaganda ko'ngilsiz hodisalar ro'y bermasligi uchun quyidagi ehtiyot choralari qoidalariga amal qilish shart:

1. Laboratoriya xonasiga albatta xalat kiyib kirish kerak bo'ladi.
2. Bajariladigan har bir laboratoriya ishini uyda konspekt qilib, yoddan bilib olish talab qilinadi.
3. Zaxarli va qo'lansa hidli moddalar bilan qilinadigan tajribalarni mo'rili shkafta bajaring.
4. O'qituvchining ruxsatisiz biror moddaning mazasini tatib ko'rish yoki hidlash, shuningdek, berilgan ishga taalluqli bo'lmagan boshqa biror ishni qilib ko'rish qat'iyman etiladi.
5. Moddaning hidini aniqlashda yoki gazlarni hidlab ko'rishda havo oqimini idishdan o'zingiz tomon elpitib ohista hidlang.
6. Kuchli kislotalarni, ayniqsa konsentrlangan sulfat kislotani su-

yultirishda suvni kislotaga quymasdan, kislotani suvga tomchilatib ohista quying.

7. Probirkaga biror suyuqlik solib qizdirayotganingizda uning og'zini o'zingizga yoki yoningizda turgan odamga qaratib ushlamang.

8. Efir, benzin, spirt, benzol kabi oson o't oluvchi suyuqliklarni o'tga yaqin keltirish yoki ochiq alangada isitish mumkin emasligini yodda tuting.

9. Yonuvchi gazlarning havo bilan aralashmasi portlovchi bo'ladi, shuning uchun vodorod va shunga o'xshash gazlarni yoqishdan oldin ularning tozaligini sinab ko'rish kerak.

10. Simob va uning bug'i zaxarlidir. Shuning uchun u bilan ishlaganda juda ehtiyot bo'lish lozim.

11. Elektr asboblari bilan ishlashda ularning izolyatsiyasiga e'tibor bering. Ular yaxshi izolyatsiyalangan bo'lishi kerak.

12. Ish joyingizdan bajariladigan ish uchun keraksiz buyumlarni (kitob, daftar, portfel, shuningdek ortiqcha idish, asbob va reaktivlarni) boshqa, maxsus joyga olib qo'yish lozim.

13. Natriy metalli va boshqa ishqoriy metallar bilan ishlaganda suvdan ehtiyot bo'lish kerak.

14. Qizdirilayotgan eritmaga yoki bug'lanayotgan suyuqliklarga yuzingizni yaqinlashtirmang, yuzingizga sachrashni mumkin.

15. Laboratoriya mashg'uloti tugagach, ish stolini tartibga solish, gaz va vodoprovod jo'mraklarining berkligini hamda elektr asboblarning o'chirilganligini albatta, tekshirishni unutmang.

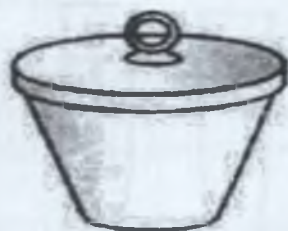
16. Bajariladigan tajribalarga e'tibor bilan qarash, qunt bilan ishlash, asboblarda oddiy operatsiyalarni bajarish tartibini va xavfsizlik texnikasi qoidalarini yaxshi bilmaslik baxtsiz hodisalarga sabab bo'lishini unutmaslik lozim.

Laboratoriyada ishlatiladigan idishlar va asboblari

Turli kimyoviy tajribalarni bajarishda, maxsus qalin yoki yupqa shishadan yasalgan idishlar temperaturaning o'zgarishiga chidamli bo'lib ularda qizdirish bilan bog'liq bo'lgan turli kimyoviy jarayonlar bajariladi. Qalin shishadan yasalgan shishalarni qizdirish yaramaydi. Kimyo laboratoriyalarida ko'p ishlatiladigan idishlar quyidagilardir:



Chinni hovoncha

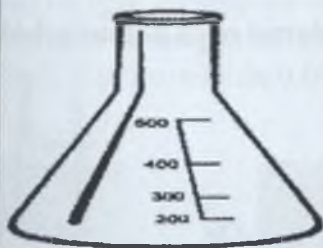


Tigel

O'lchov – shisha idishlar



Vyurs kolbasi



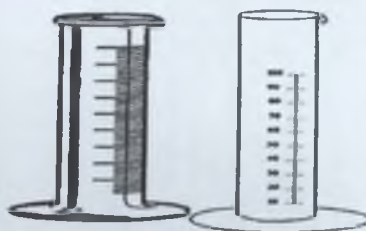
Konussimon kolba



Tubi yumaloq kolba



Voronka



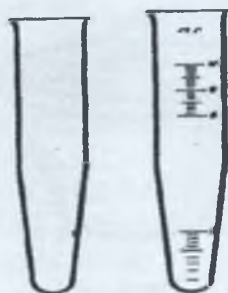
O'lchov silindrlari



Ajratkich voronka



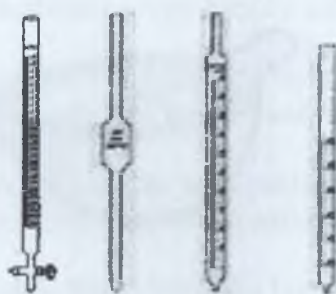
Eksikator



Probirkalar

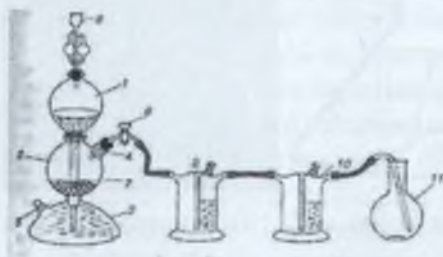


Byuretkalar

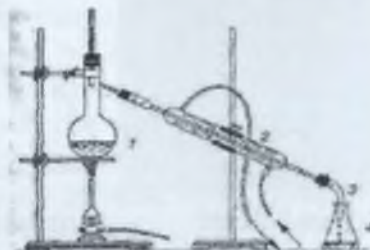


Pipetkalar

Kislород olish uchun asboblar



Kipp apparati



Haydash uchun asbob



Spirt lampasi



Gorelkalar

Tarozilar va ulardan foydalanish

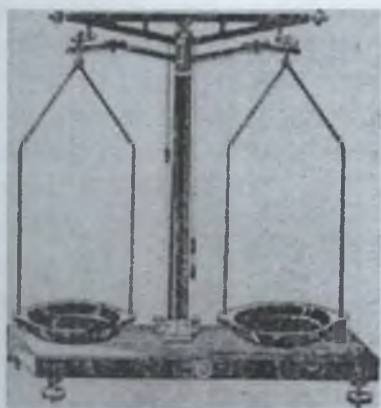
Tarozi kimyo laboratoriyasining zarur asbobidir. Shuning uchun laboratoriyada ishlovchi har bir talaba tarozini ishlata bilishi lozim.

Kimyo laboratoriyalarida, *oddiy tarozilar*, *texno-kimyoviy* va *analitik tarozilar* ishlatiladi.

Oddiy tarozilar 1–2 g ortiq yoki kam ahamiyatga ega bo‘lmagan hollarda ishlatiladi.

Texnik-kimyoviy tarozilar esa 0,01 g aniqlik bilan tortishga imkon beradi. Ular, ko‘pincha sintez ishlarida, reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo‘lgan moddalarni tortishda ishlatiladi.

Analitik tarozilar esa aniq tortadigan tarozilar bo‘lib, ular asosan analiz vaqtida ishlatiladi. Bu tarozilarda 0,0001–0,0002 g aniqlik bilan tortish mumkin.



Texnik-kimyoviy tarozi



Analitik tarozi

Texnik-kimyoviy tarozida tortishda quyidagi qoidalarga qat’iy amal qilish kerak:

1. Texnik-kimyoviy tarozi buziq bo‘lsa, 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 ishlayotganda ularni taroziga va toshlarga hech qachon tomizmang.

3. Tortiladigan moddani hech qachon to'g'ridan to'g'ri tarozi pallasiga qo'ymang.

4. Tortiladigan moddani tarozining chap pallasiga, toshlarni esa o'ng pallasiga qo'ying.

5. Tortiladigan modda va toshlarni tarozi pallasining o'rtasiga qo'ying.

6. Toshlarni faqat pinset bilan oling va ularni tarozi pallasidan olgandan so'ng g'ilofdagi o'z joyiga qo'ying; toshlarni stolga qo'yish yaramaydi, chunki ular iflos bo'lishi yoki yo'qolishi mumkin.

7. Moddalarni tortish vaqtida toshlarni boshqa g'ilofdan olmang. Agar narsani muvozanatga keltirish uchun biror tosh yetishmay qolsa, demak, tortish tartibiga rioya qilinmagan bo'ladi.

8. Laboratoriya ishida bir xil moddalar ketma-ket tortiladigan bo'lsa, tarozidan va bir g'ilofdagi toshlardan foydalanish kerak.

9. Tortib bo'lganingizdan keyin, tarozida hech narsa qoldirmang.

10. Ish tugallangandan so'ng tarozi va toshlarni tekshiring hamda tarozini arretirlab qo'ying.

1. KIMYONING ASOSIY TUSHUNCHALARI

1.1. Moddalarning kimyoviy formulasini tuzish

Modda tarkibining kimyoviy belgilari bilan ifodalanishiga **kimyoviy formula** deyiladi. Moddaning kimyoviy formulasi elementlarning valentligiga asosan tuziladi. Masalan, tarkibida besh valentli azot va ikki valentli kislorod bo'lgan binar birikmaning formulasini tuzish uchun ikkala element valentliklarining eng kichik umumiy ko'paytuvchisini topamiz. Bu 10 ga teng. So'ngra uni azot va kislorodning valentligiga bo'lib, birikmadagi azot atomlari bilan kislorod atomlari sonini topamiz. $10 : 5 = 2$; $10 : 2 = 5$. Demak, birikmaning formulasi N_2O_5 .

Moddalarning kimyoviy formulasini almashtirish qoidasiga ($A^m B^n = A_n B_m$) asosanib formula tuzish mumkin. Bu qoidaga muvofiq, ikki elementdan tarkib topgan birikmalarning formulasini tuzish uchun, avval elementlarning kimyoviy belgilari ustiga ularning valentligi yozib qo'yiladi, so'ngra birinchi elementning valentlik atomiga, ikkinchi elementning valentlik soni esa birinchi atomiga indeks qilib yoziladi (agar bunda indekslar juft son bo'lsa, ular ixchamlashtiriladi). Masalan:

III II

Al O bo'lgani uchun alyuminiy oksidi formulasi Al_2O_3 ;

III I

Fe Cl bo'lgani uchun temir (III) xlorid $FeCl_3$;

II II

Cu S bo'lgani uchun mis (II) sulfidi CuS ;

Atomlarning o'lchami diametri – 10^{-10} m, ya'ni 1°A (angstrum) atrofida. Masalan: Cl atomi $1,8^{\circ}\text{A}=0,18\text{nm}$ $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}/10$



Absolyut massani topish formulalari:

$$A_{\text{absolyut mas}} = \frac{A_r}{N_A}$$

A_r - nisbiy atom massa; N_A - Avogadro soni ($6,02 \cdot 10^{23}$ dona).

$$A_{\text{absolyut mas}} = A_r \cdot 1 \text{ m.a.b yoki } A_{\text{absolyut mas}} = A_r \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

tarzida ifodalab, bu yerda $A_{\text{absolyut mas}} = A_r \cdot 1 \text{ m.a.b}$ yoki $A_{\text{absolyut mas}} = A \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ tarzida ifodalab, bu yerda

$A_{\text{absolyut mas}}$ – absolyut massa; A_r – nisbiy atom massa; 1 m.a.b – massa atom birligi qiymati $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ga teng.

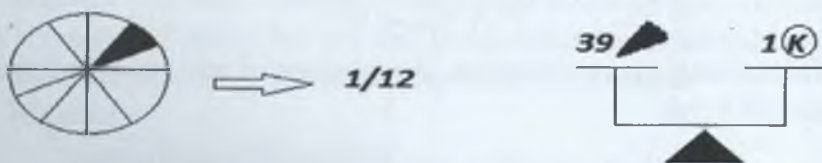
1. Mis atomining absolyut massasini toping?

$$A_{\text{absolut mas}} = A_r \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 64 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1.063 \cdot 10^{-27} \text{ kg ga teng.}$$

	A_b – absolyut massa	A_r – nisbiy atom massa	E va P	N	Element
1	$51.46 \cdot 10^{-24}$ g			16	
2				14	Al
3		20	9		
4		23		11	
5	$14.94 \cdot 10^{-27}$ kg		4		
6		28	14	14	
7		37			Cl

Nisbiy atom massa (A_r) – element atomi massasini ^{12}C uglerod izotopi atomi massasining 1/12 (o'n ikkidan bir) qismidan necha marta og'irligini ko'rsatuvchi kattalikdir.

Tassavur qilamiz ^{12}C izotopining 1 dona atomini olib teng 12 ta bo'lakka bo'lamiz. O'sha 12 ta bo'lakdan 1 donasi bu 1 m.a.b ning qiymatidir.



^{12}C ning 1/12 og'irlik qismi
$$X = \frac{19.93 \cdot 10^{-27}}{12} = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$
 ga

teng bo'lib, **massa atom birligi** (m.a.b.) deb ataladi yoki **etalon massa** deyiladi.

• $1 \text{ m.a.b.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Qolgan elementlar shu 1 dona bo'lakdan necha marta og'irligiga qarab nisbiy atom massa topiladi:

$$A_r(X) = \frac{A_{\text{absolyut massa}}(X)}{1/12 \cdot A_{\text{absolyut massa}}(^{12}\text{C})}$$

Nisbiy atom massa topish formulasi:

Masalan, kislorod atomi massasi $26,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, uning nisbiy atom massasiga teng.

Demak, kislorod atomi ^{12}C atomining 1/12 ($1,66 \cdot 10^{-27}$) qismidan 16 marta og'ir.

2. Etalon massa sifatida ^{12}C izotopining $1/12$ qismi o'rniga, $3/22$ qismi olinadigan bo'lsa, temirning nisbiy atom massasi nechaga teng bo'ladi?

Yechimi: Nisbiy atom massa topish formulasidan foydalanamiz. Ushbu formuladagi $1/12$ o'rniga $3/22$ qo'yamiz:

$$A_r(\text{Fe}) = \frac{A_{\text{absolyut mas}}(\text{Fe})}{3/22 \cdot A_{\text{absolyut}}(\text{C})} = \frac{9.3 \cdot 10^{-23} \text{ g}}{3/22 \cdot 1.993 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 34.22$$

Yoki oddiygina o'zlarining nisbiy atom massalaridan foydalanamiz.

Uglerodning nisbiy atom massasi 12 ning $3/22$ qismini topamiz. $12 \cdot 3/22 = 1.6363$ chiqdi. Temir nisbiy atom massasini shu songa bo'lamiz $56/1.6363 = 34.22$

3. S ning nisbiy atom massasi 8 bo'lishi uchun ^{16}O izotopining necha qismi olinish kerak?

Yechimi: Nisbiy atom massani topish formulasidan foydalanamiz:

$$A_r(\text{S}) = \frac{A_{\text{absolyut mas}}(\text{S})}{X \cdot A_{\text{absolyut}}(^{16}\text{O})}$$

bu formuladagi x ni aniqlaymiz. Avvalo bizga S va O ning absolyut massalari kerak.

$$A_b(\text{S}) = A_r = 1.67 = 10^{-27} \text{ kg} \cdot 32 = 1.67 = 10^{-27} = 5.344 = 10^{-26} \text{ kg}$$

$$A_b(\text{O}) = A_r = 1.67 = 10^{-27} \text{ kg} \cdot 16 = 1.67 = 10^{-27} = 2.6724 = 10^{-26} \text{ kg}$$

Endi bu sonlarni nisbiy atom massa topish formulasiga qo'yamiz:

$$A_r(\text{S}) = \frac{A_{\text{absolyut mas}}(\text{S})}{X \cdot A_{\text{absolyut}}(^{16}\text{O})}$$

$$8 = \frac{5.344 = 10^{-26} \text{ kg}}{X \cdot 2.672 = 10^{-26} \text{ kg}}$$

$$8x = 2$$

$$x = 1/4$$

^{16}O izotopining $1/4$ qismi olinsa S ning nisbiy atom massasi 8 ga teng bo'lar ekan. **2-usul.** $32/8 = 4$ marta kichraydi. Demak, $16/4 = 4$ ning $1/4$ qismidir. Demak $1/4$ qismi olinishi kerak.

Absolyut massa bilan molekulyar massa o'rtasidagi bog'lanish formulasi:

$$A_b = M_r \cdot 1.66 \cdot 10^{-24}$$

$$M_r = A_b / 1.66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

Masala

1. Oqsil molekulasining m.a.b. = $53,156 \cdot 10^{-20}$ g bo'lsa, oqsilning molyar massasini toping?

Yechimi:

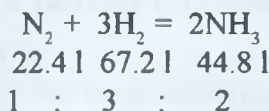
$$M_r(\text{oqsil}) = \frac{A_{\text{absolyut massa}}(\text{oqsil})}{1/12 \cdot A_{\text{absolyut}}(\text{C})} = \frac{53.156 \cdot 10^{-20} \text{ g}}{1/12 \cdot 1.993 \cdot 10^{-23} \text{ g}} = 32 \cdot 10^3 = 32000 \text{ g/mol}$$

1.3. Ideal gaz qonunlari

Avogadro qonuni – bir xil sharoitda teng hajmli gazlarda molekular soni teng bo'ladi.

Hajmiy nisbatlar qonuni – reaksiyaga kirishayotgan va hosil bo'layotgan gazlarning hajmi o'zaro kichik butun sonlar kabi nisbatda bo'ladi. Bu qonun Gey-Lyussak tomonidan kashf etildi.

Masalan:



Masala

1. 15 l H_2 va 3 l N_2 aralashmasi o'rtasidagi reaksiya tugagach hosil bo'lgan aralashmaning havoga nisbatan zichligi qanday?

Ideal gazlarning holat tenglamasi

Tabiatda real gazlar mavjud bo'lib ularning zarrachalari orasida turlicha o'zaro ta'sir mavjud. Lekin, bu ta'sir hisobga olinmagan holda barcha gazlar bir xil ideal deb qaraladi. Masalan, NH_3 ning 1 moli real holatda 22.1 l hajmni egallaydi (N.sh)da lekin uni ideal deb qaraymiz va u 22.4 l hajmni egallaydi deb olamiz. Ideal gazlarning bosimi, hajmi, temperaturasi o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud.

1. Izotermik jarayon – $T = \text{const}$. $P_0 V_0 = PV$



Bu jarayonda bosim va hajm o'zgarishi o'zaro teskari proporsional.

Masala

2. ATM bosimida 3 l hajmni egallaydigan gaz, 0.5 ATM da qancha hajmni egallaydi?

$$P_0 V_0 = PV \quad 2 \text{ ATM} * 3 \text{ l} = 0.5 \text{ ATM} * V$$

$$6 = 0.5 V \quad V = 12 \text{ l}$$

1. Izobarik jarayon – $P = \text{const}$.



Bu jarayonda hajm va temperatura o'zgarishi o'zaro to'g'ri proporsional.

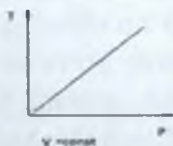
Masala

20°C da 8 l hajmni egallaydigan gaz 10°C da qanday hajmni egallaydi.

3. Izoxorik jarayon – $V = \text{const}$.

$$\frac{8 \text{ l}}{293 \text{ K}} = \frac{V = 7.73 \text{ l}}{283 \text{ K}}$$

$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T}$$



Bu jarayonda temperatura va bosim o'zgarishi to'g'ri proporsional.

Gaz moddalarning miqdori, hajmi, bosimi va temperatura o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud:

Masala: Ma'lum miqdor O_2 $25^\circ C$ va 1 atm bosimida 60 l hajmni

$$\frac{P_0 V_0}{T_0 n_0} = \frac{PV}{T n}$$

egallasa, $33^\circ C$ va 0.8 atm bosimda qanday hajmni egallaydi.

Gaz $20^\circ C$ da 202.6 kPa bosimda 90 l hajmni egallasa, $25^\circ C$ da

$$\frac{P_0 V_0}{T_0 n_0} = \frac{PV}{T n}$$

$$\frac{1ATM \cdot 60l}{298k} = \frac{0.8ATM \cdot V}{306k} \quad V = 77l$$

304.2kPa bosimda qancha hajmni egallaydi?

$$t=20^\circ C \quad T=T_0+t^\circ C=273+20=293k, \quad P=202.6 \text{ kPa}, \quad V=90 \text{ l}$$

$$t=25^\circ C \quad T_0=T_0+t^\circ C=273+25=298k, \quad P_0=304.2 \text{ kPa}, \quad V_0=?$$

$$PVT_0 = P_0 V_0 T$$

2. $30^\circ C$ da $0.5m^3$ ni egallagan gaz 263k da qancha hajmni egallaydi?

$$V_0 = \frac{PVT_0}{P_0 T} = \frac{202.6 \cdot 90 \cdot 298}{304.2 \cdot 293} = 61l \text{ bo'ladi.}$$

$$t=30^\circ C \quad T=T_0+t^\circ C=273+30=303k, \quad V_0=0.5m^3=500 \text{ l}$$

$$T_0=263k, \quad V=?$$

$$VT_0 = V_0 T$$

$$V = \frac{V_0 \cdot T}{T_0} = \frac{500l \cdot 303k}{263k} = 434l$$

Meneleyev-Klapeyron birlashgan gaz qonuni.

Bu qonun asosida P , V , T , m , M_p , n o'rtasidagi bog'lanishni quyidagicha yozish mumkin:

$PV=nRT$ (I) n-ning qiymati

$$n = \frac{m}{M}, n = \frac{V}{V_m}, n = \frac{N}{N_A}$$

(II) bo'lgani uchun (II) tenglamani (I) tenglamaga qo'yamiz, buning natijasida

$$PV = \frac{m}{M}RT \quad PV = \frac{V}{V_m}RT, \quad PV = \frac{N}{N_A}RT$$

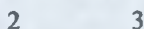
tarzida yozish mumkin.

Kimyoviy jarayonlar paytida bosimning o'zarishi

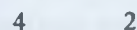
Hajm va temperatura o'zgarmas bo'lgan sharoitda bosimning o'zarishi miqdor o'zgarishiga bog'liq bo'ladi.

Bosim va zarrachalarning o'zgarishi o'zaro to'g'ri proporsional.

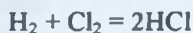
$$\frac{P}{P_0} = \frac{n}{n_0}$$



$3/2=1.5$ marta ortdi.



$4/2 = 2$ marta kamaydi.

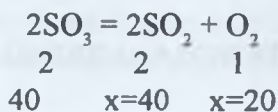


$2/2=1$ o'zgarmagan.

Nazorat savollari

1. Yuqori haroratda SO_3 ning 40% parchalandi.
 - a. Idishda bosim necha marta o'zgaradi.
 - b. Bosim necha % ga o'zgaradi.
 - c. Aralashma hajmiy tarkibini % da toping.
 - d. Aralashma molyar massasini toping.

a. 100 mol SO_3 bor deb o'ylasak. 40 mol parchalandi. 60 mol qoldi.



$$60 + 40 + 20 = 120 \text{ mol}$$

$$120/100 = 1.2 \text{ marta ortadi.}$$

b. 100 mol -----100%

$$120 \text{ mol} \text{-----} x = 120\% - 100\% = 20\% \text{ ga ortadi.}$$

c. Aralashmada 60 mol – SO_3 , 40 mol- SO_2 , 20 mol – O_2 bor.
Ularning hajmiy ulushlari 50%, 33.3%, 16.7% ga teng.

d.

60 mol SO_3 *80 g = 4800 g	120 mol -----8000 g
40 mol SO_2 *64 g = 2560 g	1 mol -----x=66.7 g/mol
20 mol O_2 *32 g =640 g	

2. ANORGANIK BIRIKMALARNING ASOSIY SINFLARI

Kimyoviy elementlar 200 mingdan ortiq anorganik birikma hosil qiladi. Bu birikmalar quyidagi to'rt sinfga bo'linadi: oksidlar, asoslar, kislotalar, tuzlar.

Binar birikmalar deb – ikki xil element atomidan tashkil topgan birikmalarga aytiladi. Ularga:

Oksidlar: SO_2 , SO_3 , N_2O_5 , Cl_2O_7 , P_2O_5

Ayrim kislotalar: HBr , HI , HF , HCl

Ayrim tuzlar: NaCl , KI , KF

Bular binar birikma bo'la olmaydi: NaOH , KOH , LiOH .

2.1. Oksidlar

Elementlarning kislorod bilan hosil bo'lgan birikmasi *oksidlar* deyiladi, ya'ni biri kislorod bo'lgan ikki elementdan tashkil topgan murakkab moddaga aytiladi.

Oksidlarda kislorod bilan birikkan element doimo musbat oksidlanish darajasiga, kislorod esa manfiy oksidlanish darajasiga (F_2O dan boshqa birikmalarda) ega bo'ladi.

Deyarli barcha kimyoviy elementlar oksidlar hosil qiladi. Hozirgi vaqtga qadar uchta elementning, nodir gazlardan neon, geliy va argonning oksidlari hali olinmagan.

Oksidlar kimyoviy xossalriga ko'ra bir necha turlarga bo'linadi:

1. Asosli oksidlar: Na_2O , K_2O , CaO , MgO , BaO va hokazo
2. Kislotali oksidlar: SO_2 , SO_3 , CO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 , P_2O_5 , NO_2 , CrO_3 , SiO_2 , Cl_2O_7
3. Amfoter oksidlar, bular tuz hosil qiluvchi oksidlar deyiladi: ZnO , SnO , SnO_2 , PbO , As_2O_3 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 , Sb_2O_3 , MnO_2 , PbO_2 , Fe_2O_3
4. Tuz hosil qilmaydigan (befarq, betaraf, indeferent) oksidlar: N_2O , NO , CO ,

5. Peroksidlar: H_2O_2 , Na_2O_2 ,

Xalqaro nomenklaturaga muvofiq oksidlarning nomi nisbiy elektrmanfiyligi kamroq element nomi bilan nisbiy elektrmanfiyligi katta element lotincha nomining o'zagiga – *id* qo'shimchasini qo'shib hosil qilinadi.

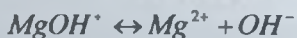
Agar element bir necha oksid hosil qiladigan bo'lsa, u holda ularning nomida elementning oksidlanish darajasi nomidan keyin qavs ichida rim raqami bilan ko'rsatiladi. Masalan, H_2O – suv, FeO – temir (II) oksid, Fe_2O_3 – temir (III) oksid, P_2O_3 – fosfor (III) oksid, P_2O_5 – fosfor (V) oksid, P_4O_6 – tetrafosfor geksaoksid, P_4O_{10} – tetrafosfor dekaoksid, Cu_2O – mis (I) oksid.

2.2. Asoslar

Asoslar molekulasi metall atomi va bir yoki bir necha gidroksil (OH) gruppadan tashkil topgan murakkab moddalardir. Asoslarda metall atomi doimo musbat ion (kation), gidroksil gruppaga esa o'zgarmas manfiy ion (anion)dan iboratdir. Gidroksil gruppaning soni metalning valentligiga Na^+OH^- , $Mg^{2+}(OH)_2^-$, $Al^{3+}(OH)_3^-$ teng bo'ladi.

Masalan:

Asoslar molekuladagi gidroksil gruppaga soniga qarab bir yoki bir necha bosqich bilan dissotsilanadi. Masalan:



Tarkibida metall bo'lmagan yagona gidroksid ammoniy gidroksididir NH_4OH .

Asoslar suvda yaxshi va yomon eriydigan asoslarga bo'linadi.

Ishqoriy metallar va ishqoriy yer metallarning gidroksidlari suvda yaxshi eriydi va yaxshi dissotsilanadi. Suvda juda yaxshi eriydigan gidroksidlar ishqorlar deyiladi.

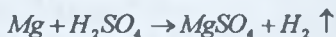
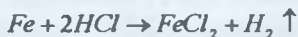
Masalan: $LiOH$, $NaOH$, KOH , $RbOH$, $CsOH$, $Ba(OH)_2$, $Ra(OH)_2$, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$ ishqorlardir. Ishqorlar terini o'yadi, shisha, yog'och va kiyimni yemiradi. Shuning uchun ham ular *o'yuvchi* ham deyiladi.

Davriy sistemadagi I va II gruppaning yonaki gruppacha va III, IV, V, VI, VII, VIII gruppada metallarning gidroksidlari suvda yomon eriydi, bular **asoslar** deyiladi.

2.3. Kislotalar

Kislota tarkibida vodorod atomi bo'lgan va uning o'rnini metall atomlari olishi natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddadir.

Masalan:



Metallarga o'rin beradigan vodorodning soniga qarab kislotalar har xil negizli bo'ladi. Agar kislota tarkibidagi vodorod atomlaridan bittasini metalga almashtirsa, bunday kislota **bir negizli** (HCl , CH_3COOH , HNO_2 , HNO_3 , HClO , H_3PO_2 , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4), ikkitasini metalga almashtirsa, **ikki negizli** (H_2SiO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_3 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, H_2S , $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), uchtasini metall atomiga almashtirsa, **uch negizli** (H_3PO_4 , H_3AsO_4 , H_3BO_3), $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ esa to'rt negizli kislota misol bo'ladi.

Kislotalar asosan ikki turga, ya'ni kislorodli va kislorodsiz kislotalarga bo'linadi:

1. Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bor bo'lsa, bunday kislotalar kislorodli kislotalar deyiladi. Masalan: H_2SiO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4 va hokazo.

2. Agar kislota molekulasida kislorod atomlari bo'lmasa, bunday kislotalar kislorodsiz kislotalar deyiladi. Masalan: HCl , HF , H_2S , H_2Se , HCN , HJ .

2.4. Tuzlar

Tarkibi metall ionlari, shuningdek ammoniy ionlari va kislota qoldiqlaridan iborat bo'lgan murakkab birikmalar tuzlar deyiladi. Tuzlar, tuz hosil qiluvchi metall ionlari va kislota qoldig'i xususiyatiga qarab har xil turga bo'linadi:

– normal (oʻrta) tuzlar	$\text{KNO}_3, \text{K}_2\text{SO}_4$
– nordon (gidro) tuzlar	$\text{KHSO}_4, \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$
– asosli (gidroksi) tuzlar	$\text{Mg}(\text{OH})\text{NO}_3, \text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$
– qoʻshaloq tuzlar	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$
– aralash tuz	CaClOCl
– kompleks tuzlar	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4, \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Kislota va ishqoriy eritmalarning indikatorlarga taʼsiri. Uchta toza probirka olib, uning har biriga 5–6 ml dan distillangan suv quyig va har qaysi probirkaga 1–2 tomchidan fenoltalein eritmasidan tomizing. Soʻngra birinchi probirkaga 2–3 ml xlorid kislota, ikkinchisiga 2–3 ml oʻyuvchi natriy eritmalaridan qoʻshing va yaxshilab chayqating. Uchinchi probirkaga nisbatan bu probirkalarda indikatorlar rangining qanday oʻzgarishini aniqlang. Xuddi shu tajribani metiloranj eritmasi, universal indikator va lakmus qogʻozlari bilan ham takrorlang. Kuzatilgan natijalarni daftaringizga yozing va eslab qoling.

2-tajriba. Asosli oksid va asosning hosil boʻlishi. Toza metall qoshiqchaga ozgina magniy qirindisidan solib, uni spirt lampa alangasida yondiring. Magniy yonib boʻlganidan keyin qoshiqchadan qolgan oq rangli magniy oksidini 1/4 qisimigacha suv quyilgan probirkaga soling, yaxshilab chayqating. Hosil boʻlgan eritmaga 1–2 tomchi fenoltalein tomizing va eritma rangining oʻzgarishini kuzating. Magniy oksidi va gidroksidining hosil boʻlishi reaksiyalari tenglamalarini yozing. Ular qanday xossalarga ega?

3- tajriba. Kislotali oksid va kislota hosil qilish (tajriba moʻrili shkafda bajariladi).

Toza shisha stakanchaga ozroq distillangan suv solib, unga 1–2 tomchi metiloranj eritmasidan tomizing. Soʻngra metall qoshiqchaga oltingugurt kukunidan solib, uni spirt lampasida yondiring. Yonib turgan oltingugurtni qochiqchasi bilan suv solingan stakanga sekin suvga tegizmasdan tushirib, stakan ogʻzini shisha plastinka yordamida berkiting.

Oltimgugurt yonishi natijasida hosil bo'lgan alanga rangiga va chiqayotgan gazning hidiga e'tibor bering. Oltimgugurtning hammasi yonib bo'lgach, metall qoshiqchani asbest to'r ustiga qo'ying.

Stakanning og'zini qaytadan shisha plastinka bilan yopib, chayqatib turgan holda oltimgugurt dioksidni suvda eriting va eritma rangining o'zgarishini kuzating.

4-tajriba. Amfoter gidroksidining hosil bo'lishi. Probirkaga AlCl_3 eritmasidan 5–6 ml soling va uning ustiga cho'kma hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing.

a) Hosil bo'lgan cho'kmani suyuqligi bilan chayqatib ikkita probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga kislota, ikkinchisiga esa ishqor eritmalaridan qo'shing. Ikkala probirkadagi cho'kma erib ketadi. Cho'kmaning kislotada ham, ishqorda ham erishi sababini tushuntirib bering. Reaksiya tenglamalarni yozing.

2.4.1. Aralashma tarkibidagi tuzning foiz miqdorini aniqlash

Osh tuzining qumli aralashmasidan texnik-kimyoviy tarozida 0,01 g ga qadar aniqlik bilan 20 g tortib oling. Olingan aralashmani stakanga soling va uning ustiga o'lchov silindrida o'lchab 100 ml suv quyuing. Aralashma tarkibidagi osh tuzini uchi rezinali shisha tayoqcha bilan aralashtirib eriting. Filtr qog'ozidan burma filtr yasab, hosil bo'lgan eritmani filtirlang.

Eritmani filtrlab bo'lgandan keyin stakanda qolgan cho'kmani 10–15 ml distillangan suv solib, avval stakanni chayqating, so'ngra cho'kmani tindiring va yana hosil bo'lgan eritmani filtirlang. Bu jarayoni yana bir marta takrorlang. So'ngra yuvgichdagi distillangan suv bilan filtrni uch marta yuving va nihoyat, filtratdan 2–3 ml probirkaga yig'ib, unga 2–4 ml tomchi nitrat kislota eritmasidan va 2–3 tomchi kumush nitrat tuzi eritmasidan qo'shing. Agar bu vaqtda cho'kma tushmasa, yuvishni to'xtating, agar cho'kma hosil bo'lsa, yuvishni yana davom ettiring.

Stakandagi filtirlangan eritmani o'lchov silindriga soling va uning hajmi 250 ml ga yetguncha distillangan suv qo'shing. Uni yaxshilab aralashtiring va quruq areometmi suyuqlikka ohista tushirib, eritmaning

nisbiy zichligini o'lchang. So'ngra areometрни toza suv bilan chayib, filtr qog'ozida artib o'z joyiga qo'ying.

O'lchangan zichlikka muvofiq keladigan eritmaning foiz konsentratsiyasini jadvaldan toping. Agar jadvalda aniqlangan zichlikka muvofiq keladigan protsent konsentratsiya qiymati bo'lmasa, uni interpolatsiya yo'li bilan toping.

Tajriba natijalarini laboratoriya daftaringizga quyidagi shaklda yozing:

Aralashmaning massasi, m	Eritmaning hajmi, V ml	20° ko'rsatgan nisbiy zichlik d r/ml	Eritmaning foiz konsentratsiyasi C%	Eritmadagi tuzning miqdori m _{tuz}

Eritmadagi tuz miqdori m_{tuz} ni aniqlash uchun, avval, eritmaning hajmini uning zichligiga ko'paytirish orqali eritmaning massasini topish kerak:

$$m_{eritma} = V_{eritma} \cdot d$$

(d – eritma zichligi)

So'ngra quyidagi formula orqali eritma tarkibidagi tuzning massasi hisoblanadi.

Tuzning massa miqdorini va aralashmaning massasini bilgan

$$m_{tuz} = \frac{m(eritma) \cdot C\%}{100}$$

holda aralashma tarkibidagi NaCl ning foiz miqdorini 0,1% aniqlikda hisoblab toping.

2.4.2. Moddalar kimyoviy formulasini tuzish

Formulani chiqarish uchun birikmani qanday elementlar tashkil etsa, shu elementlarning massa ulushlarini atom massalarning nisbatidan topamiz.

Masala

1. Tarkibida 49.6% marganets va 50.04 % kislorod bo'lgan moddaning formulasini aniqlang.

Berilgan:

$$W_{Mn} = 49.6\%$$

$$W_O = 50.04\%$$

Formulani top?

Yechish: masala shartidan ma'lumki birikma tarkibida Mn va O atomlari bor. U holda birikmaning taxminiy formulasi Mn_xO_y bo'ladi, bu yerdan x va y ni topish uchun har bir atom % ulushini o'sha atomning nisbiy atom massasiga bo'lib, atomlarning nisbati topiladi:

$$Mn : O = \frac{49.6\%}{55} : \frac{50.04\%}{16} = 0.902 : 3.13$$

Agar chiqqan sonlar nisbati aniq bo'lmasa, bu sonlarni eng kichigiga bo'lamiz. Bunda ham butun chiqmasa, 2 ga ko'paytiramiz.

Umumiy holda quyidagicha $1:3.5 = 1 \cdot 2 : 3.5 \cdot 2 = 2 : 7$. Demak, Mn ning 2 ta atomiga O ning 7 ta atomi to'g'ri keladi. Bu birikma formulasi quyidagicha bo'ladi Mn_2O_7 .

2. Tarkibida 79% – Cu, 19.75% – O, 1.25% – H bo'lgan birikma formulasi qanday?

Berilgan:

$$W_{Cu} = 79\%$$

$$W_O = 19.75\%$$

$$W_H = 1.25\%$$

Formulani top?

Yechish:

$$Cu : O : H = \frac{79\%}{64} : \frac{19.75\%}{16} : \frac{1.25\%}{1} = 1.2 : 1.2 : 1.25 = 1 : 1 : 1$$

Formulasi quyidagicha CuOH – mis (I) gidroksid.

Yana formulani chiqarishning bir usuli bu birikma yonishi yoki reaksiyaga kirishib ajralib chiqqan moddalar massalari berilganda ham formulani chiqarsak bo'ladi.

3. Tarkibida 39,7% kaliy, 27,9% marganets va 32,4 % kislorod bo'lgan moddaning eng oddiy formulasini toping.

Yechish: Moddaning umumiy formulasini $K_xMn_yO_z$ deb olsak,

$$x : y : z = \frac{39,7}{39} : \frac{27,9}{55} : \frac{32,4}{16} = \frac{1,01}{0,51} : \frac{0,51}{0,51} : \frac{2,02}{0,51} = 2 : 1 : 4$$

Demak, moddaning formulasi K_2MnO_4 ekan.

Nazorat savollari

1. Tarkibi quyidagicha foizga ega bo'lgan birikmalarning formulalarini toping.

a) K – 39.67%; Mn – 27.87%; O – 32,46%;

b) H – 3,7%; P – 37,8%; O – 58,5%;

c) Sn – 77,7%; O – 21%; H – 1,3%;

d) Cu – 65.3%, O – 32.65%, H – 3.05%;

2. Kislota tarkibida H – 2.2% , J – 55.7% , O – 42.1% ga teng. Kislota formulasini aniqlang.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Kislota va ishqor eritmalarining indikatorlarga ta'siri.

Uchta toza probirka olib, uning har biriga 5–6 ml dan distillangan suv quyding va har qaysi probirkaga 1–2 tomchidan fenolftalein erimasidan tomizing. So'ngra birinchi probirkaga 2–3 ml xlorid kislota, ikkinchisiga 2–3 ml o'yuvchi natriy eritmalaridan qo'shing va yaxshilab chayqating. Uchinchi probirkaga nisbatan bu probirkalarda indikatorlar rangining qanday o'zgarishini aniqlang. Huddi shu tajribani metiloranj eritmasi, universal indikator va lakmus qog'ozlari bilan ham takrorlang. Kuzatilgan natijalarni jadvalga yozing va eslab qoling.

2-tajriba. Kislotali oksid va uning kislotasini hosil qilish (tajriba mo'rili shkafda bajariladi). Toza shisha stakanchaga ozroq distillangan suv solib, unga 1–2 tomchi metiloranj eritmasidan tomizing. So'ngra metall qoshiqchaga oltingugurt kukunidan solib, uni spirt lampa alangasida yondiring. Yonib turgan oltingugurt qoshiqchasi bilan suv solingan stakanga sekin suvga tegizmasdan tushirib, stakan og'zini shisha plastinka yordamida berkiting. Oltingugurt yonishi natijasida

hosil bo'lgan alanga rangiga va chiqayotgan gazning hidiga e'tibor bering. Stakaning og'zini qaytadan shisha plastinka bilan yopib, chayqatib turgan holda oltingugurt (IV)-oksidini suvda eriting va eritma rangining o'zgarishini kuzating. Oltingugurt yonish reaksiyasi va hosil bo'lgan oksidning suvda erish reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Asosli oksid va asosning hosil bo'lishi. Ozigina magniy qirindisini qisqich bilan olib, uni spirt lampa alangasida yondiring. Magniy yonib bo'lganidan keyin qolgan oq rangli magniy oksidini suv quyilgan probirkaga soling, yaxshilab chayqating. Hosil bo'lgan eritmaga 1–2 tomchi fenolftalein tomizing va eritma rangining o'zgarishini kuzating. Magniy oksidi va gidroksidining hosil bo'lish reaksiyalari tenglamalarini yozing. Ular qanday xossalarga ega?

4-tajriba. Amfoter gidroksidning hosil bo'lishi: a) probirkaga AlCl_3 eritmasidan 5–6 ml quying va uning ustiga to cho'kma hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomizing. Reaksiya tenglamasini yozing. b) hosil bo'lgan cho'kmani suyuqligi bilan chayqatib, ikki probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga kislota, ikkinchisiga esa ishqor eritmalaridan qo'shing. Ikkala probirkadagi cho'kma ham erib ketadi. Cho'kmaning kislotada ham, ishqorda ham erishi sababini tushuntirib bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

3. EKVIVALENTLAR QONUNI

Ingliz olimi Dalton XVIII asrning oxirida elementlarning o'zaro muayyan miqdordagina birika olishini aytdi hamda bu miqdorlarni «birikuvchi miqdorlar» deb atadi. Keyinchalik «birikuvchi miqdorlar» termini «ekvivalent» termini bilan almashtirildi. Ekvivalent – *teng qiymatli* demakdir. Ekvivalentlik tushunchasi 1820-yilda **Volleston** tomonidan fanga kiritilgan. Elementlarning ekvivalentini aniqlashda vodorod va kislorod ekvivalentlari asos qilib qabul qilingan. Elementning 8 og'irlik qism kislorod yoki 1,008 og'irlik qism vodorod bilan birikadigan yoki birikmalarda shuncha kislorod yoxud shuncha vodorod o'rnini oladigan og'irlik qismini ko'rsatuvchi son shu elementning *ekvivalenti*. Ekvivalentlar qonuni shunday ta'riflanadi: ***Elementlar kimyoviy reaksiyalarga kirishayotganda o'z ekvivalentlariga proporsional miqdorlarda birikadi va almashinadi.***

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

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

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

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

Quyidagilarning ekvivalentini topish:

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

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

A_r – elementning nisbiy atom massasi.

V – elementning valentligi.

Masalan:

1. Al ning ekvivalentini aniqlang?

$$E_{\text{oksid}} = \frac{M_{\text{oksid}}}{V_{\text{element}} \cdot n_{\text{soni}}} \quad \text{ga teng.}$$

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

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

E_{oksid} – oksidning ekvivalenti.

M_r – oksidning molekulyar massasi.

V – oksid hosil qilgan elementning valentligi.

n – oksid hosil qilgan element soni.

Masala

1. Al_2O_3 ning ekvivalentini aniqlang.

Birinchi navbatda Al_2O_3 ning molekulyar massasini topamiz:

$M_r(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2A_r(\text{Al}) + 3A_r(\text{O}) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 54 + 48 = 102 \text{ g/mol}$
ga teng.

$$E_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{M_r_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{V_{\text{Al}} \cdot n_{\text{Al}}} = \frac{102 \text{ g/mol}}{3 \cdot 2} = 17 \text{ g/mol} \quad \text{ga teng.}$$

2. Mustaqil ishlash uchun: CuO, CrO_3 , Cl_2O_7 , P_4O_{10} , Na_2O larning ekvivalentini aniqlang.

2. Asoslarning ekvivalentini topish: buning uchun asosning molekulyar massasini asos tarkibidagi – OH lar soniga nisbati orqali topamiz:

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

E_{asos} – asosning ekvivalenti, M – asosning molekulyar massasi, n – OH lar soni.

Masala

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

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

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

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

2. Mustaqil ishlash uchun: $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Pb}(\text{OH})_4$ larning ekvivalentini aniqlang.

3. Kislotalarning ekvivalentini topish: buning uchun kislotalarning molekulyar massasini kislota tarkibidagi vodorod atomlari soniga nisbati orqali topamiz:

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

E_{kislota} – kislotalarning ekvivalenti, M_{kislota} – kislotalarning molekulyar massasi, n_{H} – kislota tarkibidagi vodorodlarning soni.

Masala

1. H_2SO_4 ning ekvivalentini aniqlang?

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

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

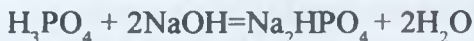
Agarda kislotalarning reaksiya paytidagi ekvivalentini aniqlash kerak bo'lsa, kislota reaksiya paytida nechta vodorod atomi almashgan bo'lishiga qaraladi.

Masala



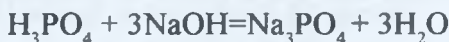
Bu reaksiyada H_3PO_4 tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 1 tasi metall bilan almashgan, shuning uchun kislotaning molekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 1 ga nisbati orqali topamiz:

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{n_{\text{almashganlar soni}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{1} = 98 \text{ g/mol}$$



Bu reaksiyada H_3PO_4 tarkibidagi 3 ta vodorod atomining 2 tasi metall bilan almashgan, shuning uchun kislotaning molekulyar massasini almashgan vodorod atomi soni 2 ga nisbati orqali topamiz:

$$E_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{M_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{n_{\text{almashganlar soni}}} = \frac{98 \text{ g/mol}}{2} = 49 \text{ g/mol}$$



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

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

3. Mustaqil ishlash uchun: HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , CH_3COOH , H_3BO_3 , H_2CO_3 larning ekvivalentini aniqlang.

4. 1.5 mol NaOH bilan 1.5 mol H_2SO_4 reaksiyaga kirishgani aniqlandi. Kislotaning ekvivalentini aniqlang.

4. Tuzlarning ekvivalentini topish: buning uchun tuzning molekulyar massasini tuz hosil qilgan metalning soni bilan valentligi ko'paytmasiga nisbati orqali topamiz:

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

E_{tuz} – tuzning ekvivalenti. M_{r} – kislotaning molekulyar massasi.
 V_{Me} – tuz hosil qilgan metalning valentligi. n_{Me} – tuzdagi metall soni.

1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ning ekvivalentini aniqlang.

$$M_{\text{r}}(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 342 \text{ g/mol}$$

$$E_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{M_r(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)}{V_{Me} \cdot n_{Me}} = \frac{342 \text{ g/mol}}{3 \cdot 2} = 57 \text{ g/mol}$$

5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchi va qaytaruvchilarning ekvivalentini topish: buning uchun oksidlovchi bo'lsa, qabul qilgan elektronlar soniga nisbati orali qaytaruvchining esa bergan elektronlar soniga nisbati orqali topamiz:

$$E_{\text{oksidlovchi}} = \frac{M_{\text{oksidlovchi}}}{n_{\text{qabul qilganlar soni}}}$$

$$E_{\text{qaytaruvchi}} = \frac{M_{\text{qaytaruvchi}}}{n_{\text{berganlar soni}}}$$

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

Bu reaksiyada oksidlovchi – KMnO_4 qaytaruvchi – HCl dir.

Ularning oksidlanish darajasining o'zgarishiga qaraymiz.

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

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

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

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

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

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

Bu tenglamada biror element ekvivalenti E_1 ni topish uchun massa ulushi yoki modda massalari nisbatidan tashqari E_2 ma'lum bo'lishi

kerak. E_2 vodorodli birikmada vodorodning, kislorodning yoki element massasi aniq bo'lgan biror elementning ekvivalent massasidir.

1. Massasi 0,728 g bo'lgan metall kislorodda yonganda 0,9072 g metall oksidi hosil qiladi. Metallning valentligi II ga teng. Metall ekvivalentini va metallni aniqlang.

Berilgan:

$$m_{Me} = 0,728g$$

$$m_{\text{metall oksidi}} = 0,9072g$$

$$E_{Me} = ?$$

Yechish:

Metallning ekvivalentini topish uchun qancha kislorod biriktirilganini aniqlaymiz. Metall oksididan metall massasini ayirsak birikkan kislorod massasi kelib chiqadi.

$$mO = m_{\text{metall oksidi}} - m_{Me} = 0,9072g - 0,728g = 0,1792g \text{ O}_2 \text{ birikkan.}$$

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

bu formulaga qo'yish orqali metallning ekvivalentini topamiz.

$$\frac{m_{Me}}{E_{Me}} = \frac{mO}{E_O}$$

$$\frac{0,728g}{E_{Me}} = \frac{0,1792g}{8g} \quad 0,728g \cdot 8g = E_{Me} \cdot 0,1792g$$

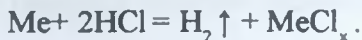
$$E_{Me} = \frac{0,728g \cdot 8g}{0,1792g} = 32,5g$$

$E_{Me} = 32,5g$ bo'lsa, valentligiga ko'paytirsak nisbiy atom massasi kelib chiqadi.

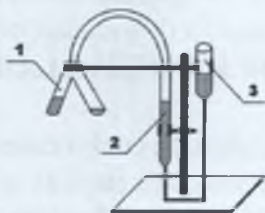
$$32,5 \cdot 2 = 65g \text{ bu metall Zn - ruxdir.}$$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

Tajriba ma'lum miqdorda olingan metallning suyultirilgan xlorid kislotadan siqib chiqaradigan vodorod hajmini o'lchashga asoslangan:



Bu tajriba (3.1- rasm)da ko'rsatilgan germetik asbobda bajariladi.



3.1-rasm. Metall ekvivalentining molyar massasini aniqlash uskunasi:

1 – Ostvald probirkasi; 2 – byuretka; 3 – barobarlovchi byuretka.

Ostvald probirkasining bir tomoniga suyultirilgan 10 ml xlorid kislotadan quying. Ikkinchi tomoniga tarozida oldindan tortilgan va kichkina filtr qog'oziga o'ralgan 0,05 g metalni ehtiyotlik bilan kislotaga tegizmasdan soling.

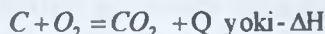
Barobarlovchi byuretkani pastga yoki yuqoriga harakatlantirib turgan holda suvning sathini nolga yaqin chiziqqa keltiring va Ostvald probirkasini probka bilan berkitib, asbobning germetikligini tekshiring. Buning uchun barobarlovchi byuretkadagi suvning sathini byuretkadagi suv sathidan pastroqqa tushiring va uni shu holatda shtativga mahkamlab o'rnatib. Agar 1–2 minut davomida byuretkada suvning sathi sezilarli darajada o'zgarmasa, asbobni germetik deb hisoblash mumkin. Asbobning germetikligi tekshirilgandan keyin, byuretkalardagi suv sathini bir holatga keltiring va darajalarga bo'lingan byuretkadagi suvning dastlabki sathini (V_{bosh}) belgilab yozib qo'ying.

Ostvald probirkasini qiyalatib undagi kislotani metall solingan tomoniga qo'ying. Shu zaxoti metall kislota bilan reaksiyaga kirishib, vodorod ajrala boshlaydi. Ajralib chiqqan vodorod byuretkadagi suvni barobarlovchi byuretkaga tomon siqib chiqara boshlaydi. Reaksiya tomom bo'lishi bilan byuretkadagi gazning chiqib ketmasligi yoki unga havo kirmasligi uchun ikkala idishdagi suvning sathini tenglashtiring. So'ngra byuretkadagi so'nggi suv sathini (V_{oxir}) aniqlab yozib oling. Tajriba natijalarini jadvalga yozing.

4. KIMYOVIY REAKSIYALAR ENERGETIKASI

Kimyoviy jarayon paytida energiyaning o'zgarishini termokimyo o'rganadi. Kimyoviy reaksiya paytida ajraladigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori – *issiqlik effekti* deyiladi. Issiqlik miqdori Q yoki ΔH belgi bilan ifodalanadi. ΔH va Q bir-biriga teskari $Q = -\Delta H$ holda bo'ladi.

Issiqlik ajralishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar *ekzotermik reaksiyalar* deyiladi. Bunda tenglama oxirida $+Q$ yoki $-\Delta H$ belgisi qo'yiladi:



Issiqlik yutilishi bilan sodir bo'ladiga reaksiyalar – *endotermik reaksiyalar* deyiladi. (endo – ichkarida) tenglama oxiriga $-Q$ yoki $+\Delta H$ belgisi qo'yiladi.



Reaksiyaning issiqlik effekti ΔH – entalpiya farqi orqali topiladi:



Moddaning hosil bo'lish issiqligi (ΔH_{298}) – standart holatda oddiy moddalardan 1 mol birikma hosil bo'lganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdoriga aytiladi.

Standart holat – moddaning 1 atm, 0°C (yoki 298.15 K va 101,325 kPa) dagi holatiga aytiladi.

Standart holatda oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqligi 0 ga teng.

Masala

1. Ammiakning hosil bo'lish issiqligi 45 kJ/mol bo'lsa, qanday massadagi ammiak hosil bo'lganda 900 kJ issiqlik ajraladi?

Berilgan:

$$\Delta H_{\text{hosil}} = 45 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = 900 \text{ kJ}$$

$$m = ?$$

Yechish: Moddaning hosil bo'lish issiqligi bu 1 mol modda hosil bo'lganda ajraladigan yoki yutiladigan energiya miqdori edi. Ammiak hosil bo'lish reaksiyasida 2 mol ammiak hosil bo'ladi, shuning uchun 45 ni 2 ga ko'paytiramiz. Demak, 90 kJ issiqlik chiqar ekan.



$$\begin{array}{ccc} 34 \text{ g} & & 90 \text{ kJ} \\ X = ? & \times & 900 \text{ kJ} \end{array}$$

$$X = \frac{900 \text{ kJ} \cdot 34 \text{ g}}{90 \text{ kJ}} = 340 \text{ g ammiak hosil bo'lganda } 900 \text{ kJ}$$

issiqlik ajraladi.

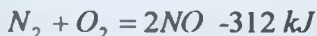
2. NO ning hosil bo'lish issiqligi -156 kJ , 50 l NO hosil bo'lganda yutiladigan issiqlikni aniqlang.

Berilgan:

$$\Delta H_{\text{hosil}} = -156 \text{ kJ/mol} \quad V = 50 \text{ l} \quad \Delta H = ?$$

Yechish:

Moddaning hosil bo'lish issiqligi bu 1 mol modda hosil bo'lganda ajraladigan yoki yutiladigan energiya miqdori edi. NO hosil bo'lish reaksiyasida 2 mol NO hosil bo'ladi. Shuning uchun 156 kJ ni 2 ga ko'paytiramiz. Demak, 312 kJ issiqlik chiqar ekan.



$$\begin{array}{ccc} 44.8 \text{ l} & & 312 \text{ kJ} \\ 50 \text{ l} & \times & X = ? \end{array}$$

$$X = \frac{50 \text{ l} \cdot 312 \text{ kJ}}{44.8 \text{ l}} = 348.2 \text{ kJ issiqlik kerak bo'ladi.}$$

3. 40 ta metan molekulasini hosil bo'lganda ajraladigan issiqlik miqdorini aniqlang (metanning hosil bo'lish issiqligi 86 kJ ga teng).

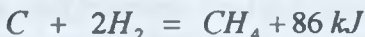
Berilgan:

$$\Delta H_{\text{hosil}} = 86 \text{ kJ/mol}$$

$$N = 40 \text{ ta}$$

$$\Delta H = ?$$

Yechish:



$$\begin{array}{ccc} 6.02 \cdot 10^{23} & & 86 \text{ kJ} \\ & \times & \\ 40 \text{ ta} & & X = ? \end{array}$$

$$X = \frac{40 \text{ ta} \cdot 86 \text{ kJ}}{6.02 \cdot 10^{23}} = 571.28 \cdot 10^{-23} = 5.7128 \cdot 10^{-21} \text{ kJ issiqlik chiqadi.}$$

Gess qonuni

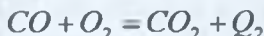
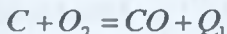
1840-yilda rus kimyogari Gess tomonidan kashf etilgan.

Reaksiyaning issiqlik effekti jarayonining qanday usulda olib borilishiga bog'liq emas, balki faqat reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning dastlabki va oxirgi holatiga bog'liq.

Masalan:

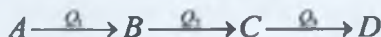


Aslida ikki bosqichda sodir bo'ladi.



$$\text{Bu holda } Q = Q_1 + Q_2$$

Buni shunday tushinamiz: reaksiyaning issiqlik effekti faqat sistemaning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq bo'lib, oraliq bosqichlarga bog'liq bo'lmaydi, quyidagicha ifodalash mumkin



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_{\text{umumiy}}$$

Moddalarning hosil bo'lish issiqligi asosida reaksiyaning issiqlik effektini yoki issiqlik effekti asosida moddaning hosil bo'lish issiqligini topish mumkin.

Gess qonunidan quyidagi xulosani chiqaramiz. Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo'lish issiqliklari yig'indisidan reaksiya uchun olingan daslabki moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisining ayirmasiga teng.

$$\Delta H = \sum \Delta H^{\circ}_{\text{mahsulot}} - \sum \Delta H^{\circ}_{\text{dastlabki mahsulot}}$$

Σ – jami (yig'indi).

Masalan:

Oddiy moddalarning hosil bo'lish issiqligi "0" ga teng.

Masala

1. NO ning hosil bo'lish issiqligi -130 kJ/mol NO_2 ning hosil bo'lish issiqligi 90 kJ/mol bo'lsa,

$\text{NO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{NO}_2$ reaksiyaning issiqlik effektini aniqlang.

Berilgan:

$\Delta H_{\text{NO}} \text{ hosil} = -130 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H_{\text{NO}_2} \text{ hosil} = 90 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H = ?$

Yechish:

Quyidagi reaksiya sodir bo'ladi.



$E_1 \quad E_2 \quad E_3$

$$\Delta H = E_3 - (E_1 + E_2) = 90 \text{ kJ} - (-130 \text{ kJ} + 0) = 90 \text{ kJ} + 130 \text{ kJ} = 220 \text{ kJ}$$

ga teng ekan.

2. Suvning hosil bo'lish issiqligi 286 kJ/mol , CO_2 niki 393 kJ/mol , CH_4 niki esa -40 kJ/mol bo'lsa, CH_4 ning yonish reaksiyasining issiqlik effektini aniqlang.

Berilgan:

$$\Delta H_{\text{suv hosil}} = 286 \text{ kJ/mol}$$

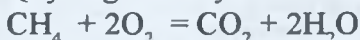
$$\Delta H_{\text{CO}_2 \text{ hosil}} = 393 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{CH}_4 \text{ hosil}} = -40 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = ?$$

Yechish:

Quyidagi reaksiya sodir bo'ladi.



$$\begin{array}{ccccccc} E_1 & 2E_2 & E_3 & 2E_4 \\ -40 \text{ kJ} & 0 \text{ kJ} & 393 \text{ kJ} & 2 \cdot 286 \text{ kJ} \end{array}$$

$$\Delta H = (E_3 + E_4) - (E_1 + E_2) = (393 \text{ kJ} + 572 \text{ kJ}) - (-40 + 0) = 965 + 40 = 1005 \text{ kJ}$$

ga teng ekan.

3. KMnO_4 ning parchalanish issiqligi 274 kJ/mol bo'lganda 316 g KMnO_4 ni parchalash uchun kerak bo'ladigan issiqlikni qancha hajmdagi propanni yoqish orqali olishimiz mumkin? Propanning yonish reaksiyasi issiqlik effekti 2426 kJ/mol ga teng.

Berilgan:

$$\Delta H_{\text{KMnO}_4} = 274 \text{ kJ/mol}$$

$$m = 316 \text{ g}$$

$$\Delta H(\text{C}_3\text{H}_8) = 2426 \text{ kJ/mol}$$

$$V = ?$$

Yechish:

$$316 \text{ g} \quad X = ?$$

$$158 \text{ g} \quad 274 \text{ kJ}$$

$$X = \frac{274 \cdot 316}{158} = 578 \text{ kJ} \text{ issiqlik kerak ekan. Bu issiqlikni qancha hajm}$$

propanni yoqish natijasida olish mumkinligini hisoblaymiz:

$$\begin{array}{rcl}
 C_3H_8 + 5O_2 & = & 3CO_2 + 4H_2O \\
 22.4 \text{ l} & & 2426 \text{ kJ} \\
 X = ? & & 578 \text{ kJ} \\
 X = \frac{578 \text{ kJ} \cdot 22.4 \text{ l}}{2426 \text{ kJ}} = 5.06 \text{ l}
 \end{array}$$

Propanni yoqosh natijasida olamiz.

4. CH_4 ning yonish issiqligi 804 kJ/mol , NH_3 niki 1532 kJ/mol ($4NH_3 + 3O_2 = 2N_2 + 6H_2O$) ga teng. 28 l metan va ammiakdan iborat aralashmadan 1000 kJ issiqlik chiqsa, har bir gaz hajmini aniqlang?

Berilgan:

$$\Delta H_{CH_4} = 408 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H(NH_3) = 1532 \text{ kJ/mol}$$

$$V = 28 \text{ l}$$

$$V(\text{metan}) = ? \text{ va } V(\text{ammiak}) = ?$$

Yechish:

CH_4 ning yonish issiqligi 408 kJ ga, NH_3 niki 1532 kJ/mol ga teng. Lekin reaksiyada 4 mol ammiak qatnashgani uchun 1532 ni 4 ga bo'lamiz. $1532/4 = 383$

28 l aralashmaning qanday miqdorda ekanligini aniqlaymiz:

$$n = \frac{V}{V_n} = \frac{28 \text{ l}}{22.4 \text{ l}} = 1.25 \text{ mol} \quad CH_4 \text{ ni } X \text{ mol deb olamiz.}$$

$$CH_4 = 408 \text{ kJ}$$

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ mol} & & 804 \text{ kJ} \\
 X \text{ mol} & & 804X \text{ kJ}
 \end{array}$$

$$NH_3 - 1532 \text{ kJ/mol}$$

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ mol} & & 383 \text{ kJ} \\
 1.25 - X & & 1000 - 804X
 \end{array}$$

$$600 - 804X = 383(1.25 - X)$$

$$600 - 804X = 478.75 - 383X$$

$$121.25 = 421X$$

$$X = 0.288 \text{ mol CH}_4$$

$$1.25 \text{ mol} - 0.288 \text{ mol} = 0.962 \text{ mol NH}_3$$

$$V = n \cdot V_n = 0.288 \text{ mol} \cdot 22.4 \text{ l} = 6.45 \text{ l CH}_4$$

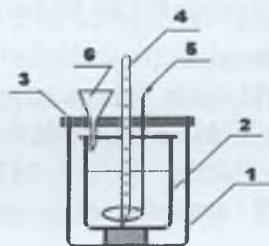
$$V = n \cdot V_n = 0.962 \text{ mol} \cdot 22.4 \text{ l} = 21.55 \text{ l NH}_3$$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

Tajriba 4.1-rasmda tasvirlanganidek soddalashtirilgan kalorimetrdagi bajariladi.

Kalorimetrdagi ichki stakaniga 50 ml suv quyding va uni termometr va aralashtirgich o'rnatilgan qopqoq bilan berkiting. Aralashtirgich bilan suvni aralashtiring hamda suvning haroratini yozib oling va uni t_1 bilan belgilang. O'qituvchining ko'rsatmasi bilan kukun holigacha maydalangan tuzdan 0,04 mol texnik kimyoviy 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 haroratini yozib oling va uni t_2 bilan belgilang.

Tajriba natijalarini hisobot jadvaliga yozing va tuzning erish issiqligini hisoblang. Tuzni erish issiqligining nazariy qiymati jadvalda berilgan.



4.1-rasm. Soddalashtirilgan kalorimetr:

1 – tashqi stakan, 2 – ichki stakan,
3 – qopqoq, 4 – termometr, 5 –
aralashtirgich, 6 – voronka.

Moddalarning 180C dagi erish issiqlik effektlari

Moddalar	Erish issiqligi		Moddalar	Erish issiqligi	
	Kkal	kDj		kkal	KDj
KNO_3	-8,54	-35,75	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	-4,28	-17,9
NaNO_3	-5,04	-21,08	ZnSO_4	+18,54	+77,59
NH_4NO_3	-6,42	-26,90	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	-2,80	-11,7
K_2SO_4	-6,42	-26,88	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	-18,76	-78,51
NH_4Cl	-3,89	-16,30	CuSO_4	+15,90	+66,54
Na_2CO_3	+5,63	+23,60	H_2SO_4	+18,09	+75,70
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	-15,91	-66,58	HNO_3	+7,45	+31,16
NaOH	+10,10	+42,24	KOH	+12,70	+53,18

Neytrallanish reaksiyasining issiqlik effektini aniqlash

O'qituvchidan topshiriq olib neytrallanish reaksiyasining termokimyoviy tenglamasini yozing.

Kalorimetrlning ichki stakaniga byuretkadan kerakli hajm 1 M ishqor eritmasidan quyding va unga termometr tushuring, undagi ishqor eritmasining (t_1) haroratini o'lchang. Boshqa quruq stakanga byuretkadan bir xil hajmdagi 1 M kislota eritmasidan quyding. So'ngra uni voronka orqali kalorimetrlning ichki stakandagi ishqor eritmasiga quyding va aralashtirgich bilan yaxshilab aralashtiring. Neytrallanish reaksiyasi nihoyasiga yetib, harorati ortishi to'xtaganidan keyin eritmaning maksimal haroratini (t_2) yozib oling.

Natijalarni hisoblash jadvaliga yozing va neytrallanish reaksiyasining issiqlik effektini hisoblang.

Nazorat savollari

1. Oddiy moddalardan SO_2 hosil bo'lganda 112 l kislorod sarflandi va 900 kJ issiqlik ajraldi. SO_2 ning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Javobi: $\Delta H_{\text{hosil}} = 270 \text{ kJ/mol}$.

2. Ammiak hosil bo'lish reaksiyasida 168 l vodorod ishtirokida ammiak hosil qilinganda 225 kJ energiya ajraldi. Ammiakning hosil bo'lish issiqligini aniqlang.

Javobi: $\Delta H_{\text{hosil}} = 45 \text{ kJ/mol}$.

3. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ reaksiyada ammiakning hosil bo'lish issiqligi 45 kJ/mol bo'lsa, jarayonda 20 ta vodorod molekulasini ishtirok etsa qancha energiya ajralishini aniqlang.

Javobi: $\Delta H_{\text{hosil}} = 9.96 \cdot 10^{-22} \text{ kJ/mol}$.

5. KIMYOVIY KINETIKA

Kimyoviy reaksiya tezligi, kimyoviy muvozanat va ularga ta'sir etuvchi omillar, sistemaning faollanish energiyasi va boshqalarni kimyoviy kinetika o'rganadi.

Kimyoviy reaksiya tezligi.

Kimyoviy reaksiyaning tezligi – kimyoviy reaksiyada ishtirok etayotgan moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishiga aytiladi. Kimyoviy reaksiya tezligini v harfi bilan belgilanadi. Kimyoviy reaksiyaning tezligini quyidagi formulasi asosida topamiz:

$$v_{\text{o'rtacha}} = \frac{C_1 - C_2}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \quad \text{Bunda } C_M = \frac{n}{V} \quad \text{bo'lgani uchun}$$

$$v_{\text{o'rtacha}} = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t}$$

tarzida ham yozsak bo'ladi. Bu formulada

$v_{\text{o'rtacha}}$ – reaksiyaning o'rtacha tezligi (mol/l·(s, min, soat)).

ΔC – konsentratsiyalarning farqi.

Δt – o'tgan vaqt (s, min, soat).

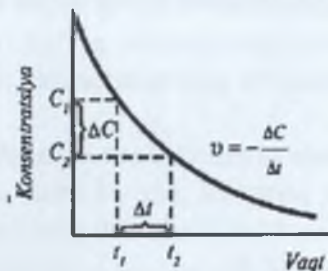
$C_1 : C_2$ – avvalgi va keyingi konsentratsiyalar (mol/l).

C_M – molyar konsentratsiya (mol/l).

Δn – modda miqdorining o'zgarishi (mol).

V – reaksiya olib borilayotgan idish (reaktor) hajm (l³).

Kimyoviy reaksiyaning tezligini masala orqali tushuntiramiz:



1. 10 min davomida modda konsentratsiyasi 3 mol/l dan 1 mol/l gacha kamaygan bo'lsa, reaksiyaning tezligini (mol/l·min) da aniqlang.

Berilgan:

$$\Delta t = 10 \text{ min}$$

$$C_1 = 3 \text{ mol/l}$$

$$C_2 = 1 \text{ mol/l}$$

$$v_{\text{o'rtacha}} = ?$$

Yechish:

Reaksiya tezlikni topish formulaga qo'yamiz.

$$v_{\text{o'rtacha}} = \frac{C_1 - C_2}{\Delta t} = \frac{3 \text{ mol/l} - 1 \text{ mol/l}}{10 \text{ min}} = \frac{2 \text{ mol/l}}{10 \text{ min}} = 0.2 \text{ mol/l} \cdot \text{min} \quad \text{ga teng.}$$

2. Reaksiyaning tezligi 0.3 mol/l·min ga teng. Shu reaksiya 7 min da modda konsentratsiyasi qanchaga o'zgaradi. Ya'ni ΔC ni aniqlang.

Berilgan:

$$v_{\text{o'rtacha}} = 0.3 \text{ mol/l} \cdot \text{min}$$

$$\Delta t = 7 \text{ min}$$

$$\Delta C = ?$$

Yechish:

Quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$v_{\text{o'rtacha}} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \text{ dan } \Delta C \text{ ni topamiz.}$$

$$\Delta C = v_{\text{o'rtacha}} \cdot \Delta t = 0.3 \text{ mol/l} \cdot \text{min} \cdot 7 \text{ min} = 2.1 \text{ mol/l} \text{ ga teng.}$$

3. Reaktrda moddaning konsentratsiyasi 30 sek ichida 6.8 mol/l dan 3.4 mol/l gacha kamaysa, shu reaksiyaning tezligini (mol/l·sek) da aniqlang:

Berilgan:

$$\Delta t = 30 \text{ sek}$$

$$C_1 = 6.8 \text{ mol/l}$$

$$C_2 = 3.4 \text{ mol/l}$$

$$v_{\text{o'rtacha}} = ?$$

Yechish:

O'rtacha tezlikni topish uchun formulaga qo'yamiz:

$$v_{o'rtacha} = \frac{C_1 - C_2}{\Delta t} = \frac{6.8 \text{ mol/l} - 3.4 \text{ mol/l}}{30 \text{ sek}} = 0.1133 \text{ mol/l} \cdot \text{sek} \text{ ga teng.}$$

4. Hajmi 2 l bo'lgan idishda A gazning 4.5 mol miqdori B gazning 3 mol miqdori bilan aralashtirildi. A va B gazlar $A + B = C$ tenglamaga muvofiq reaksiyaga kirishadi. 20 soatdan so'ng sistemada miqdori 2 mol bo'lgan C gaz hosil bo'ldi. Reaksiyaning o'rtacha tezligini (mol/l·soat) da aniqlang?

Berilgan:

$$V_{idish} = 2 \text{ l}$$

$$n(A) = 4.5 \text{ mol}$$

$$n(B) = 3 \text{ mol}$$

$$\Delta t = 20 \text{ soat}$$

$$n(C) = 2 \text{ mol}$$

$$v_{o'rtacha} = ?$$

Yechish:

$\Delta n = 2 \text{ mol}$ ga teng. Chunki, 20 soat ichida 2 mol C modda hosil bo'ldi. Shuning uchun ham $\Delta n = 2 \text{ mol}$ ga teng. Bunda A va B gazlarning modda miqdorini hisoblashning ham keragi yo'q.

$$v_{o'rtacha} = \frac{\Delta n}{V \cdot \Delta t} = \frac{2 \text{ mol}}{2 \text{ l} \cdot 20 \text{ soat}} = 0.05 \text{ mol/l} \cdot \text{soat}$$

5.1. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar

Kimyoviy reaksiyaning tezligiga qator omillar tasir etishi o'rganilgan.

Moddalarning tabiatiga: ta'sirlashuvchi maddalarning tabiati bir-biridan qanchalik farq qilsa, reaksiya shunchalik tez sodir bo'ladi. Masalan: kislota asos bilan kuchli kislota kuchsiz kislota nisbatan tezroq reaksiyaga kirishadi.

Konsentratsiyaga: gazlarda va suyuq eritmalarda erigan yoki tarqalgan moddalar butun hajm bo'ylab reaksiyaga kirishida konsentratsiya qanchalik yuqori bo'lsa, reaksiyaning tezligi ham shunchalik katta bo'ladi. Chunki, zarrachalarning to'qnashish ehtimoli shunchalik yuqori bo'ladi.

Qattiq moddalarda reaksiyada to'qnashuvchi yuzaga bog'liq: yuza qanchalik katta bo'lsa, ko'proq zarrachalar bir-biri bilan to'qnashadi va reaksiya shunchalik tez sodir bo'ladi. Bir necha fazadan iborat sistema *geterogen sistema* deb ataladi. Ularda sodir bo'ladigan

reaksiyalar *geterogen reaksiyalar* deyiladi. *Geterogen reaksiyaning tezligi* deganda, vaqt birligi ichida fazalar chegarasidagi sirt birligida reaksiyaga kirishuvchi yoki reaksiya natijasida hosil bo'luvchi moddalar miqdori o'zgarishini tushunamiz:

$$v_{\text{get.}} = \frac{\Delta n}{S \cdot \Delta t}$$

bu yerda: S – fazalar chegara sirtining kattaligi, Δn – sistemada modda mol sonlarining o'zgarishi, $v_{\text{get.}}$ – geterogen reaksiya tezligi. Tenglamadan ko'rinadiki, sistemada reaksiya fazalar chegara sathida bo'lganligi bois, bu sath qanchalik katta bo'lsa, reaksiya tezligi ham shunchalik katta bo'ladi. Demak, qattiq moddalar maydalangan holda reaksiyaga tezroq kirishadi. Masalan: 1 kg toza ohaktosh bilan mo'l miqdordagi HCl ning orasidagi reaksiya sekin sodir bo'ladi. Chunki, ohaktosh bir butun bo'lak holda turibdi. Agarda shu bo'lakni maydalasak reaksiyaning borishi shunchalik tez sodir bo'ladi. Ya'ni, ohaktoshni 1000 bo'lakka bo'lsak reaksiya birinchisiga nisbatan 1000 marta tez sodir bo'ladi.

Temperatura: harorat ortganda zarrachalarning harakat tezligi tezlashadi. Bunda zarrachlarning to'qnashishi va to'qnashganda birikma hosil qilish ehtimolligi ortadi.

Katalizator: dastlabki moddalar bilan aktiv oraliq kompleks hosil qiladi. Katalizator shu oraliq kompleks hisobiga reaksiyaning aktivlanish energiyasini pasaytiradi va reaksiyaning borishini tezlashtiradi.

Bosim: bosim o'zgarganda gaz moddalarning konsentratsiyasi ham o'zgaradi. Suyuq va qattiq moddalarga bosim ta'sir etmaydi. Bosim qanchaga o'zgarsa, gaz moddalarning konsentratsiyasi ham shuncha o'zgaradi.

5.2. Konsentratsiyaning reaksiya tezligiga ta'siri (massalar ta'siri qonuni).

Demak, kimyoviy reaksiyaning tezligi o'zaro ta'sirlanayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionalligi ma'lum bo'ladi. Bu xulosa **massalar ta'siri qonuni** deyiladi.

Gomogen kimyoviy reaksiyalar tezligi bilan reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi o'rtasidagi bog'lanish massalar ta'siri qonuni bilan ifodalanadi. Masalan, A modda B modda bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, bir xil fazada C moddani hosil qilsa $aA + bB = cC$. Ushbu reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi quyidagichadir:

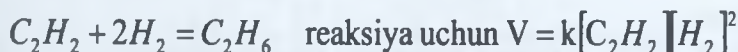
$$v = k[A]^a[B]^b$$

bu reaksiyadan, V – reaksiya tezligi, $[A]$, $[B]$ – A va B moddalarning molyar konsentratsiyalari, a, b – moddalarning koeffitsienti, k – tezlik konstantasi (proporsionallik koeffitsienti) kimyoviy reaksiyaning tezlik konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasiga bog'liq emas, aksincha reaksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga va reaksiyaning borish sharoiti temperatura, bosim, katalizatorga bog'liq.

Geterogen sistemada kimyoviy reaksiyalarning tezligiga qattiq moddalarning umumiy konsentratsiyasi ta'sir etmaydi. Chunki, geterogen sistemada gaz va qattiq modda molekularining to'qnashuvi faqat fazalar chegarasidagina sodir bo'ladi. Shuning uchun, bu katalik massalar ta'siri qonuni tenglamasiga kiritilmaydi.



Quyidagi reaksiyalar uchun reaksiya tezligini topamiz: tarzida bo'ladi, chunki qattiq moddalarning konsentratsiyasi olinmaydi, ularda faqat reaksiya sirt yuzasida bo'ladi.



ko'rinishiga ega bo'ladi.

Sistemadagi bosimning o'zgarishi konsentratsiyaga to'g'ri proporsional shuning uchun reaksiya tezligini bosim orqali ifodalaymiz:

$$V = k \cdot P_{C_2H_2} \cdot P_{H_2}^2$$

hajmning o'zgarishi esa konsentratsiyaga teskari proporsionaldir.

Masalalar: 1. $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ reaksiyada tezlik konstantasi 0,5 mol/lsek, N_2 ning konsentratsiyasi 0,2 M, H_2 ning konsentratsiyasi 0,3 M bo'lganda reaksiya tezligini aniqlang.

Berilgan:

$$k = 0,5 \text{ mol/lsek}$$

$$[H_2] = 0,2 \text{ M}$$

$$[N_2] = 0,3 \text{ M}$$

$$V = ?$$

Yechish:

Formuladan foydalanib topamiz:

$$V = k [N_2] [H_2]^3 = 0,5 \text{ mol/lsek} \cdot 0,2 \text{ M} \cdot 0,3^3 \text{ M} = 0,0027 \text{ mol/lsek}$$

ga teng.

2. Quyidagi $NO + O_2 = NO_2$ reaksiyaning tezligi 0,3 mol/lsek ga teng. NO va O_2 larning konsentratsiyalari 0,5 va 0,6 M bo'lgandagi tezlik konstantasini aniqlang.

Berilgan:

$$V = 0,3 \text{ mol/lsek}$$

$$[NO] = 0,5 \text{ M}$$

$$[O_2] = 0,6 \text{ M}$$

$$k = ?$$

Yechish:

$NO + O_2 = NO_2$ quyidagi reaksiyani tenglashtiramiz.

$2NO + O_2 = 2NO_2$ va reaksiya tezligi quyidagicha bo'ladi.

$$V = k [NO]^2 [O_2] \text{ fo'rmuladan } k \text{ ni aniqlaymiz.}$$

$$0,3 \text{ mol/lsek} = k [0,5 \text{ M}]^2 [0,6 \text{ M}]$$

$$k = \frac{0,3 \text{ mol/lsek}}{[0,5 \text{ M}]^2 [0,6 \text{ M}]} = 2 \text{ mol/lsek ga teng}$$

3. Quyidagi reaksiyaning $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ reaksiyada NO va O_2 larning konsentratsiyalari 2 martadan oshirilgan bo'lsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish: Agar moddalarning konsentratsiyalari 2 martadan oshirilgan bo'lsa, k berilmasa 1 ga teng deb olamiz.

$$V = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2] = 1 \cdot 2^2 \cdot 2 = 8 \text{ marta tezlashadi.}$$

4. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ quyidagi sistemada bosim 3 marta orttirilsa, reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish: Sistemada bosim 3 marta ortgan bo'lsa, demak, konsentratsiya ham 3 marta ortgan. Shuning uchun reaksiya tezlashgan k ning qiymati 1 ga teng.

$$V = k[\text{H}_2]^2[\text{O}_2] = 1 \cdot 3^2 \cdot 3 = 27 \text{ marta tezlashadi}$$

5. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ quyidagi sistemada hajm 2 marta kamaytirib, kislorod o'rniga havo ishlatilsa reaksiyaning tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish:

Hajm bilan konsentratsiya teskari proporsional edi. Shunga asoslanib sistemada hajm 2 marta kamaysa konsentratsiya 2 marta ortadi. Tezlik ham quyidagicha ortgan:

$$V = k[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2] = 1 \cdot 2^2 \cdot 2 = 8 \text{ marta tezlashgan.}$$

Lekin, kislorod o'rniga havo ishlatilsa, tezlik kamayadi, chunki havo tarkibida kislorod 20% ni tashkil qiladi. Kislorodning konsentratsiyasi sof 100% li kislorod tarkibida 20% kislorod bo'lgan havoga o'zgardi. Ya'ni, 5 marta kamayganini bildiradi. Demak, kislorodning konsentratsiyasi 5 martaga kamayadi.

$$V = k[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2] = 1 \cdot 1^2 \cdot 5 = 5 \text{ marta sekinlashadi.}$$

Reaksiya 8 marta tezlashib 5 marta sekinlashsa, reaksiyaning tezligi 1,6 marta tezlashgan.

6. Ushbu $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ reaksiyada kislorodning konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa, reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish: Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi:
 $v_1 = K[\text{NH}_3]^4[\text{O}_2]^5$

Kislorodning konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa:

$$v_2 = K[\text{NH}_3]^4 3[\text{O}_2]^5 = 243K[\text{NH}_3][\text{O}_2]$$

Tezliklar nisbatini topamiz:

Demak, reaksiya tezligi 243 marta ortadi.

7. $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ reaksiyasida bosim 2 marta va kislorod konsentratsiyasi 3 marta oshirilsa reaksiya tezligi qanday o'zgaradi?

Yechish: Reaksiyaning boshlang'ich tezligi:

$$v_{\text{boshlang'ich}} = k[\text{O}]^2[\text{O}_2]$$

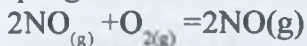
Bosim 2 marta oshirilsa, CO va O_2 konsentratsiyalari 2 marta ortadi, O_2 ning konsentratsiyasi yana 3 marta orttirilsa, unda:

$$v_{\text{boshlang'ich}} = k[\text{CO}]^2[\text{O}_2] = 1 \cdot 2^2 \cdot 2 \cdot 3 = 24$$

marta tezlashgan.

8. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalari

$[\text{NO}] = 0,3 \text{ mol/l}$ va $[\text{O}_2] = 0,15 \text{ mol/l}$ bo'lgan kimyoviy reaksiya tezligi $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l} \cdot \text{sek}$. Quyidagi reaksiya uchun tezlik konstantasini aniqlang:



Yechish. Massalar ta'siri qonuniga ko'ra:

$$v_{\text{boshlang'ich}} = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$$

$$1,2 \cdot 10^{-3} = k[0,3]^2[0,15]$$

$$1,2 \cdot 10^{-3} = k \cdot 0,0135$$

$$k = 88,9 \cdot 10^{-3} = 8,89 \cdot 10^{-2}$$

Demak, $k = 8,9 \cdot 10^{-2}$ ga teng.

5.3. Temperaturaning ta'siri

Temperaturaning ortishi reaksiya tezligining ortishiga sabab bo'ladi. Vant-Goff qonuni buning isbotidir. Quyidagicha ta'riflanadi.

Temperatura har 10°C ga orttirilganda reaksiyaning tezligi 2–4 marta o'rtacha 3 marta tezlashadi.

Bu qonuning matematik ifodasini quyidagicha yozamiz:

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

t_1, t_2 – boshlang'ich va oxirgi temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

v_1, v_2 – birinchi va ikkinchi temperaturadagi tezlik.

γ – reaksiyaning temperatura koeffitsienti.

10 – o'zgarma son.

Masalalarda har doim birinchi berilgan temperaturani t_1 deb olamiz.

Reaksiya tezligining temperatura o'zgarishi bilan o'zgarishini S. Arrenius yaratgan faollanish nazariyasi asosida tushuntirish mumkin. Temperaturaning ko'tarilishi reaksiya tezligining ortishiga olib keladi, bu esa reaksiya tezligi konstantasining ortishiga bog'liq.

O'z navbatida reaksiya tezligi konstantasi faollanish energiyasiga bog'liq. Molekulalar kimyoviy ta'sirlanishga uchrashi uchun o'rtacha energiyadan ko'proq kinetik energiyaga ega bo'lishi kerak. Bu energiya *faollanish energiyasi* deyiladi. Bunday energiyaga ega bo'lgan molekulalar faol molekulalar hisoblanadi. Kimyoviy reaksiyalar vaqtida har doim energiya to'sig'i yengiladi, uning cho'qqisida reaksiyaning oraliq mahsuloti – faollangan kompleks hosil bo'ladi. *Faollanish energiyasi* – reaksiyaga kirishayotgan moddalarni faol kompleksdan ajratib turadigan energiya to'sig'idir. Faollanish energiyasi juda yuqori bo'lganda, energiya to'sig'ini yenga oladigan molekulalar soni kam, reaksiya tezligi esa juda kichik bo'ladi. Reaksiya tezligi konstantasining faollanish energiyasiga bog'liqligini Arreniusning quyidagi tenglamasi ifodalaydi:

$$K = Z \cdot p e^{-\frac{E_a}{RT}}$$

Bu yerda: Z – hajm birligidagi molekulaning 1 sekunddagi to'qnashuvlar soni; e – natural logarifm ($e = 2,7156\dots$); R – universal gaz doimiysi ($R = 8,31 \text{ J/mol K}$); T – mutlaq temperatura, K ; p – to'qnashayotgan molekulalar orientatsiyasiga bog'liq sterik ko'paytuvchi.

Arrenius tenglamasining boshqa ko'rinishlari ham ma'lum, masalan,

$$\lg \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2,303} \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

Bu yerda, E_a – faollanish energiyasi; K_1, K_2 – boshlang'ich (T_1) va berilgan (T_2) temperaturadagi reaksiya tezligi konstantasi.

1. 50°C da reaksiyaning tezligi 4 mol/lsek ga teng. Shu reaksiyaning 80°C dagi tezligini aniqlang? Temperatura koeffitsienti 3 ga teng.

Berilgan:

$$t_1 = 50^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 80^\circ\text{C}$$

$$v_{t_1} = 4 \text{ mol/lsek}$$

$$\gamma = 3$$

$$v_{t_2} = ?$$

Yechish:

Bizga hamma ko'rsatkichlar berilgan v_{t_1} ni topamiz.

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 4 \text{ mol/l} \cdot \text{sek} \cdot 3^{\frac{80^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}}{10}} = 108 \text{ mol/l} \cdot \text{sek ga}$$

teng bo'ladi.

2. Reaksiyaning temperatura koeffitsienti 3 bo'lganda reaksiyani 50°C dan necha $^\circ\text{C}$ ga ko'tarilganda reaksiyaning tezligi 81 marta tezlashadi?

Berilgan:

$$\gamma = 3$$

$$t_1 = 50^\circ\text{C}$$

$$v_{t_2} = 81$$

$$v_{t_1} = 1$$

$$t_2 = ?$$

Yechish: Quyidagi formulaga qo'yamiz:

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$81 = 1 \cdot 3^{\frac{x - 50^\circ C}{10}}$$

$$3^4 = 3^{\frac{x - 50^\circ C}{10}}$$

Asos bir xil bo'lgani uchun tashlab yuboramiz va quyidagi holat yuzaga keladi:

$$4 = \frac{x - 50^\circ C}{10} \quad 4 \cdot 10 = x - 50^\circ C$$

$$40 = x - 50^\circ C$$

$$x = 40 + 50 = 90^\circ C \text{ ga ko'tarishimiz kerak ekan.}$$

3. Reaksiyaning temperatura koeffitsienti 2 bo'lganda, temperatura $20^\circ C$ dan $50^\circ C$ gacha isitilsa reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

Berilgan:

$$t_1 = 20^\circ C$$

$$t_2 = 50^\circ C$$

$$= 1$$

$$\gamma = 2$$

$$v_{t_2} = ?$$

Yechish:

Bizga hamma ko'rsatkichlar berilgan v_{t_1} ni topamiz.

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = 1 \cdot 2^{\frac{50^\circ C - 20^\circ C}{10}} = 2^3 = 8 \text{ marta tezlashadi}$$

Temperatura ortganda reaksiya tezlashadi. Reaksiyaning davom etish vaqti qisqaradi. Buni hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$T_1 = T_2 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

T_1 va T_2 – birinchi va ikkinchi temperaturada reaksiyaning davom etish vaqti (sek, min, soat).

4. 50°C da reaksiya 1 soat davom etadi. Agar temperatura koeffitsienti $\gamma=4$ ga teng bo'lganda reaksiya 100°C da qancha vaqtda tugaydi?

Berilgan:

$$t_1 = 50^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 1 \text{ soat}$$

$$\gamma = 4$$

$$T_2 = ?$$

Yechish: 1 soat = 3600sek ga teng. Vaqtga bog'liq formuladan foydalanamiz:

$$T_1 = T_2 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$3600 \text{ sek} = T_2 \cdot 4^{\frac{100^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}}{10}}$$

$$3600 \text{ sek} = T_2 \cdot 4^5$$

$$3600 \text{ sek} = 1024 \cdot T_2$$

$$T_2 = \frac{3600 \text{ sek}}{1024} = 3.52 \text{ sek da tugaydi.}$$

5. $\gamma = 2$ bo'lganda reaksiya 50°C da 8 min da tugaydi. Reaksiya 2 min da tugashi uchun temperaturani necha $^\circ\text{C}$ ga ko'tarish kerak?

Berilgan:

$$t_1 = 50^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 8 \text{ min}$$

$$T_2 = 2 \text{ min}$$

$$\gamma = 2$$

$$t_2 = ?$$

Yechish:

Reaksiya tezligining ortishi temperaturaning ko'tarilishini talab qiladi. Temperaturani necha $^\circ\text{C}$ ga ko'tarilishini aniqlaymiz:

$$T_1 = T_2 \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$8 \text{ min} = 2 \text{ min} \cdot 2^{\frac{x - 50^\circ\text{C}}{10}}$$

$$\frac{8 \text{ min}}{2 \text{ min}} = 2^{\frac{x - 50^\circ\text{C}}{10}}$$

$$4^1 = 2^{\frac{x - 50^\circ\text{C}}{10}}$$

Bir xil asosni tashlab yuboramiz.

$$1 = \frac{X - 50^{\circ}\text{C}}{10}$$

$$10 = X - 50^{\circ}\text{C}$$

$X = 60^{\circ}\text{C}$ ga o'zgartirishimiz kerak.

6. 100°C da birinchi reaksiyani $\gamma = 2$, ikkinchi reaksiyani $\gamma = 4$ ga bo'lganda reaksiyalarning tezliklari bir xil. Qanday temperaturadan keyin ikki reaksiyalarning tezliklari ikki marta farq qiladi?

Berilgan:

$$t_1 = 100^{\circ}\text{C}$$

$$\gamma = 2$$

$$\gamma \gamma = 4$$

$$\frac{v^2_{t_2}}{v^1_{t_2}} = 2$$

$$t_2 = ?$$

Yechish:

Birinchi reaksiya quyidagicha bo'ladi.

$$v^1_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$v^1_{t_2} = 1 \cdot 2^{\frac{X - 100^{\circ}\text{C}}{10}}$$

Ikkinchi reaksiyaning tezligi quyidagicha bo'ladi.

$$v^2_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

$$v^2_{t_2} = 1 \cdot 4^{\frac{t_2 - 100^{\circ}\text{C}}{10}}$$

$$\frac{v^2_{t_2}}{v^1_{t_2}} = 2 \text{ bunda ko'rinishidagi birinchi va}$$

ikkinchi reaksiyalarning tezliklari nisbati 2 ga teng. Ya'ni ikki marta farq qilishi kerak:

$$\frac{4^{\frac{t_2 - 100^{\circ}\text{C}}{10}}}{2^{\frac{X - 100^{\circ}\text{C}}{10}}} = 2$$

$$4^{\frac{t_2 - 100^{\circ}\text{C}}{10}} = 2 \cdot 2^{\frac{t_2 - 100^{\circ}\text{C}}{10}}$$

$$2^{\frac{t_2 - 100}{10}} = 2^{\frac{t_2 - 100}{10}}$$

$$2^{\frac{2t_2 - 200}{10}} = 2^{\frac{t_2 - 90}{10}} \text{ asoslarni tashlaymiz.}$$

$$\frac{2t_2 - 200}{10} = \frac{t_2 - 90}{10}$$

$$2t_2 - 200 = t_2 - 90$$

$$t_2 = 110^\circ\text{C}$$

110°C da ikkinchi reaksiya birinchisiga qaraganda ikki marta farq qiladi.

5.4. Katalizator ta'siri

Katalizatorlar yordamida kimyoviy reaksiya tezligining o'zgarishi jarayoniga **kataliz** deyiladi.

Reaksiyaning tezligi faqat zarrachalarning to'qnashish tezligiga bog'liq emas, balki ularning faollanish (aktivlanish) energiyasiga ham bog'liq.

Reaksiya sodir bo'lishi uchun yetarli bo'ladigan eng kam energiya miqdori **faollanish energiyasi** deyiladi. Faollanish energiyasi qancha kichik bo'lsa, reaksiya shuncha tez sodir bo'ladi. Reaksiya uchun 40 kJ/mol energiya sarflansa reaksiya **juda tez** sodir bo'ladi. 40–120 kJ/mol **o'rtacha tez**, undan katta bo'lganda sekin sodir bo'ladi.

Ionlarning faollanish energiyasi juda kichik bo'lganligi uchun ion almashinish reaksiyalari tezligi juda katta bo'ladi. Katalizatorning ta'sir mohiyati sistemaning faollanish energiyasini kamaytiradi, ya'ni katalizator dastlabki moddalar bilan ta'sirlashib aktiv oraliq kompleks hosil qiladi.

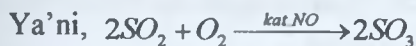
Reaksiya tezligini o'zgartirib, o'zi kimyoviy jihatdan o'zgarmaydigan moddalar **katalizatorlar** deyiladi. Ularning xususiyatli tomoni shundaki, ular reaksiya davomida sarf bo'lmaydi va shuning uchun

oxirgi mahsulot tarkibiga kirmaydi. Ularning ikkinchi, ajralib turadigan o'ziga xosligi kimyoviy muvozanatga ta'sir etmasligidir. Katalizatorlar ishtirokida boradigan reaksiyalar **katalitik** reaksiyalar deyiladi. Katalitik reaksiyalarni o'rganuvchi ta'limot **kataliz** deyiladi. Kataliz ikki xil bo'ladi:

Gomogen kataliz – katalizator va reaksiyaga kirishayotgan moddalar bir jinsli aralashma hosil qiladigan bo'lishi.

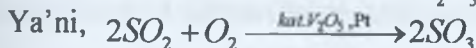
Geterogen kataliz – katalizator va reaksiyaga kirishayotgan moddalar bir jinsli bo'lmagan aralashma hosil qilgan katalizatorlarga aytiladi. Masalan: Sulfat kislota ishlab chiqarishning ikki usuli bor ular nitroza va kontakt usullaridir.

Nitroza usulida katalizator NO bo'ladi.



bunda reaksiyaga kirishayotgan moddalar ham katalizator ham gaz moddalardir. Shuning uchun bu kataliz gomogen bo'ladi.

Kontakt usulida esa katalizator V_2O_5 dan foydalaniladi.



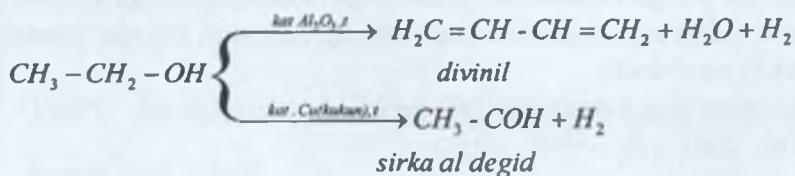
bunda reaksiyaga kirishuvchi moddalar gaz holatida, katalizator esa qattiq modda, shuning uchun bu katalizni geterogen kataliz deymiz.

Reaksiya tezligini tezlashtiradigan katalizatorlar musbat, sekinlashtiradigan katalizatorlar **manfiy katalizator** deyiladi.

Ayrim moddalar katalizatorning ta'sirini kamaytiradi yoki butunlay yo'q qiladi, bunday moddalarga **katalitik zaxar** deyiladi. Masalan: ammiak sintezida 0.1% oltingugurtning bo'lishi to'rsimon temir katalizatorining ta'sirini to'liq to'xtatadi. O'zi katalizator bo'lmay uning aktivligini oshiradigan moddalar – **promotorlar** deyiladi. Masalan, ammiak sintezida to'rsimon temir katalizatoriga 2% metaalyuminat kaliy KAlO_2 qo'shilganda uning aktivligi ancha ortadi. Katalizatorning promotorlari K_2O , Na_2O , Pt, Fe, Ni va boshqalar. Katalizator zaxarlariga esa As, Sb, CN^- , Hg birikmalari kiradi.

Reaksiya tezligini kamaytiradigan moddalarga – **ingibitor** deyiladi. Masalan: H_2O_2 ning parchalanishi MnO_2 ishtirokida tezlashsa, H_2SO_4 ishtirokida sekinlashadi. Bundan tashqari SO_3^{-2} ionlari bo'lgan

moddalar havoda oksidlanib SO_4^{2-} ionlariga aylanib qolmasligi uchun glitserin qo'shib qo'yiladi. Bunda glitserin ingibitor vazifasini bajaradi. Katlizatorning ta'siri tanlangan va o'ziga xosdir. Ko'p tajribalardan ko'rinadiki har xil katalizatorlarni bir xil moddalarga ta'sir ettirilib har xil mahsulotlar olish mumkin. Bu ayniqsa organik moddalar bilan boradigan reaksiyalarga juda xosdir. Masalan, Al_2O_3 katalizatori ishtirokida etil spirtining degidratlanishi sodir bo'ladi. Mis katalizatori ishtirokida degidridlanish boradi.



Katalizatorning oz miqdori ham reaksiyani juda tezlashtiradi. Chunki, modda reaksiyasida katalizator juda qisqa vaqt oralig'ida ishtirok etadi. Tirik organizimlardagi katalizatorlar biokatalizatorlar (fermentlar) deyiladi.

5.5. Qaytar va qaytmas kimyoviy reaksiyalar

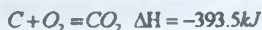
Oxirigacha boradigan va o'zining yo'nalishini temperatura hamda bosimning o'zgarishi bilan o'zgaraydigan reaksiyalarga – **qaytmas reaksiyalar** deyiladi.

Kimyoviy reaksiyalar qaytmas deb hisoblanadi:

- ✓ Gaz ajralsa: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$
- ✓ Cho'kma ajralsa: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaCl} = \text{PbCl}_2 + 2\text{NaNO}_3$
- ✓ Kam dissotsilanadigan birikma – suv, kuchsiz kislota yoki asos, kompleks tuz chiqsa: $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$



- ✓ Katta miqdordagi issiqlik ajraladigan (yonish reaksiyalarida):



Ammo ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar qaytar bo'ladi: bir xil sharoitda (P, t, kat) ular bir yo'nalishda boradi. Boshqa bir sharoitda – teskari boradi, ayrim oraliq sharoitlarda esa bir vaqtning o'zida ikki o'zaro qarama-qarshi yo'nalishlarda boradi. Masalan:



Chapdan o'ngga boradigan reaksiyaga to'g'ri reaksiya, o'ngdan chapga boradigan reaksiyaga teskari reaksiya deyiladi.

Agar to'g'ri reaksiya ekzotermik bo'lsa, teskari reaksiya endotermik bo'ladi. Shu bilan birga energiyaning saqlanish qonuniga muvofiq to'g'ri reaksiyada ajralib chiqqan issiqlik, teskari reaksiyada yutilgan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi.

5.6. Kimyoviy muvozanat

Qaytar kimyoviy reaksiyani qaraylik:



$$v_{\text{to'g'ri}} = k[N_2][H_2]^3 \quad (1)$$

$$v_{\text{teskari}} = k[NH_3]^2 \quad (2)$$

Reaksiyaning boshlanishidan dastlabki moddalarning konsentrat-siyalari maksimal, reaksiya mahsuloti konsentratsiyasi juda kichik, shu sababli to'g'ri reaksiya tezligi teskari reaksiya tezligiga nisbatan ancha yuqori. Ammo vaqt o'tishi bilan dastlabki moddalarning konsentrat-siyalari $[N_2]$ va $[H_2]$ kamayib boradi, reaksiya mahsuloti konsentrat-siyasi $[NH_3]$ ortadi. 1- va 2- formulaga muvofiq to'g'ri reaksiya tezligi kamayadi, teskari reaksiya tezligi ortadi va ma'lum lahzada teskari reaksiya tezligi to'g'ri reaksiya tezligi bilan tenglashadi.

Qaytar reaksiyalarda to'g'ri va teskari reaksiya tezliklari o'zaro teng bo'lgandagi holat **kimyoviy muvozanat**, muvozanat holatdagi moddalarning konsentrat-siyalari esa **muvozanat konsentrat-siyasi** deyiladi.

Kimyoviy muvozanatda reaksiyalar to'xtamaydi, shuning uchun bunday muvozanat dinamik, ya'ni **harakatdagi muvozanat** deyiladi.

Muvozanat konsentratsiyasini odatda muvozanatda bo'lmagan joriy konsentratsiyalardan $[N_2]$, $[H_2]$, $[NH_3]$ farq qilishi uchun katta qavsga olinadi. Shunday qilib kimyoviy muvozanatda $V_{\text{to'g'ri}} = V_{\text{teskari}}$ bo'ladi, ya'ni reaksiya uchun $k_1[NH_3]^2 = k_2[N_2][H_2]^3$ to'g'ri va teskari reaksiyalar tezlik konstantalari nisbatiga – **kimyoviy muvozanat konstantasi** (K) deyiladi va quyidagicha yozamiz:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3} = K_{\text{m}}$$

Kimyoviy muvozanatda:

– sistemada hech qanday tashqi o'zgarish kuzatilmaganda ham to'g'ri va teskari reaksiyalar to'xtamaydi;

– vaqt birligida reaksiyaga kirishgan dastlabki moddalarning molekular soni ayni vaqt ichida reaksiya mahsulotlaridan hosil bo'ladigan moddalar molekulari soniga teng;

– moddalardan birining konsentratsiyasini, temperatura yoki bosimning o'zgarishi kimyoviy muvozanatning siljishiga olib keladi, ya'ni reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning konsentratsiyasi o'zgaradi.

Agarda:

– reaksiyada ishtirok etayotgan dastlabki moddalarning konsentratsiyalari kamayib, reaksiya mahsulotlarining konsentratsiyalari ortsa, muvozanat **chapga** siljiydi.

– reaksiyada ishtirok etayotgan dastlabki moddalarning konsentratsiyalari ortib, reaksiya mahsulotlarining konsentratsiyalari kamaysa, muvozanat **o'ngga** siljiydi.

Muvozanatning siljishi to'g'ri va teskari reaksiyalarning tezliklari yana tenglashguncha, ya'ni moddalarning yangi muvozanat konsentratsiyalari tenglashgunga qadar, ya'ni muvozanat qaror topguncha davom etadi. Kimyoviy muvozanatning siljish yo'nalishini **Le-Shatele** (1884-yil) **prinsipi** aniqlaydi.

Agar muvozanat holatida turgan sistemaga, tashqaridan bi-ror-bir ta'sir ko'rsatilsa (temperatura, bosim, konsentratsiya o'zgartirilsa) muvozanat shu kuchni kamaytiradigan tomonga siljiydi.

Konsentratsiyaning ta'siri:

– agar dastlabki moddalarning birortasining konsentratsiyasi os-hirilsa yoki mahsulot konsentratsiyasi kamaytirilsa to'g'ri reaksiya tezlashadi. Bunda dastlabki moddalarning konsentratsiyasi kamayib muvozanat o'ng tomonga siljiydi.

– agar dastlabki moddalar konsentratsiyasi kamaytirilsa yoki mahsulot konsentratsiyasi ortsa u holda teskari reaksiya tezligi ortib, mahsulot konsentratsiyasi kamayadi, muvozanat esa chapga siljiydi.

Quyidagi $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ sistemada N_2 konsentratsiyasi oshirilsa yoki NH_3 konsentratsiyasi kamaytirilsa, bunda muvozanat o'ngga siljiydi.

Temperaturaning ta'siri:

– temperatura oshganda muvozanat endotermik (issiqlik yutilishi bilan) boradigan reaksiya tomonga, temperatura kamaysa ekzoter-mik (issiqlik chiqishi bilan) boradigan reaksiya tomonda boradi.

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ $\Delta H = -92.4 \text{ kJ}$ sistemada to'g'ri reaksiya ekzotermik, teskarisi esa endotermik, shuning uchun temperatura ko'tarilganda muvozanat chapga siljiydi (temperaturani pasaytiruv-chi teskari reaksiya kuchayadi) temperatura pasayganda esa mu-vozanat o'ngga siljiydi (temperaturani oshiruvchi to'g'ri reaksiya kuchayadi).

Bosimning ta'siri:

– bosim va hajmning o'zgarishi faqat gazlar ishtirok etadigan reaksiyalar muvozanatiga ta'sir ko'rsatadi va bu sharoitda reaksiya gazsimon moddalarning molekularlar soni o'zgarishiga olib keladi. Sistema bosimi o'zgarmas temperatira (T) va hajmda (V) gazsimon moddalarning molekularlari soniga to'g'ri proporsional, shuning uchun sistema bosimining o'zgarishiga gaz molekularlari ta'sir qiladi.

– bosim ortganda sistema muvozanati gazsimon moddalar molekulalari soni kamayishi bilan boradigan reaksiya yo‘nalishi tomoniga (**hajm kam tomonga**), bosim kamayganda gazsimon moddalar molekulalarining soni ortishi bilan boradigan (**hajm ko‘p tomonga**) reaksiya yo‘nalishi tomonga siljiydi.

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ sistemada bosim ortganda hajm kam tomonga, ya‘ni to‘g‘ri reaksiya tomonga, bosim kamayganda hajm ko‘p teskari reaksiya tomonga siljiydi.

Hajmning ta‘siri:

Sistema hajmi oshirilganda bosim proporsional ravishda kamayadi, muvozanat hajm **ko‘p** tomonga siljiydi. Hajm kamayishi muvozanatni hajm **kam** tomonga siljitadi.

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ sistemada hajm ikki marta kamaysa, bosim ham ikki marta ortadi. Le-Shatele prinsipiga muvofiq sistemada to‘g‘ri reaksiya kuchayadi.

Agarda, kimyoviy reaksiyada o‘ng va chap tomondagi molekulalar soni teng bo‘lib qolsa, bosim va hajm kimyoviy muvozanatga ta‘sir ko‘rsatmaydi:



Katalizatorning ta‘siri:

Katalizatorlar to‘g‘ri va teskari reaksiyani bir xilda tezlashtiradi, shuning uchun katalizatorlar kimyoviy muvozanatni siljitmaydi, u faqat muvozanat holatga kelishini tezlashtiradi.

Le-Shatele prinsipi nafaqat qaytar kimyoviy reaksiyalar uchungina qo‘llaniladi.

Qattiq moddalarning konsentratsiyasi olinmaydi.

$FeO + CO \rightleftharpoons Fe + CO_2$ reaksiya uchun muvozanat konsentratsiyasi quyidagicha:

$$K_M = \frac{[CO_2]}{[CO]} \text{ tarzida bo‘ladi.}$$

Kimyoviy muvozanat konstantasining qiymati qancha katta bo‘lsa, reaksiya unimi shuncha yuqori bo‘ldi. Konstantaning qiymati modda tabiatiga, temperaturaga bog‘liq, konsentratsiya (P,V) ga, katalizatorga bog‘liq emas.

Kimyoviy muvozanatga doir masalalarni yechish usullari:

Har qanday muvozanatga doir masalani ishlashda 3 ta konsentratsiya farqlanadi:

– boshlang‘ich konsentratsiya: $B_k = M_k + R_k$

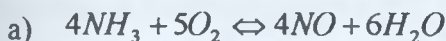
– reaksiyaga kirishadigan konsentratsiya: $R_k = B_k - M_k$

– muvozanat konsentratsiya: $M_k = B_k - R_k$

1-masala. Ammiakning oksidlanish tenglamasi $NH_3 + O_2 \rightleftharpoons NO + H_2O$ bo‘yicha sodir bo‘lgan jarayon muvozanat holiga kelganda, moddalar konsentratsiyalari $[NH_3]=0.9\text{mol/l}$, $[O_2]=1\text{mol/l}$, $[NO]=0.3\text{mol/l}$ ga teng bo‘lgan. Muvozanat holatdagi suvning, NH_3 , O_2 ning boshlang‘ich konsentratsiyasini aniqlang.



Reaksiya tenglamasi.	4	5	4	6
Reaksiyaga kirishgan konsentratsiya.	X_1	X_2		
Muvozanat konsentratsiya	0	1	0.3	X_3



4mol/l 6mol/l

0.3mol/l $x = 0.45\text{mol/l}$

b)



4mol/l 5mol/l 4mol/l 6mol/l

x_1 x_2 0.3mol/l

$X_1=0.3\text{ mol/l}$ $X_2=0.375\text{ mol/l}$ X_1 va X_2 lar reaksiyaga kirishgan konsentratsiyalar. Boshlang‘ich konsentratsiyani topish uchun reaksiyaga kirishgan konsentratsiyaga muvozanat holatdagi konsentratsiya qo‘shiladi.

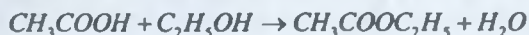
$$B_k = M_k + R_k$$

Bunda $[NH_3]=0.9\text{mol/l} + 0.3\text{mol/l}=1.2\text{mol/l}$

$[O_2]=1\text{mol/l} + 0.375\text{mol/l}=1.375\text{mol/l}$ ga teng.

2. Sirka kislota va etil spirtning o‘zaro reaksiyasida muvozanat qaror topganda, modda konsentratsiyalari $[CH_3COOH]=0.4\text{mol/l}$,

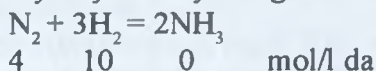
$[C_2H_5OH]=0.4\text{ mol/l}$, $[CH_3COOC_2H_5]=0.6\text{ mol/l}$, $[H_2O]=0.6\text{ mol/l}$ bo'lganda muvozanat konstantasini aniqlang.



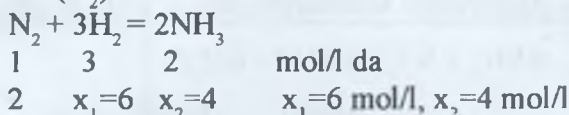
$$K = \frac{[CH_3COOC_2H_5] \cdot [H_2O]}{[CH_3COOH] \cdot [C_2H_5OH]} = \frac{0.6 \cdot 0.6}{0.4 \cdot 0.4} = \frac{0.36}{0.16} = 2.25 \quad \text{ga teng.}$$

3. Ammiak sintez qilish uchun tayyorlangan gazlar aralashmasida azot va vodorodning konsentratsiyalari tegishli tartibda 4 mol/l va 10 mol/l ni tashkil etgan. Reaksiyada muvozanat qaror topgandan so'ng azotning 50% miqdori reaksiyaga kirishgan bo'lsa, azot, vodorod va ammiakning muvozanat konsentratsiyalarini toping:

Yechish: a) Kimyoviy reaksiya tenglamasini yozamiz:



b) Azotning 50% miqdori reaksiyaga kirishganidan foydalanib, reaksiyaga kirishgan hamda hosil bo'lgan moddalar miqdorlarini (mol/l) hisoblaymiz: $C(N_2)=4\text{ mol/l} \times 0.5=2\text{ mol/l}$

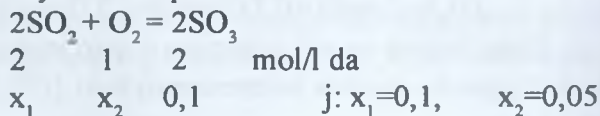


Reaksiyadan so'ng moddalarning konsentratsiyalarini aniqlaymiz: buning uchun azot va vodorod dastlabki konsentratsiyalaridan, reaksiyaga kirishgan azot va vodorod konsentratsiyalarini ayiramiz.

$[N_2]=4\text{ mol/l}-2\text{ mol/l}=2\text{ mol/l}$, $[H_2]=10\text{ mol/l}-6\text{ mol/l}=4\text{ mol/l}$, $[NH_3]=4\text{ mol/l}$

4. $SO_2+O_2=SO_3$ reaksiyada SO_3 dan 0,1 mol/l hosil bo'lganda kimyoviy muvozanat qaror topadi ($K_M=1$). SO_2 ning boshlang'ich konsentratsiyasi 0,3 mol/l bo'lsa, kislorodning dastlabki konsentratsiyasini (mol/l) hisoblang.

Yechish: a) Reaksiya tenglamasidan foydalanib, SO_3 ning hosil bo'lgan konsentratsiyasidan foydalanib, reaksiyaga kirishgan SO_2 va O_2 ning konsentratsiyalarini topamiz:



Demak, $[SO_2]=0,1$, $[O_2]=0,05$ mol/l dan reaksiyaga kirishgan SO_2 dastlab 0,3 mol/l bo'lgan, muvozanat holatida esa $[SO_2]=0,3-0,1=0,2$ mol/l qolgan.

b) Kimyoviy muvozanat qiymatidan foydalanib ($K_M=1$) kislorodning muvozanat qiymatini aniqlaymiz:

$$\begin{array}{l} 2SO_2 + O_2 = 2SO_3 \\ \text{Muvozanat konsentratsiyasi: } 0,2 \quad x \quad 0,1 \\ K = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]} = 1 = \frac{0,1^2}{0,2^2 \cdot x} \quad 0,04 \cdot x = 0,01 \\ x = 0,25 \end{array}$$

b) Kislorodning dastlabki konsentratsiyasini aniqlaymiz:

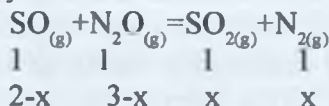
$$[O_2]=0,05+0,25=0,3 \text{ mol/l}$$

5. $SO_{(g)} + N_2O_{(g)} = SO_{2(g)} + N_{2(g)}$ reaksiya hajmi 5 l bo'lgan idishda olib borildi. Reaksiya uchun SO va N_2O dan mos ravishda 10 va 15 mol dan olingan bo'lsa, N_2 ning muvozanat konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang ($K_M=1$).

Yechish: a) Dastlab reaksiyaga kirishgan moddalarning konsentratsiyalarini (mol/l) aniqlaymiz:

$$C_m(SO) = \frac{n}{V} = \frac{10 \text{ mol}}{5 \text{ l}} = 2 \text{ mol/l}, C_m(N_2O) = \frac{15 \text{ mol}}{5 \text{ l}} = 3 \text{ mol/l}$$

b) Kimyoviy reaksiya tenglamasidan foydalanib, N_2 ning konsentratsiyasini aniqlaymiz:



$$K = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]} = \frac{x \cdot x}{(2-x)(3-x)} = 1$$

$$(2-x)(3-x) = x^2$$

$$6 - 5x + x^2 = x^2$$

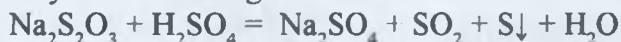
$$5x = 6$$

$$x = 1,2 \text{ mol/l}$$

$$[N_2] = 1,2 \text{ mol/l}$$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi-ning reaksiya tezligiga ta'siri. Kimyoviy reaksiya tezligiga konsentratsiyaning ta'siri natriy tiosulfat bilan sulfat kislota o'rtasidagi reaksiya misolida o'rganiladi:



Bunda avval kuchsiz opalessensiya hodisasi sodir bo'lib, so'ngra oltingugurt cho'kmaga tushishi natijasida eritma loyqalanadi.

Tajribani boshqarish vaqtida eritmalarini o'zaro aralashtirish reaksiyaning boshlanishi, oltingugurt cho'kmasi hosil bo'lishi esa reaksiyaning tugashi deb hisoblanadi. Shuning uchun reaksiya boshlanishidan to oltingugurt cho'kmasi hosil bo'lgunga qadar ketgan vaqt kimyoviy reaksiya tezligini xarakterlaydi.

Bitta quruq probirkaga tajriba uchun 1-jadvalda (hisobotga qarang) ko'rsatilgan millilitrda natriy tiosulfatdan va suvdan, ikkinchi probirkaga sulfat kislotadan quyiladi. Natriy tiosulfat eritmasiga sulfat eritmasini tezda quyib vaqt belgilanadi, probirkada qancha vaqtdan so'ng (sekund hisobida) loyqalanish hosil bo'lishini sekunder yordamida aniqlanadi. Shu tartibda jadvalda ko'rsatilgan № 2,3 hajmda eritmalaridan olib tajriba yana qaytariladi. Olingan natijalarni 1-jadvalga yoziladi.

Bajarilgan reaksiya uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasini yozing. Kuzatish natijalarini grafik tarzda ifodalang.

2-tajriba. Kimyoviy reaksiyalar tezligiga haroratning ta'siri. Ikkita probirkaning biriga natriy tiosulfat eritmasidan 2 ml, ikkinchisiga sulfat kislota eritmasidan 2 ml quyiladi. Bir stakanga 1/3 hajmgacha suv quyib, ikkala probirkani suvli stakanga solib qo'yiladi va probirkalardagi eritmalar suvning haroratini o'ziga qabul qilguncha (4–5 minut) kutiladi. Stakandagi suvning haroratini termometr yordamida o'lchab yozib olinadi. Natriy tiosulfatli probirkaga sulfat kislota eritmasi quyiladi va loyqalanish vaqti belgilab olinadi. Stakandagi suvning haroratini issiq suv yordamida boshlang'ich haroratga nisbatan 10° va 20° C ga oshirib tajriba yana ikki marta qaytariladi.

Olingan natijalarni 2-jadvalga yozing. Harorat koeffitsientini tezlilik qiymatlaridan foydalanib hisoblang. Reaksiya tezligining haroratga bog'liqligi grafigini chizing.

3-tajriba. Geterogen kimyoviy reaksiyalar tezligiga chegara sirtining ta'siri. CaCO_3 dan (bo'r) tarozida tortib, har biri taxminan 0,5 g bo'lgan ikkita namuna oling. Namunalardan birinchisi kukun holigacha maydalangan, ikkinchisi esa kichkina bo'lakchalar holida bo'lsin. Ikkita probirkaga $1/4$ hajmgacha 10% xlorid kislota eritmasidan quying va ularga bir vaqtda bo'r namunalari soling. Probirkalarning qaysi birida reaksiya tezroq tugaydi. Reaksiya tenglamasini yozing. Nima uchun ikkala holda ham reaksiya tezligi har xil bo'lishi sababini izohlang.

4-tajriba. Kimyoviy reaksiyalar muvozanatining siljishi. Probirkaning yarim hajmigacha distillangan suv quying va unga bir tomchidan temir (III) xlorid bilan kaliy rodanid yoki ammoniy rodanidning konsentrlangan eritmalaridan qo'shing. Hosil bo'lgan rangli eritmani to'rtta probirkaga bo'ling va ulardan birini tajriba natijalarini solishtirish uchun etalon sifatida olib qo'ying. So'ngra birinchi probirkaga 3–4 tomchi FeCl_3 , ikkinchisiga 2–3 tomchi KSCN yoki NH_4SCN eritmasidan tomizing, uchinchisiga esa ozgina KCl yoki NaCl kristallidan soling va probirkalarni yaxshilab chayqating. Hosil bo'lgan eritmalar rangini etalon sifatida olib qo'yilgan probirkadagi eritma rangi bilan solishtiring. Reaksiya tenglamasini va reaksiyaning muvozanat konstantasi ifodasini yozing. Eritmalar rangi o'zgarishi bilan muvozanatning qaysi tomonga siljishini aniqlang va natijalarni hisobotga yozing.

Nazorat savollari

1. Ammiakni oksidlanish tenglamasi $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$, bo'yicha sodir bo'ladigan jarayon muvozanat holiga kelganda, moddalar konsentratsiyalari $[\text{NH}_3]=0,9 \text{ mol/l}$, $[\text{O}_2]=2 \text{ mol/l}$, $[\text{NO}]=0,3 \text{ mol/l}$ ga teng bo'lgan. Muvozanat holatidagi suvning, NH_3 va O_2 ning boshlang'ich konsentratsiyalarini (mol/l) hisoblang.

- a) 0,3; 0,3; 0,38; b) 0,6; 0,4; 0,38; c) 0,45; 1,2; 2,38;
d) 0,75; 1,2; 1,0; d) 0,45; 0,6; 0,45.

6. ERITMALAR

Eritmalar bir jinsli, ya'ni gomogen aralashmalardir. Eritmalar qattiq, suyuq va gaz holatida bo'ladi. Lekin, bu termin asosan suyuq aralashmalarga nisbatan aytiladi.

Erituvchi modda (Dispers muhit) – eritma hosil bo'lishida agregat holatini saqlab qolgan yoki miqdori ko'p bo'lgan moddalarga aytiladi.

Erigan modda (Dispers faza) – eritma hosil bo'lishida agregat holatini o'zgartiradigan yoki miqdori kam bo'lgan moddalarga aytiladi.

Ko'pchilik holatlarda kimyo laboratoriyalarida erituvchi suv bo'lib, ba'zi moddalar unda cheksiz eriydi. Masalan: etil spirit erituvchi va erigan modda molekulalaridan iborat bo'lib, bir-biri bilan fizik-kimyoviy aloqada bo'ladigan bir jinsli gomogen sistema **eritma** deyiladi.

Sistemalar 2 xil bo'ladi:

1. **Mayin dispers sistema.**

2. **Dag'al dispers sistema.**

Mayin dispers sistema zarrachalarning o'lchamiga qarab 2 xil bo'ladi:

Chin eritma – eritmada erigan modda zarrachalar o'lchami 1 nm dan kichik bo'lgan eritmalar kiradi. Bularga quyidagilarning eritmaları kiradi: NaCl, soda, shakar eritmaları.

Kolloid eritma – eritmada erigan modda zarrachalari o'lchami 1 nm–100 nm gacha kattalikda bo'lgan eritmalar kiradi. Bularga H_2SiO_3 , $Fe(OH)_3$, H_2SO_4 , AgJ, oqsil eritmaları kiradi.

Dag'al dispers sistema – bunday eritmalarda zarrachalar o'lchami 100 nm dan katta bo'ladi. Dag'al dispers sistema ham 2 xil bo'ladi.

Suspenziya – suyuqlik muhitida qattiq modda zarrachalari tarqalgan eritmalar. Ularga loyqa suv (bu eritmada suv, ya'ni suyuqlik muhitida qattiq qum zarrachalari tarqalgan bo'ladi).

Emulsiya – suyuqlik muhitida suyuq moddalarning tarqalishidan hosil bo'lgan eritmalar. Ularga qatiq, suv bilan yog' aralashmasi va boshqalar kiradi.

Erigan modda – **dispers faza**. Erituchi – **dispers muhit** deyiladi.

Chin eritmalar shaffof, rangsiz, tiniq, zarrachalar o'lchami kichik bo'lganligi uchun uzoq vaqt turib qolsa ham eskirmaydi.

Kolloid eritmalar esa o'ziga xos turli ranglarga ega bo'ladi, zarrachalar o'lchami chin eritmalariga nisbatan yirikroq bo'ladi.

Chin eritma bilan kolloid eritmalarini bir-biridan farqlashni fransuz olimi Tindal tomonidan aniqlangan. U ikkita probirkada birida chin eritma, ikkinchisida esa kolloid eritma solib ikkalasidan ham nur o'tkazilganda quyidagicha jarayon sodir bo'ladi:

– chin eritma orqali nur o'tkazilganda nur oqimi o'z yo'nalishini o'zgartirmaydi, ya'ni o'z yo'nalishida davom etadi.

– kolloid eritmada esa aksincha, o'tayotgan nur o'z yo'nalishini o'zgartiradi.

Lekin ko'pchilik moddalarning erish darajasi cheklangan bo'lib eruvchanlik yoki eruvchanlik chegarasi deyiladi va S bilan belgilanadi. Erituvchi ma'lum miqdorida eriydigan moddaning qismini ko'rsatadi. Eruvchanlik deb, 100 g erituvchida eriydigan moddaning massasiga aytiladi.

100 g suvda 200 g shakar eriydi.

100 g suvda 0,2 g gips eriydi.

Moddalarning eruvchanligi – erituvchi va erigan moddaning tabiati, temperaturaga, gaz moddalarda bosimga bog'liq.

Eritmada ayni modda yana erishi mumkin bo'lsa, eritma to'yinmagan eritma deyiladi. Masalan: 100 g suvda 50 g shakar erisa to'yinmagan eritma hosil bo'ladi.

Eritmada ayni modda boshqa erimasa, to'yingan eritma deyiladi. Masalan: 100 g suvda 200 g shakar erisa.

Erituvchida ayni moddadan erishi mumkin bo'lgan eritma *to'yinmagan eritma* deyiladi.

100 g H_2O da 210 g shakar erisa, 300 g to'yingan eritma hosil bo'ladi va 10 g shakar erimay qoladi.

100 g H_2O da 150 g shakar eritilsa, 250 g to'yinmagan eritma hosil bo'ladi. Ayni eritmada yana 50 g shakar erishi mumkin. To'yingan eritmada erituvchi va erigan modda massalari o'rtasida quyidagicha bog'lanish bor.

$$\frac{m_{\text{mod}}}{S} = \frac{m_{\text{suv}}}{100} = \frac{m_{\text{eritma}}}{100 + S} = \frac{\Delta m}{\Delta S}$$

m_{mod} – erigan moddaning massasi.

S – eruvchanlik koeffitsienti.

m_{suv} – suvning massasi.

m_{eritma} – eritmaning massasi.

Ko'pchilik qattiq moddalarning eruvchanligi harorat ortishi bilan ortadi.

Gazlarning eruvchanligi harorat ortishi bilan kamayib boradi (suv qaynaganda undagi erigan gazlar chiqib ketadi). Lekin bosim ortishi ularning eruvchanligi ortishiga olib keladi (mineral suvli idish ochilsa, idish ichidagi bosim kamayadi va erigan karbonat angidrid shiddat bilan ajralib chiqq boshlaydi).

Moddalarning eruvchanligi erigan modda tabiatiga, erituvchi tabiatiga, temperaturaga, gaz moddalarda bosimga bog'liq bo'ladi.

Masalalar yechish usulari:

1. 120 g suvda ayni temperaturada qancha g tuz erishi mumkin? ($S=36$ g)

Berilgan:

$S=36$ g

$m(\text{suv})=120$ g

$m(\text{tuz})=?$

Yechish: Eruvchanlik formulasidan 120 g suvda erishi kerak bo'lgan tuz massasini aniqlaymiz.

$\frac{m_{\text{mod}}}{S} = \frac{m_{\text{suv}}}{100}$ dan tuz massasini aniqlaymiz.

$\frac{X}{36g} = \frac{120g}{100g}$ bundan X ni topsak

$X = \frac{36g \cdot 120g}{100g} = 43.2g$ tuz eriydi.

2. 450 g suvda 20°C da to'yingan eritma hosil qilish uchun ayni moddadan 75 g eritildi.

Moddaning 20°C dagi eruvchanlik koeffitsientini aniqlang.

Berilgan:

$$m(\text{suv})=450 \text{ g}$$

$$m(\text{erigan modda})=75 \text{ g}$$

$$S=?$$

Yechish: Eruvchanlik formulasidan 100 g suvda erishi kerak bo'lgan tuz massasini aniqlaymiz:

$$\frac{\text{mod}}{S} = \frac{\text{suv}}{100} \quad \text{dan } S \text{ ni aniqlaymiz.} \quad \frac{75 \text{ g}}{S} = \frac{450 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

$$\text{bunda } S = \frac{75 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{450 \text{ g}} = 16.67 \text{ g modda eriydi.}$$

3. 185 g to'yingan erimada 66 g tuz bo'lsa, eruvchanlik koeffitsientini aniqlang.

Berilgan:

$$m(\text{to'yingan eritma})=185 \text{ g}$$

$$m(\text{tuz})=66 \text{ g}$$

$$S=?$$

Yechish:

$$M_{\text{suv}} = m_{\text{eritma}} - m_{\text{tuz}} = 185 \text{ g} - 66 \text{ g} = 119 \text{ g suv bor.}$$

$$S=55.46 \text{ g gat eng.}$$

$$\frac{\text{mod}}{S} = \frac{\text{suv}}{100} \quad \frac{66 \text{ g}}{S} = \frac{119 \text{ g}}{100 \text{ g}} \quad S=55.46 \text{ g gat eng.}$$

4. Moddaning $S=415 \text{ g}$ ga teng. Shu moddaning 60 g suvda erishidan qanday massali to'yingan eritma olish mumkin?

Berilgan:

$$S=415 \text{ g}$$

$$m_{\text{suv}}=60 \text{ g}$$

$$m_{\text{eritma}}=?$$

Yechish:

$$a. \frac{suv}{100} = \frac{m_{eritma}}{100 + S} \qquad \frac{60g}{100g} = \frac{m_{eritma}}{100g + 415g}$$

$$m_{eritma} = \frac{60(100 + 415)}{100} = \frac{515 \cdot 60}{100} = 309g$$

to'yingan eritma hosil bo'ladi

5. 200 g eritmaning 20% osh tuzi. Uni to'yingan eritmaga aylantirish uchun 70 g eritishga to'g'ri keladi. Osh tuzining eruvchanlik koeffitsientini aniqlang?

Berilgan:

$$m_{eritma} = 200g$$

$$\omega_{tuz} = 20\%$$

$$m_{qo'shilgan\ tuz} = 70g$$

$$S = ?$$

Yechish:

a. Birinchi navbatda eritma tarkibidagi tuzni topamiz:

$$m_{tuz} = \omega_{eritma} \cdot m_{eritma} = 0.2 \cdot 200g = 40g \text{ tuz bor.}$$

b. Eritma massasidan tuzning massasini olib tashlasak eritmadagi suvning massasi kelib chiqadi.

$$m_{suv} = m_{eritma} - m_{tuz} = 200g - 40g = 160g \text{ suv bo'lgan.}$$

c. Eritmadagi tuz bilan qo'shilgan tuz massalarini qo'shib keyingi eritmadagi jami erigan tuz massasini aniqlaymiz:

$$m_{tuz} + m_{qo'shilgan\ tuz} = 40g + 70g = 110g \text{ jami tuz bo'ldi.}$$

d. Keyin eruvchanlikning formulasiga qo'yamiz:

$$\frac{mod}{S} = \frac{suv}{100} \qquad \frac{110g}{S} = \frac{160g}{100}$$

$$S = \frac{110g \cdot 100g}{160g} = \frac{11000}{160} = 68.75g \text{ ga teng.}$$

6. Natriy nitritning 10°C dagi eruvchanligi 80,5 ga teng. Shunday sharoitda 250 g suvda shu tuzdan qancha g erishi mumkin.

Berilgan:

$$S_{10^{\circ}\text{C}} = 80.5 \text{ g}$$

$$m_{\text{suv}} = 250 \text{ g}$$

$$m_{\text{tuz}} = ?$$

Yechish: NaNO_3 ning 10°C dagi eruvchanligi 80,5 teng degani, 100 g suvda NaNO_3 dan 80,5 g erishini bildiradi.

1-usul.

$$\begin{array}{l} 100 \text{ g suvda} \\ 250 \text{ g suvda} \end{array} \quad \begin{array}{l} \times \\ \times \end{array} \quad \begin{array}{l} 80,5 \text{ g tuz eriydi} \\ X \text{ g tuz eriydi.} \end{array}$$

$$X = \frac{250 \text{ g} \cdot 80.5 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 201.25 \text{ g} \quad \text{tuz } 10^{\circ}\text{C da } 250 \text{ g suvda eriydi.}$$

2-usul.

Berilgan:

$$S_{10^{\circ}\text{C}} = 80.5 \text{ g}$$

$$m_{\text{suv}} = 250 \text{ g}$$

$$m_{\text{tuz}} = ?$$

Yechish:

$$\frac{m_{\text{mod}}}{S} = \frac{m_{\text{suv}}}{100} \quad \text{quyidagi bog'lanishdan } m_{\text{mod}}$$

ni topamiz:

$$m_{\text{mod}} = \frac{m_{\text{suv}} \cdot S}{100} = \frac{250 \text{ g} \cdot 80.5 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 201.25 \text{ g}$$

tuz 10°C da 250 g suvda eriydi

Nazorat savollari

1. Moddaning eruvchanligi 70 g ga teng bo'lsa, 250 g suvda necha g erishi kerak? J: 175 g

2. Eruvchanlik 32 bo'lgan moddaning 660 g to'yingan eritmasini hosil qilish uchun qanday massali tuz va suv kerak? J: 160, 500

3. Eruvchanligi 80 bo'lgan moddaning 48 g dan foydalanib qanday massali to'yingan eritma tayyorlash mumkin? J: 108 g

4. 560 g suvda 87.5 g tuz erisa, eruvchanligini aniqlang? J: 15.6 g

5. 250 g to'yingan eritma bug'latilganda 25 g tuz kristallangan bo'lsa, eruvchanlik qanday bo'ladi? J: 11.11 g.

6. 5 mol suvda 112 l HCl erishidan hosil bo'lgan to'yingan eritmada kislota eruvchanligini aniqlang? J: 202.7 g.

7. 600 g eritma tarkibida $12.04 \cdot 10^{23}$ ta HBr molekulasi bo'lsa, uning eruvchanligini aniqlang? J: 37 g.

Erigan modda	Suv massasi	To'yingan eritma	S – eruvchanlik	Δm – cho'kmaga tushgan tuz massasi
66	124			
40	25			
	32		26	
	46		$S_{10}=44, S_{20}=64$	
84	73			
		250	10	
		210°C da 500 g	$S_{210}=156$	

6.2. Ergan moddaning massa ulushi

Protsent yoki foiz konsentratsiya

$W(\omega)$ yoki $C\%$ bilan belgilanadi. *Massa ulush* – eritmaning har 100 g da necha g erigan modda borligini ko'rsatadi yoki erigan modda massasining eritmaga nisbatidir.

$$\omega = \frac{m_{\text{erigan mod}}}{m_{\text{eritma}}} = \frac{m_{\text{muz}}}{m_{\text{muz}} + m_{\text{suv}}} = \frac{m_{\text{erigan mod}}}{\rho \cdot V_{\text{eritma}}} \quad \text{formula orqali ifodalash}$$

mumkin. $C_M = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M_r}$ $m = V \cdot \rho$ erigan modda massasi $m = V \cdot \rho$ eritma massasi.

Masala yechish:

1. 80 g eritmada 20 g erigan modda mavjud bo'lsa, eritmaning massa ulushini (%) aniqlang?

Berilgan:

2. 600 g suvda 240 g shakar erishidan hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini (%)da aniqlang?

Berilgan:

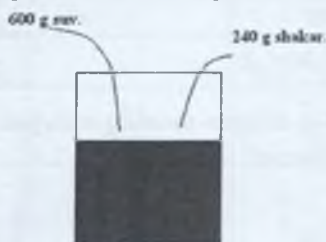
$$m_{\text{suv}} = 600 \text{ g}$$

$$m_{\text{shakar}} = 240 \text{ g}$$

$$W = ?$$

Yechish:

Eritmani quyidagicha tasavvur qilsak bo'ladi:



$$W = \frac{m_{\text{shakar}}}{m_{\text{shakar}} + m_{\text{suv}}} = \frac{240 \text{ g}}{240 \text{ g} + 600 \text{ g}} = 0.286 \cdot 100\% = 28.6\%$$

eritma hosil bo'ladi.

3. 400 ml $\rho = 1.24 \text{ g/ml}$ bo'lgan natriy ishqori eritmasida 100 g NaOH bo'lsa, eritmaning massa ulushini aniqlang.

Berilgan:

$$V = 400 \text{ ml} = 0.4 \text{ l}$$

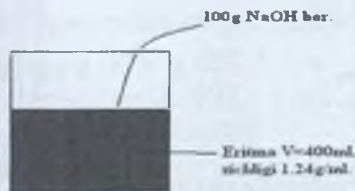
$$\rho = 1.24 \text{ g/ml}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 100 \text{ g}$$

$$W = ?$$

Yechish:

Eritmani quyidagicha tasavvur qilsak bo'ladi:



Quyidagicha yechamiz:

$$a. V = \frac{m_{eritma}}{\rho_{eritma}} \quad \text{dan } m_{eritmani} \text{ topamiz.}$$

$$m_{eritma} = \rho \cdot V_{eritma} = 1.24 \text{ g/ml} \cdot 400 \text{ ml} = 496 \text{ g}$$

$$b. W = \frac{m_{NaOH}}{m_{eritma}} = \frac{100g}{496g} = 0.2015 \cdot 100\% = 20.16\% \quad \text{NaOH bor ekan.}$$

Nazorat savollari

1. 400 g eritmada 120 g erigan modda bo'lsa, uning massa ulushini aniqlang. J: 30 %.

2. 500 g eritmada 450 g shakar bo'lsa, eritma massa ulushini aniqlang. J: 90%.

3. 300 g suvga 200 g osh tuzi qo'shib qanday massa ulushli eritma tayyorlash mumkin. J: 40%.

4. 180 g H_2SO_4 dan foydalanib hosil qilingan 400 ml eritmaning $\rho=1.2 \text{ g/ml}$ bo'lsa, kislota massa ulushini aniqlang. J: 37.5%.

6.3. Eritmalar tayyorlash

1. Fizik o'zgarishlar hisobiga eritmalar tayyorlash.

Hosil bo'lgan eritma massa ulushi so'ralganda:

Formula yordamida hisoblanadi.

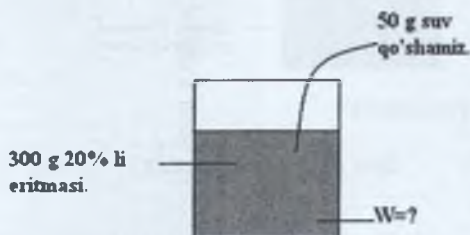
1. 50 g suvda 10 g shakar erisa, eritmaning massa ulushini aniqlang?

$$\text{Yechish: } W_{shakar} = \frac{m_{shakar}}{m_{shakar} + m_{suv}} = \frac{10g}{10g + 50g} = 0.1667 \text{ yoki } 16.67\%$$

2. 300 g 20 % li eritmaga 50 g H_2O qo'shilsa, yangi hosil bo'lgan eritmaning W qanday o'zgaradi.

Yechish:

a) $m_{\text{mod}} = W \cdot m_{\text{eritma}} = 0.2 \cdot 300 \text{ g} = 60 \text{ g}$ erigan modda bo'lsa

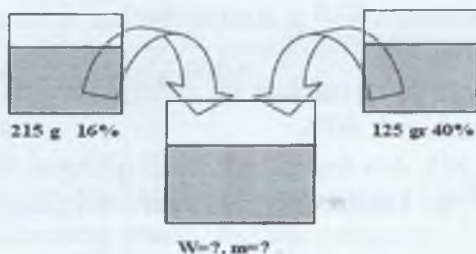


b) $m^2_{\text{eritma}} = m^1_{\text{eritma}} + m_{\text{suv}} = 300 \text{ g} + 50 \text{ g} = 350 \text{ g}$

c) $W = \frac{m_{\text{mod}}}{m^2_{\text{eritma}}} = \frac{60 \text{ g}}{350 \text{ g}} = 0.1714$ yoki 17.14%

3. 215 g 16 % li eritmasiga shu moddaning 125 g 40% li eritmasi qo'shilsa, qanday massa ulushli eritmasi hosil bo'ladi?

Yechish:



a. Har bir eritmadagi tuzlarning massasini aniqlaymiz:

$$m^1_{\text{tuz}} = W \cdot m_{\text{eritma}} = 215 \text{ g} \cdot 0.16 = 34.4 \text{ g}$$

$$m^2_{\text{tuz}} = W \cdot m_{\text{eritma}} = 0.4 \cdot 125 = 50 \text{ g}$$

b. Yangi hosil bo'lgan eritmaning massasini va uning tarkibidagi tuzning massasini aniqlaymiz:

$$m^3_{\text{eritma}} = m^1_{\text{eritma}} + m^2_{\text{eritma}} = 215 \text{ g} + 125 \text{ g} = 340 \text{ g}$$

$$m^3_{\text{tuz}} = m^1_{\text{eritma}} + m^2_{\text{eritma}} = 34.4 \text{ g} + 50 \text{ g} = 84.4 \text{ g}$$

c. Endi hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini aniqlaymiz:

$$W_{\text{tuz}} = \frac{m_{\text{tuz}}^3}{m_{\text{eritma}}^3} = \frac{84.4\text{g}}{340\text{g}} = 0.2482 \quad \text{yoki } 24.82\% \text{ ga teng.}$$

Nazorat savollari

1. 200 g 30% li va 300 g 40% li NaOH eritmaları aralashtirilsa, hosil bo'lgan yangi eritmada NaOH ning massa ulushi qanday bo'ladi? J: 36

2. 400 g 15% li va 300 ml 20% $\rho=1.18$ g/ml kislota eritmaları qo'shilsa, yangi eritma massa ulushini aniqlang? J: 17.35%.

3. 200 g 16% li NaOH eritmasiga 300 g 10% li eritma 50 g suv va 40 g NaOH qo'shilgandan keyin yangi eritmadagi NaOH massa ulushi qanday bo'ladi? J: 17.28%.

4. CuSO_4 ning 400 g 16% li eritmasiga 80 g suv, 20 g CuSO_4 va 50 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ qo'shilgach hosil bo'lgan eritmada tuz massa ulushini % da hisoblang? J: 21%.

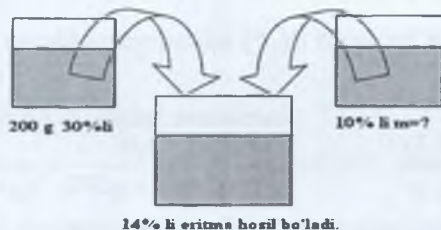
Hosil bo'lgan eritmaning massa ulushi berilganda:

Erituvchi so'ralsa agar u suv bo'lsa 0%

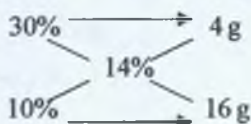
Eriyotgan modda bo'lsa 100% deb olamiz.

1. 200 g 30% li NaOH eritmasiga qancha 10% li massali eritmasidan qo'shilganda 14% li eritmasi hosil bo'ladi?

Yechish:



1-usul. Bunda aralashtirish qoidasidan foydalanamiz:



Demak, 30% li eritmadan 4 g olib, 10% li eritmadan 16 g qo'shilsa 14% li eritmadan jami bo'lib 20 g eritma olamiz:

$$\begin{array}{rcccl}
 30\% & & 10\% & & 14\% \\
 4\text{ g} & + & 16\text{ g} & = & 20\text{ g} \\
 & \times & & & \\
 200\text{ g} & & x=? & &
 \end{array}$$

$x = \frac{200\text{g} \cdot 16\text{g}}{4\text{g}} = 800\text{g}$ 10% li eritmadan qo'shsak 14% li eritma hosil bo'ladi.

2- usul.

Massa ulushining formulasidan foydalangan holda topamiz:

$$m_{eritma} = 200\text{g}$$

$$m_{NaOH} = W^1 \cdot m_{eritma} = 0.3 \cdot 200\text{g} = 60\text{g} + W^2 = 10\% = W^3 = 14\%$$

$$W = \frac{m_{NaOH}}{m_{eritma}} \text{ shu formulada}$$

Yangi hosil bo'lgan

$$W = 14\%$$

$$m_{NaOH} = 60 + 0.1x$$

$$m_{eritma} = 200\text{ g} + x$$

$$W = \frac{m_{NaOH}}{m_{eritma}}$$

$$0.14 = \frac{60\text{g} + 0.1x}{200\text{g} + x}$$

$$0.14(200\text{g} + x) = 60\text{g} + 0.1x$$

$$28\text{g} + 0.14x = 60\text{g} + 0.1x$$

$$0.14x - 0.1x = 60\text{g} - 28\text{g}$$

$$0.04x = 32\text{g}$$

$$x = 800\text{g}$$

Nazorat savollari

1. 400 g 25% li eritmaga qanday massali 75% li eritma qo'shilganda 35% li eritmaga aylanadi. J: 100 g.
2. 125 g 42% li eritmaga qanday massali 65% li eritma qo'shsak 54% li eritma hosil bo'ladi. J: 136.36 g.
3. 450 g 12% li eritma tayyorlash uchun 5% li eritma va toza tuzda necha g kerak. J: 416.84, 33.16.
4. 280 g 47% li eritmani 20% li eritmaga aylantirish uchun qanday massada suv qo'shish kerak. J: 378 g.
5. 275 g 30% li eritma olish uchun 45% li va 10% li eritmalaridan necha g dan olish kerak. J: 157.14, 117.86.
6. 80 g CuSO_4 ning 40% li eritmasini tayyorlash uchun 30 % li eritmaga necha g mis kuporosi qo'shish kerak. J: 192.

Kimyoviy o'zgarishlar natijasida eritmalar tayyorlash

a) Hosil bo'lgan eritmaning massa ulushi so'ralganda

1. 250 g suvda 90 g.

a) HCl

b) K_2O

c) Na

d) P_2O_5

eritilganda qaysi moddaning necha (%)li eritmasi hosil bo'ladi?

Yechish:

– K_2O ning massa ulushini aniqlasak:

$$a) W = \frac{m_{\text{HCl}}}{m_{\text{suv}} + m_{\text{HCl}}} = \frac{90\text{g}}{250\text{g} + 90\text{g}} = \frac{90\text{g}}{340\text{g}} = 0.265 \text{ yoki } 26.5\%$$

b) suvda K_2O eriganda u suv bilan reaksiyaga kirishib tegishli ishqorni hosil qiladi.



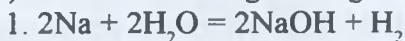
$$1. \begin{array}{ccc} 94\text{g} & & 112\text{g} \\ 90\text{g} & \times & x = ? \end{array} \quad x = \frac{90\text{g} \cdot 112\text{g}}{94\text{g}} = 107.23\text{g}$$

$$2. m_{\text{eritma}} = m_{\text{suv}} + m_{\text{K}_2\text{O}} = 250\text{g} + 90\text{g} = 340\text{g}$$

$$m_{\text{KOH}} = 107.23\text{g}$$

$$3. W = \frac{m_{\text{KOH}}}{m_{\text{suv}} + m_{\text{K}_2\text{O}}} = \frac{107.23\text{g}}{250\text{g} + 90\text{g}} = 0.315 \text{ yoki } 31.5\% \text{ KOH bor.}$$

c). Na ham suvda eriganda tegishli ishqor va vodorod ajralib chiqadi.



$$\begin{array}{ccc} 46 \text{ g} & \times & 80 \text{ g} \longrightarrow 2 \text{ g} \\ 90 \text{ g} & & x_1 = ? \quad \quad x_2 = ? \end{array}$$

$$x_1 = \frac{90\text{g} \cdot 80\text{g}}{46\text{g}} = 156.5\text{g} \text{ NaOH hosil bo'ladi.}$$

$$x_2 = \frac{90\text{g} \cdot 2\text{g}}{46\text{g}} = 3.91\text{g} \text{ H}_2 \text{ eritmadan ajralib chiqib ketadi.}$$

2. $m_{\text{eritma}} = m_{\text{suv}} + m_{\text{K}_2\text{O}} = 250\text{g} + 90\text{g} = 340\text{g}$ 340 g eritmadan 3.91 g H₂ ajralib chiqib ketadi. 340 g – 3.91 g = 336.1 g eritma qoladi.

3. Eritma tarkibidagi ishqorning massa ulushini aniqlaymiz:

$$W = \frac{m_{\text{NaOH}}}{m_{\text{suv}} + m_{\text{Na}} - m_{\text{H}_2}} = \frac{156.5\text{g}}{250\text{g} + 90\text{g} - 3.91\text{g}} = 0.466 \text{ yoki } 46.6\%$$

d) P₂O₅ suvda eriganda fosfat kislota hosil qiladi.



$$\begin{array}{ccc} 142 \text{ g} & \times & 196 \text{ g} \\ 90 \text{ g} & & x_1 = ? \end{array}$$

$$x_1 = \frac{90\text{g} \cdot 196\text{g}}{142\text{g}} = 124.2\text{g} \text{ H}_3\text{PO}_4 \text{ hosil bo'ladi.}$$

$$2. m_{\text{eritma}} = m_{\text{suv}} + m_{\text{K}_2\text{O}} = 250\text{g} + 90\text{g} = 340\text{g}$$

$$3. W = \frac{m_{\text{H}_3\text{PO}_4}}{m_{\text{suv}} + m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{124.2\text{g}}{250\text{g} + 90\text{g}} = 0.3653 \text{ yoki } 36.53\%$$

Nazorat savollari

1. 300 g 20% li sulfat kisota eritmasiga 20 g SO_3 qo'shilganda yangi eritmada kilotaning massa ulushini aniqlang. J: 26.4%.

2. 355 g P_2O_5 ga 400 g 25% li H_3PO_4 eritmasiga yuttirilganda yangi eritmaning massa ulushini aniqlang. J: 78%.

3. NaOH ning 240 g 20% li eritmasida 69 g Na erishidan hosil bo'lgan ishqor massasini aniqlang. J: 55%.

4. 250 g 10% li LiOH eritmasida 21 g li va 15 g Li_2O eriganda hosil bo'lgan eritma massa ulushini aniqlang. J: 42.75%.

5. H_3PO_4 ning 250 g 20% li eritmasida

a. 200 g 35% li eritmasi

b. 142 g P_2O_5

c. 100 g H_3PO_4

d. 180 g H_2O

e. 3 mol P_2O_5

eritilishidan hosil bo'lgan eritma massa ulushini aniqlang.

Hosil bo'lgan eritma foizi berilganda

1. 135 g suvda qanday massali Na_2O eritilganda 20% li eritma hosil bo'ladi.

1-usul



$$\begin{array}{ccc} 62 \text{ g} & & 80 \text{ g} \\ & \times & \\ x \text{ g} & & 80x/62 \text{ g} = 1.29x \text{ g NaOH} \end{array}$$

$$m_{\text{suv}} = 135 \text{ g}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{O}} = x \text{ g}$$

$$m_{\text{eritma}} = 135 \text{ g} + x$$

$$m_{\text{NaOH}} = 1.29x \text{ g}$$

$$W_{\text{NaOH}} = ?$$

$$W_{NaOH} = \frac{m_{NaOH}}{m_{Na_2O} + m_{suv}}$$

$$0.2 = \frac{1.29x}{x + 135}$$

$$0.2(x + 135) = 1.29x$$

$$0.2x + 27 = 1.29x$$

$$27 = 1.29x - 0.2x$$

$$1.09x = 27$$

$$x = 24.77g$$

2-usul.



$$\begin{array}{ccc} 62 \text{ g} & \times & 80 \text{ g} \\ 1 \text{ g} & & 80/62 \text{ g} = 1.29 \text{ g NaOH} \end{array}$$

Demak, suv va natriy oksidi aralashtirilganda Na_2O suv bilan reaksiyaga kirishadi. Bunda ishqor hosil bo'ladi. 1 g Na_2O dan 1.29 g NaOH olamiz, shuning uchun uni 100% ga ko'paytirib qarasak 100% dan 129% li eritma olinganini ko'ramiz. Qo'shilayotgan suvni esa 0% li eritma deb qaraymiz.

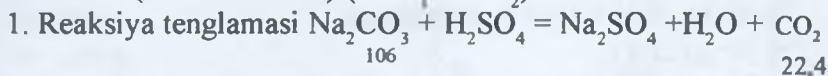
			0% →	109 g
			20%	
			129% →	20 g
H_2O	Na_2O	NaOH		
Demak, 0% li	129%	20% li eritma olinadi.		
109 g	20 g	129 g		
135 g	x=?			

$$x = \frac{135g \cdot 20g}{109g} = 24.77g \quad Na_2O \text{ eritilgandan so'ng 20\% li eritma}$$

olinadi.

2. Natriy karbonatning ikkita eritmasi bor. Birinchi eritmadan 100 g, ikkinchisidan 150 g olib tayyorlangan aralashma mol miqdorda H_2SO_4 ta'sir ettirilganda 5,82 l (n.sh.) gaz ajralib chiqdi. Agar birinchi eritmada 150 g, ikkinchisidan 100 g olib tayyorlangan aralashmaga H_2SO_4 ta'sir ettirilganda 4,7 l (n.sh.) gaz ajralib chiqqan bo'lsa, dastlabki eritmadagi Na_2CO_3 ning massa ulushini aniqlang?

Yechish: $(100\% + 150\%) (100x_1 + 150x_2)$ 5,82



2. Birinchi eritmadagi Na_2CO_3 ning massa ulushini

$\omega_1(Na_2CO_3) = X_1$ va ikkinchi eritmadagi Na_2CO_3 ning massa ulushini $\omega_2(Na_2CO_3) = X_2$ belgilaymiz.

3. Birinchi aralashmadagi Na_2CO_3 ning massasi $100 X_1 + 150 X_2$ bo'ladi.

4. Reaksiya tenglamasidan $(100 X_1 + 150 X_2) \cdot 22,4 l = 106 \cdot 5,82$ оламиз.

$$\text{Bundan } 100 X_1 + 150 X_2 = 27,54 \quad (1)$$

5. Ikkinchi aralashmadagi Na_2CO_3 ning massasi

$150 X_1 + 100 X_2$ bo'ladi. Reaksiya tenglamasidan $(150 X_1 + 100 X_2) \cdot 22,4 = 106 \cdot 4,70$ olamiz.

$$\text{Bunda } 150 X_1 + 100 X_2 = 22,24 \quad (2)$$

(1) va (2) tenglamalarni birgalikda ishlaymiz.

$$\left\{ \begin{array}{l} 100X_1 + 150X_2 = 27,54 \\ 150X_1 + 100X_2 = 22,24 \end{array} \right. \left| \begin{array}{l} \text{bundan } \check{O}_1 = 0,045, \text{ yoki } 4,5\% \\ \check{O}_2 = 0,153, \text{ yoki } 15,3\% \end{array} \right.$$

Dastlabki birinchi eritma tarkibida 4.5%, ikkinchi eritma tarkibida 15.3% Na_2CO_3 bo'lgan.

Nazorat savollari

1. KOH ning 200 g 18% li eritmasiga qanday massali

a. KOH qo'shilganda 70% li

b. K_2O qo'shilganda 40% li eritmalar olinadi.

2. NaOH ning 120 g 20% li eritmada qanday massali Na eritilishidan 50% li eritma olish mumkin?

1. 200 ml 20% li $\rho = 1.12 \text{ g/ml}$ bo'lgan NaOH eritmasiga
 - a. 200 g 60% li eritma
 - b. 80 g NaOH
 - c. 120 g suv
 - d. 31 g Na_2O
 - e. 46 g Na solinganda hosil bo'lgan eritmaning massa ulushini % da aniqlang.
2. 500 g 30% li CuSO_4 eritmasiga
 - a. 50 g CuSO_4
 - b. 75 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
 - c. 250 g 40% li eritma
 - d. 60 g suv

6.4. Molyar konsentratsiya

Eritmaning hajm birligida erigan moddaning miqdori shu eritmaning **molyar konsentratsiyasi yoki molyarligi** deyiladi. Uning birligi mol/l, $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$, M.

C_M – molyar konsentratsiya (M, mol/l)

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r \cdot V}$$

$$C_M = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M_r}$$

n – modda miqdori (mol)

V – hajm (l)

m – massa (g)

M_r – molyar massa (g/mol)

$C\%$ – foiz konsentratsiya (%)

d (ρ) – zichlik

1. 5 l eritmada 3 mol erigan modda bo'lsa, shu eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang?

Berilgan: $V = 5 \text{ l}$

$n = 3 \text{ mol}$

$C_M = ?$

Yechish:

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{3 \text{ mol}}{5 \text{ l}} = 0.6 \text{ mol/l}$$

2. NaOH ning 240 g miqdoridan foydalanib tayyorlangan 500 ml eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

$m = 240 \text{ g}$

$V = 500 \text{ ml}$

$M_r(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$

$C_M = ?$

Yechish:

$$C_M = \frac{m}{M_r \cdot V} = \frac{240 \text{ g}}{40 \text{ g/mol} \cdot 0.5 \text{ l}} = 12 \text{ M}$$

3. Normal sharoitda 14 l HCl, 75 ml H_2O da erishidan hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang? Bunda hajmning o'zgarishini hisobga olmag.

Berilgan: $V = 14 \text{ l}$

$V = 75 \text{ ml}$

$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$

$M_r(\text{HCl}) = 36.5 \text{ g/mol}$

$C_M = ?$

Yechish:

a) modda miqdorini aniqlaymiz:

$$n = \frac{V}{V_n} = \frac{14 \text{ l}}{22.4 \text{ l}} = 0.625 \text{ mol}$$

b) eritmaning hajmini suvning hajmiga teng deb olamiz.

$$C_M = \frac{n}{V} = \frac{0.625 \text{ mol}}{0.075 \text{ l}} = 8.33 \text{ mol/l}$$

4. KOH ning 100 ml, 1.5 M li eritmasining tarkibidagi KOH ning massasini aniqlang.

Berilgan:

$V = 0.1 \text{ l}$

$C_M = 1.5 \text{ M}$

$M_r(\text{KOH}) = 56 \text{ g/mol}$

$m = ?$

Yechish:

$$C_M = \frac{m}{M_r \cdot V} \quad \text{formuladan foydalanib } m \text{ ni aniqlaymiz:}$$

$$m = C_M \cdot M_r \cdot V = 1.5 \text{ M} \cdot 56 \text{ g/mol} \cdot 0.1 \text{ l} = 8.4 \text{ g KOH bor ekan.}$$

5. 240 g NaOH dan foydalanib qanday hajmdan, 1 M li eritmasini olish mumkin?

Berilgan:

$$m=240 \text{ g}$$

$$C_M=1 \text{ M}$$

$$V=?$$

Yechish:

$$C_M = \frac{m}{V \cdot M_r} \text{ dan foydalangan holda } V \text{ ni topamiz:}$$

$$V = \frac{m}{C_M \cdot M_r} = \frac{240 \text{ g}}{1 \text{ M} \cdot 40 \text{ g}} = 6 \text{ l}$$

eritma olinadi.

6. Zichligi 1.84 g/ml bo'lgan sulfat kislotalarning 98% li eritmasining molyar konsentratsiyasini aniqlang.

$$\text{Berilgan: } \rho = 1.84 \text{ g/ml}$$

$$W = 98\%$$

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

$$C_M = ?$$

Yechish:

Foiz konsentratsiya berilganda quyidagi formuladan foydalanamiz:

$$C_M = \frac{C\% \cdot d \cdot 10}{M_r} = \frac{98\% \cdot 1.84 \text{ g/ml} \cdot 10}{98 \text{ g/mol}} = 18.4 \text{ mol/l} \text{ eritma.}$$

7. Agar 250 ml eritmada 68,4 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ erigan bo'lsa, eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

$$V_{\text{eritma}} = 250 \text{ ml}$$

$$m_{\text{tuz}} = 68.4 \text{ g}$$

$$M_r(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 342 \text{ g/mol}$$

$$C_m = ?$$

Yechish:

Bu formuladan foydalanamiz:

$$C_M = \frac{m}{M_r \cdot V} = \frac{68.4 \text{ g}}{342 \text{ g/mol} \cdot 0.25 \text{ l}} =$$

$$= 0.8 \text{ mol/l} \text{ li eritma ekan.}$$

2-usul. 68,4 g ga teng bo'lgan alyuminiy sulfat moddasining miqdorini topamiz:

$$n(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{m_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}}{M_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}} = \frac{68,4}{342} = 0,2 \text{ mol}$$

Eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlaymiz:

$$C_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = \frac{n_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}}{V} = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,25 \text{ l}} = 0,8 \text{ mol/l}$$

Demak, eritmasining molyar konsentratsiyasi 0,8 mol/l ga, molyarligi 0,8 M ga teng bo'ladi.

Nazorat savollari

1. 4 l eritmada 1.6 mol erigan modda bo'lsa, molyarligini toping?
J: 0,4 mol/l.

2. 2.5 l eritmada NaOH ning massasi 12 g bo'lsa, molyar konsentratsiyasini aniqlang. J: 0.12M.

3. 500 g $\rho=1.25$ g/ml eritmada 160 g NaOH bo'lsa, eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang. J: 10 M.

4. 250 ml 6 M li eritmadagi sulfat kislotasining massasini aniqlang.
J: 147 g.

5. 800 g $\rho=1.2$ g/ml NaOH eritmasi molyarligi 3 ga teng bo'la, NaOH ning massasini aniqlang. J: 80 g.

Turli molyar eritmalar tayyorlash

Turli modda va eritmalarni aralashtirib har xil eritmalar tayyorlashda hosil bo'lgan eritma hajmi quyidagicha hisoblaymiz:

❖ *hosil bo'lgan eritma zichligi berilmaganda, ya'ni hajm o'zgarishi hisobga olinmaganda:*

a) *suyuqlikda qattiq modda erisa hosil bo'lgan eritma hajmi suyuqlik hajmiga teng deb qaraladi.* M: 1 l suvda 50 g NaCl eriganda hosil bo'lgan eritmaning hajmi ham 1 l deb olamiz.

b) *suyuqlikda suyuq moddalar erigan bo'lsa, bunda hosil bo'lgan eritmaning hajmi ikkala suyuqliklar hajmining yig'indisiga teng bo'ladi.*

M: 2 l suvda 2 l spirt erigan bo'lsa, eritmaning hajmi 4 l deb olinadi.

c) *suyuqliklarda gaz moddalar erigan bo'lsa, eritmaning hajmi dastlabki suyuqlikning hajmida, ya'ni gazning hajmi ahamiyatga ega bo'lmaydi.* M: 1 l suvda 4 l HCl eritilganda hosil bo'lgan eritmaning hajmi ham 1 l bo'ladi.

❖ *Hosil bo'lgan eritmaning zichligi berilgan gaz, suyuqlik, qattiq, ya'ni har qanday modda aralashmasidan qat'i nazar ularning massalari qo'shilib eritmaning umumiy massasi topiladi va zichlikdan hajm aniqlanadi.*

Masalan:

1. Natriy ishqorining 250 ml ($\rho=1.24$ g/ml) bo'lgan 40% li eritmasi 350 ml ($\rho=1.12$ g/ml) 18% li eritmalari aralashtirilsa, hosil bo'lgan yangi eritmaning massa ulushi va molyar konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

$$V_{1\text{eritma}}=250 \text{ ml}$$

$$\rho_1=1.24 \text{ g/ml}$$

$$W_1=40\%$$

$$V_{2\text{eritma}}=350 \text{ ml}$$

$$\rho_2=1.12 \text{ g/ml}$$

$$W_2=18\%$$

$$W_3=?, \text{CM}=?$$

Yechish:

1-usul.

1-eritmaning tarkibini aniqlaymiz:

$$a. m_{\text{eritmasi}}^1 = \rho^1 \cdot v^1 = 1.24 \text{ g/ml} \cdot 250 \text{ ml} = 310 \text{ g}$$

$$b. m_{\text{tuz}}^1 = W_{\text{eritmasi}}^1 \cdot m_{\text{eritmasi}}^1 = 310 \text{ g} \cdot 0.4 = 124 \text{ g NaOH bor.}$$

2-eritmaning tarkibi:

$$c. m_{\text{eritmasi}}^2 = \rho^2 \cdot v^2 = 1.12 \text{ g/ml} \cdot 350 \text{ ml} = 392 \text{ g}$$

$$b. m_{\text{tuz}}^2 = W_{\text{eritmasi}}^2 \cdot m_{\text{eritmasi}}^2 = 392 \text{ g} \cdot 0.18 = 70.56 \text{ g NaOH bor.}$$

Aralashtirilgandan so'ng massalar ham hajmlar ham qo'shiladi.

$$m_{\text{eritma}}^3 = m_{\text{eritmasi}}^1 + m_{\text{eritmasi}}^2 = 310 \text{ g} + 392 \text{ g} = 702 \text{ g}$$

$$m_{\text{tuz}}^3 = m_{\text{tuz}}^1 + m_{\text{tuz}}^2 = 124 \text{ g} + 70.56 \text{ g} = 194.6 \text{ g}$$

$$V_{\text{eritma}}^3 = V_{\text{eritma}}^1 + V_{\text{eritma}}^2 = 250 \text{ ml} + 350 \text{ ml} = 600 \text{ ml}$$

Bular topilgandan so'ng ishqorning massa ulushi va molyar konsentratsiyasini aniqlaymiz:

$$W_{NaOH} = \frac{m_{\text{uz}}^3}{m_{\text{eritma}}^3} = \frac{194.6 \text{ g}}{702 \text{ g}} = 0.2772 \text{ yoki } 27.72 \%$$

$$C_M = \frac{m_{\text{uz}}^3}{M_{NaOH} \cdot V_{\text{eritma}}^3} = \frac{194.6 \text{ g}}{40 \text{ g/mol} \cdot 0.6 \text{ l}} = 8.1 M$$

2. 500 ml 1 M li va 500 ml 1.5 M eritmalar aralashtirilganda hosil bo'lgan yangi eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang:

Berilgan:

$$C_M^1 = 1 \text{ M}$$

$$C_M^2 = 1.5 \text{ M}$$

$$V_{\text{eritma}}^1 = 500 \text{ ml}$$

$$V_{\text{eritma}}^2 = 500 \text{ ml}$$

$$C_M^3 = ?$$

Yechish:

Har bir eritma tarkibidagi moddalarning miqdorini aniqlaymiz:

$$n_1 = C_M^1 \cdot v^1 = 1 \text{ M} \cdot 0.5 \text{ l} = 0.5 \text{ mol}$$

$$n_2 = C_M^2 \cdot v^2 = 1.5 \text{ M} \cdot 0.5 \text{ l} = 0.75 \text{ mol dan}$$

modda bor. Modda miqdorlarini qo'shamiz.

$$n_3 = n_1 + n_2 = 0.5 \text{ mol} + 0.75 \text{ mol} = 1.25 \text{ mol}$$

modda bor.

$$V \text{ hajmlar esa } v_3 = 500 \text{ ml} + 500 \text{ ml} = 1000 \text{ ml} = 1 \text{ l}$$

Yangi eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlaymiz.

$$C_M = \frac{n^3}{v^3} = \frac{1.25 \text{ mol}}{1 \text{ l}} = 1.25 \text{ mol / l}$$

Nazorat savollari

1. 400 ml 3 M li va 800 ml 2 M li eritmalar aralashtirilishidan hosil bo'lgan yangi eritma molyarligini hisoblang. J: 2.33 M.
2. 360 g $\rho=1.2$ g/ml 5 M li va 200 ml 2 M li eritmalar aralashtirilishidan hosil bo'lgan eritmaning molyarligini aniqlang. J: 3.8 M.
3. 250 g $\rho=1.25$ g/ml 0.6 M va 1.8 l 4 M li eritmalar aralashtirildi. Hosil bo'lgan yangi eritmaning $C_m=?$ J: 3.66 M.
4. 300 ml 4 M H_2SO_4 eritmasi 200 g $\rho=1.25$ g/ml 36% li eritmasi bilan aralashtirishdan hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini aniqlang. J: 4.2 M.
5. 500 g $\rho=1.2$ g/ml 0.8 M va 200 g $\rho=1.25$ g/ml 30% li sulfat kislota eritmaları aralashtirilsa, hosil bo'lgan eritma molyarligi qanday bo'ladi? J: 1.65 M.
6. 3 l 2 M li HCl eritmasida 8.2 l HCl gazi yuttirilganda hosil bo'lgan eritmaning $C_m=?$ J: 2.12M.

6.5. Normal konsentratsiya

Eritmaning hajm birligida erigan moddaning ekvivalent miqdori shu eritmaning normalligini ko'rsatadi va C_n bilan belgilanadi. Birligi – g/ekvi/l, mol ekvi/l, ekvi/l ga teng.

$$C_n = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{E \cdot V_{\text{eritma}} (l)}$$

Normal konsentratsiya 1 l yoki (1000 ml) eritmada necha ekvivalent erigan modda borligini ko'rsatadi.

Ekvivalentni avvalgi mavzularda topganimizdek topiladi.

C_n , W , C_m lar o'rtasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$\rho \cdot 10^3 \cdot W = C_m \cdot M_r = C_n \cdot E$$

$$C_n = \frac{C\% \cdot \rho \cdot 10}{M_r}$$

Masalan:

1. 14.8 g $Ca(OH)_2$ tutgan 500 ml eritmaning normal konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 14.8 \text{ g}$$

$$\text{Mr}(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ g/mol}$$

$$V = 500 \text{ ml} = 0.5 \text{ l}$$

$$C_n = ?$$

Yechish:

$$C_n = \frac{m_{\text{erigan mod}}}{E \cdot V_{\text{eritma}} (l)} = \frac{14.8 \text{ g}}{37 \text{ g} \cdot 0.5 \text{ l}} = 0.8 \text{ N}$$

li eritma ekan.

2. Zichligi 1.64 g/ml bo'lgan 90% li sulfat kislotaning normal konsentratsiyasini aniqlang?

Berilgan:

$$\rho = 1.64 \text{ g/ml}$$

$$W = 90 \%$$

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

$$C_n = ?$$

Yechish:

$$C_n = \frac{C\% \cdot \rho \cdot 10}{Mr} = \frac{90\% \cdot 1.64 \text{ g/ml} \cdot 10}{98 \text{ g/mol}} = 15.06 \text{ N} \quad \text{li eritma}$$

ekan.

3. H_3PO_4 ning 2 M li eritmasining normal konsentratsiyasini aniqlang.

Normal konsentratsiya va molyar konsentratsiya o'rtasidagi formuladan foydalanamiz.

$$C_m \cdot Mr = C_n \cdot E \quad \text{dan } C_n \text{ ni topamiz.}$$

$$C_n = \frac{C_m \cdot Mr}{E} = \frac{2 \text{ M} \cdot 98 \text{ g}}{32.67 \text{ g}} = 6 \text{ N}$$

$$\text{Mr}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ g/mol}$$

$$E(\text{H}_3\text{PO}_4) = 32.67$$

4. Sulfat kislotaning 200 ml 6 N li eritmasini to'la neytallash uchun natriy ishqorining 24% li eritmasidan (zichligi 1.32 g/ml) qancha hajm olinishi kerak?

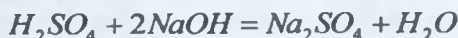
1-usul. Yechish:

a. $Cn = \frac{m_{erigan\ mod}}{E \cdot V_{eritma} (l)}$ dan qancha massa sulfat kislota borligini

aniqlaymiz.

$$m_{erigan\ modda} = Cn \cdot E \cdot V_{eritma} = 6N \cdot 49 \cdot 0.2l = 58.8g\ H_2SO_4\ bo'lgan.$$

b. Shuncha sulfat kislota qancha massadagi NaOH eritmasini neytrallash uchun yetarli bo'lishini aniqlaymiz:



$$\begin{array}{ccc} 98\ g & & 80g \\ 58.8\ g & \times & x=? \end{array}$$

$$x = \frac{58.8g \cdot 80g}{98g} = 48g$$

NaOH sarflanadi.

$$m_{eritma} = \frac{m_{NaOH}}{W} = \frac{48g}{0.24} = 200g$$

NaOH ning massa eritmasini aniqlaymiz.

Keyin hajmini aniqlaymiz.

$$V = \frac{m_{eritma}}{\rho} = \frac{200g}{1.32g/ml} = 151.5ml\ NaOH\ eritmasidan\ kerak.$$

2-usul.

Agar ikkita modda reaksiyaga kirishayotgan bo'lsa, ularning normalligi va hajmi berilsa ikkinchi eritmaning

$$Cn = \frac{C\% \cdot \rho \cdot 10}{Mr} = \frac{24\% \cdot 1.32g/ml \cdot 10}{40g/mol} = 7.92N$$

$$Cn^1 \cdot V^1 = Cn^2 \cdot V^2\ \text{dan}\ V^2\ \text{ni aniqlaymiz.}$$

$$V^2 = \frac{Cn^1 \cdot V^1}{Cn^2} = \frac{6N \cdot 200ml}{7.92N} = 151.5ml\ NaOH\ eritmasidan\ sarflangan.$$

5. Agarda 250 ml alyuminiy sulfat eritmasida 8,57 g tuz erigan

bo'lsa, uning ekvivalent konsentratsiyasi yoki normalligini aniqlang. Bu eritma almashinish reaksiyasi bo'yicha qancha massa bariy sulfatni olishga mumkin?

Yechish: Masala shartiga ko'ra alyuminiy sulfatning ekvivalent soni $(Al_2SO_4)_3 = 6$ ga teng bo'lsa, uning ekvivalent massasi:

$$M_{\text{equiv}} Al_2(SO_4)_3 = \frac{M(Al_2(SO_4)_3)}{Z((Al_2(SO_4)_3))} \text{ bo'ladi.}$$

$$C_{\text{equiv}}(Al_2(SO_4)_3) = \frac{n_{\text{equiv}}(Al_2(SO_4)_3)}{V_s} = \frac{m_{(Al_2(SO_4)_3)}}{M_{\text{equiv}}(Al_2(SO_4)_3) \cdot V_s} = \frac{m_{(Al_2(SO_4)_3)} \cdot Z_{(Al_2(SO_4)_3)}}{M_{(Al_2(SO_4)_3)} \cdot V_s} = \frac{8,55 \cdot 6}{342 \cdot 0,25} = 0,6 \text{ mol/l}$$

Nazorat savollari

- 500 ml eritmada 49.5 g H_2SO_4 erigan bo'lsa, normalligini aniqlang. J: 2.02 N.
- 3 l eritmada 600 g HNO_3 bo'lsa, Cn=? J: 5 N.
- 400 ml 2.5 N li H_3PO_4 eritmasidagi kislota massasini aniqlang. J: 32.67 g.
- 500 g 30% li H_2SO_4 kislota eritmasining $\rho=1.2$ g/ml bo'lsa, Cn=? J: 7.4 N.
- 6 M li H_3PO_4 eritmasining Cn=? J: 18 N.
- 3 L 2 N NaOH eritmasining $\rho=1.14$ g/ml bo'lsa, C% = ? J: 7%.
- 25 % li $\rho=1.16$ /ml bo'lgan sulfat kislota eritmasining molyar va normal konsentratsiyasini aniqlang. J: Cm=2.96 M, Cn=5.92 N.
- $P=1.28$ g/ml 6 M $Ca(OH)_2$ eritmasining normal va foiz konsentratsiyasini aniqlang. J: C%=34.68%, Cn=12N.

6.6. Titr konsentratsiya

Eritmaning har 1 ml da eritgan moddaning massasini ko'rsatadigan kattalik – titr deyiladi.

$$T = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}(\text{ml})}$$

1) Molyar konsentratsiya bilan bog'liqligi – $T = \frac{Cm \cdot Mr}{1000}$
 $T = C_{\%} \cdot \rho \cdot 10$

2) Normal konsentratsiya bilan bog'liqligi $-T = \frac{Cn \cdot E}{1000}$

Masalalar

1. 500 ml eritmada 200 g erigan modda bo'lsa, eritma titrini aniqlang:

$$T = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}(\text{ml})} = \frac{200 \text{ gr}}{500 \text{ ml}} = 0.4 \text{ g/ml}$$

2. 5 M li sulfat kislotasining normal konsentratsiyasini aniqlang:

$$T = \frac{Cm \cdot Mr}{1000} = \frac{5 \text{ M} \cdot 98 \text{ g/mol}}{1000} = 0.49 \text{ g/ml}$$

Nazorat savollari

1. 300 g 15% li NaOH eritmasi zichligi 1.2 g/ml bo'lsa, uning titrini aniqlang. J: 0.18 g/ml.

2. 500 g 14 % li H_2SO_4 kislota $\rho=1.25 \text{ g/ml}$ bo'lsa, $T=?$ J: 0.175 g/ml.

3. Titirlari bir xil bo'lgan H_2SO_4 , NaOH, HCl eritmalari molyarligi ortish tartibida yozing. J: H_2SO_4 , NaOH, HCl.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Tuz va suvdan iborat eritma tayyorlash. O'qituvchi sizga qaysi tuzdan eritma tayyorlash va uning massa ulushi nechaga teng bo'lishi haqida topshiriq bergandan so'ng, ishni quyidagi tartibda bajaring:

1. Tuzning massasini hisoblang va uni tarozida tortib oling.

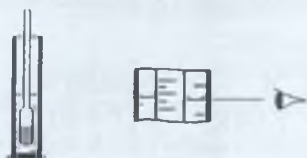
2. Suv massasini uning hajmiga teng deb hisoblab, kerakli miqdor suvni o'lchov silindrida o'lchab oling va uni tuz solingan stakanga quying.

3. Stakandagi tuz to'liq erib ketguncha eritmani aralashtirgich bilan aralashtiring.

4. Eritmani silindrga quyib, hajmini o'ldang.

2-tajriba. Tayyorlangan eritma konsentratsiyasini aniqlash.

1. Eritma zichligini areometr yordamida aniqlash (6.1-rasm).



6.1-rasm. Areometr ko'rinishi.

Buning uchun eritmani toza silindrga quyib, ehtiyotlik bilan quruq areometr tushiriladi, bunda areometr silindr tubiga tegib turmasligi kerak. Zichlikning qanday qiymatga ega bo'lganligini bilish uchun areometr shkalasining silindrdagi suyuqlikning pastki meniskiga to'g'ri keladigan shkala chizig'i aniqlanadi. Shkalaning darajalari suyuqlikning zichligini ko'rsatadi.

Eritma zichligi aniqlangandan so'ng unga to'g'ri keladigan massa ulushi qiymati quyida keltirilgan 6.1-jadvaldan olinadi. Tuzlarning suvli eritmalarini 20°C dagi nisbiy zichliklari

6.1-jadval

Massa ulushi C(%)	NaCl	(NH ₄) ₂ SO ₄	BaCl ₂	NaNO ₃	NH ₄ Cl	H ₂ SO 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'ldangan zichlikning qiymati bo'lmasa, u holda uning qiymati interpolatsiya usuli bilan topiladi.

Interpolatsiya usuli.

Masalan: NaCl uchun o'ldangan zichligi $\rho_{o'ld.} = 1,045 \text{ g/ml}$ ga teng, jadvalda bu miqdor yo'q, shuning uchun jadvaldan katta va kichik qiymatlarni olamiz:

$$2) \text{ Normal konsentratsiya bilan bog'liqligi } - T = \frac{Cn \cdot E}{1000}$$

Masalalar

1. 500 ml eritmada 200 g erigan modda bo'lsa, eritma titrini aniqlang:

$$T = \frac{m_{\text{erigan modda}}}{V_{\text{eritma}}(\text{ml})} = \frac{200 \text{ gr}}{500 \text{ ml}} = 0.4 \text{ g/ml}$$

2. 5 M li sulfat kislotasining normal konsentratsiyasini aniqlang:

$$T = \frac{Cm \cdot Mr}{1000} = \frac{5 \text{ M} \cdot 98 \text{ g/mol}}{1000} = 0.49 \text{ g/ml}$$

Nazorat savollari

1. 300 g 15% li NaOH eritmasi zichligi 1.2 g/ml bo'lsa, uning titrini aniqlang. J: 0.18 g/ml.

2. 500 g 14 % li H_2SO_4 kislota $\rho=1.25 \text{ g/ml}$ bo'lsa, $T=?$ J: 0.175 g/ml.

3. Titirlari bir xil bo'lgan H_2SO_4 , NaOH, HCl eritmaları molyarligi ortish tartibida yozing. J: H_2SO_4 , NaOH, HCl.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Tuz va suvdan iborat eritma tayyorlash. O'qituvchi sizga qaysi tuzdan eritma tayyorlash va uning massa ulushi nechaga teng bo'lishi haqida topshiriq bergandan so'ng, ishni quyidagi tartibda bajaring:

1. Tuzning massasini hisoblang va uni tarozida tortib oling.

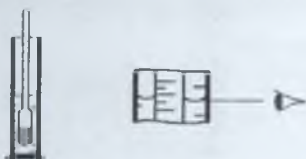
2. Suv massasini uning hajmiga teng deb hisoblab, kerakli miqdor suvni o'lchov silindrda o'lchab oling va uni tuz solingan stakanga quyung.

3. Stakandagi tuz to'liq erib ketguncha eritmani aralashtirgich bilan aralashtiring.

4. Eritmani silindrga quyib, hajmini o'lchang.

2-tajriba. Tayyorlangan eritma konsentratsiyasini aniqlash.

1. Eritma zichligini areometr yordamida aniqlash (6.1-rasm).



6.1-rasm. Areometr ko'rinishi.

Buning uchun eritmani toza silindrga quyib, ehtiyotlik bilan quruq areometr tushiriladi, bunda areometr silindr tubiga tegib turmasligi kerak. Zichlikning qanday qiymatga ega bo'lganligini bilish uchun areometr shkalasining silindrdagi suyuqlikning pastki meniskiga to'g'ri keladigan shkala chizig'i aniqlanadi. Shkalaning darajalari suyuqlikning zichligini ko'rsatadi.

Eritma zichligi aniqlangandan so'ng unga to'g'ri keladigan massa ulushi qiymati quyida keltirilgan 6.1-jadvaldan olinadi. Tuzlarning suvli eritmalarini 20°C dagi nisbiy zichliklari

6.1-jadval

Massa ulushi C(%)	NaCl	(NH ₄) ₂ SO ₄	BaCl ₂	NaNO ₃	NH ₄ Cl	H ₂ SO 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 holda uning qiymati interpolyatsiya usuli bilan topiladi.

Interpolyatsiya usuli.

Masalan: NaCl uchun o'lchangan zichligi $\rho_{o'lch} = 1,045$ g/ml ga teng, jadvalda bu miqdor yo'q, shuning uchun jadvaldan katta va kichik qiymatlarni olamiz:

$$\begin{aligned}\rho_{\text{katta}} &= 1,056; & c_{\text{katta}} &= 8 \% ; \\ \rho_{\text{kichik}} &= 1,041; & c_{\text{kichik}} &= 6 \% ;\end{aligned}$$

so'ngra bularning ayrimasini aniqlaymiz:

$$\Delta \rho = 0,015 \quad \Delta s = 2\%$$

So'ngra $\rho_{\text{o'Ich.}}$ bilan ρ_{kichik} o'rtasidagi farq aniqlanadi:

$$\Delta \rho^1 = \rho_{\text{o'Ich.}} - \rho_{\text{kichik}} = 1,045 - 1,041 = 0,004$$

Nihoyat, $\Delta \rho^1 = 0,004$ ga to'g'ri keladigan Δc^1 ning qiymatini topish uchun proporsiya tuziladi:

$$\Delta \rho - \Delta c \quad 0,015 - 2\%$$

$$\Delta \rho^1 - \Delta c^1 \quad 0,004 - \Delta c^1 \%$$

$$\Delta c^1 = \frac{0,004 * 2}{0,015} = 0,53$$

Topilgan Δs^1 ning qiymatini jadvaldan olingan konsentratsiyaning kichik qiymatiga qo'shib, haqiqiy massa ulushi topiladi:

$$c_{\text{haq}} = c_{\text{kichik}} + \Delta c^1 = 6 + 0,53 = 6,53 \%$$

Aniqlangan qiymatlardan foydalanib eritmani molyal, molyar va normal konsentratsiyalarini hisoblab toping.

7. ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH

Moddalarini elektr o'tkazuvchanligiga qarab 4 turga bo'lamiz:

1. Metallarni elektr o'tkazuvchanligiga qarab, (1) metallar ular elektr tokini delokallashgan elektronlarining erkin harakati hisobiga o'tkazadi. Bu jarayon fizikaviy hodisa. Masalan: Fe, Cu, Al metallari.

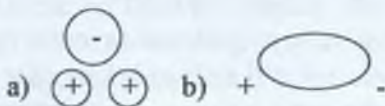
2. Yarim o'tkazgichlar ular elektr tokini bir yo'nalishda o'tkazadi. M: Si, Se, In lar shu xususiyati tufayli o'zgaruvchan tokni bir tomonga o'tkazganligi uchun ulardan diodlar tayyorlanadi.

3. Elektrolitlar: bunday moddalarning ko'pchiligi qattiq holatda elektr tokini o'tkazmaydi. Faqat suvda eritilganda yoki suyultirilganda elektr tokini o'tkazadi. Ularda elektr toki o'tayotganda kimyoviy o'zgarish sodir bo'ladi. M: NaCl, K_2SO_4 , $Al(NO)_3$ – tuzlar; H_2SO_4 , HCl, HNO_3 – kislotalar; KOH, $Ba(OH)_2$, NaOH – ishqorlar; elektrolitlardir.

4. Elektrolitmaslar: shakar, spirt, H_2 , O_2 , N_2 , CH_4 , ko'pchilik organik moddalar. Elektr tokini o'tkazmaydigan moddalar "Dielektriklar" ham deyiladi.

7.1. Moddalarning suvda erish mexanizmi

Suv H_2O molekularining O_2 kislorod joylashgan tomoni manfiy (-), H_2 vodorod joylashgan tomoni esa musbat (+) (a) bo'lib, ikki qutbli, ya'ni dipol deyilib (b) bilan ifodalanadi:



Moddalarning suvda eruvchanligi ularning qutbliligidan, ya'ni bog' tabiatiga bog'liq bo'lib ion bog'li va qutbli kovalent bog'li moddalar suvda yaxshi eriydi, qutbsiz ham qutbli kovalent bog'li moddalar suvda oz eriydi, yaxshi eriganda ham ionlarga ajralmaydi. Umuman olganda qutbli qutblida, qutbsiz qutbsizda yaxshi eriydi. Moddaning

ionlarga ajralish jarayoni elektrolit dissotsilanish deyiladi. Natijada sekin harakatlanadigan ionlar paydo bo'lib elektr tokini o'tkazadi.

Ko'pchilik moddalarda suv molekularining bir qismi mustahkamlanadi. Bunday moddalar bug'latilganda suv saqlaydigan gidratlar kristalgidratlarni hosil qiladi.

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ mis kuporosi,

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ kristall soda,

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ glauber tuzi,

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ gips.

ION bog'i moddalar suyuqlantirilganda ham ionlarga ajraladi.

Elektr o'tkazuvchanligini aniqlash:

1) $\text{NaCl}_{(\text{kristall})}$ eritmasi elektr tokini o'tkazadi

2) H_2SO_4 100% li eritmasi elektr tokini o'tkazmaydi

3) NaOH eritmasi elektr tokini o'tkazadi

4) H_2SO_4 40% li eritmasi elektr tokini o'tkazadi

5) Shakarning 10% li eritmasi elektr tokini o'tkazadi

6) N_2 (suyuqlanmasi) elektr tokini o'tkazadi.

Moddalarning ionlarga ajralishi haqidagi g'oyani S. Arrinius taklif etgan. Bu nazariya quyidagicha ta'riflanadi:

1) elektrolitlar suvda eriganda yoki suyuqlantirilganda elektronlarga ajraladigan moddalardir. Ionlar atom yoki atomlar guruhidan iborat bo'lishi mumkin. Musbat zaryadli ionlar kation, manfiy zaryadlisi anion deyiladi.



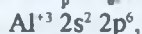
2) Ionlar atomlardan tuzilishi va xossalari bilan farq qiladi.



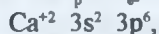
3) Elektrolit eritmasi va suyuqlanmasida ionlar tartibsiz harakatda bo'ladi, undan o'zgarmas tok o'tkazilganda kationlar katodga, anionlar anodga tomon harakatlanadi.

7.2. Ionlarning elektron konfiguratsiyasi

$$E^{\text{an}} \Sigma_p < \Sigma_{\text{anion}}$$

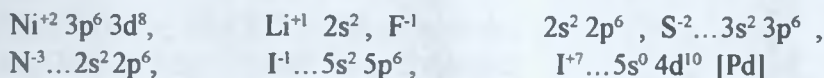


$$E^{\text{kn}} \Sigma_p > \Sigma_{\text{kation}}$$



$$E^0 \Sigma_p = \Sigma_{\text{atom}}$$





Quyidagilarning elektron konfiguratsiyasini yozing:

1. Si^{+4} , P^{-3} , Cs^{+1} , Pb^{+4} , N^{-1} , Cr^{+3} , Mn^{+4} , Mo^{+6} , Ag^{+1} , Sn^{+2} larning elektron konfiguratsiyasini yozing:

2. Quyida noma'lum ionlarning konfiguratsiyasi berilgan. Shu asosida noma'lum elementni aniqlang:

$\text{E}^{+2} \dots 2s^2$ – qaysi element.

$\text{E}^{-3} \dots 2s^2 2p^5$ $\text{E}^{-2} \dots 5s^2 5p^6$ $\text{E}^{+4} \dots 3d^5$ $\text{E}^{+3} \dots 4d^4$ $\text{E}^{+1} \dots 5d^5$
 $\text{E}^{-1} \dots 4s^2 4p^6$

Masala:

1. Fe^{+2} dan 4 marta kam elektronga ega bo'lgan E^{-1} ion qaysi element ekanligini aniqlang?

2. S^{-2} dan 3 marta ko'p elektronga ega bo'lgan E^{+3} ion qaysi ion ekanligini aniqlang:

7.3. Ion radiusini taqqoslash

Atom kationga aylanganda radius kichrayadi, anionga aylanganda esa, atom radiusi kattalashadi. Izoelektronli zarrachalarning ko'proq elektron bergani kichikroq, ko'proq elektron bergani kattaroq bo'ladi. O'lchami eng kichik bo'lgan H^{+} ionidir. Bu boshqa ionlardan 10^5 marta kichikroq.

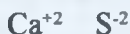
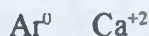
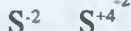
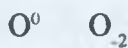
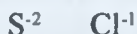
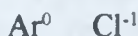
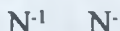
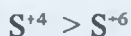
F^{-} , Ne , Na^{+} , Mg^{+2} →

Ion radiusi kichrayadi.

$\bar{e}$ 10 10 10 10

p 9 10 11 12

Quyidagi ionlarning radiusini taqqoslang.

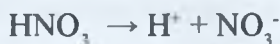
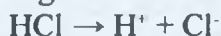


Quyidagi tartibda ionlarning radiusi qanday tartibda o'zgaradi.

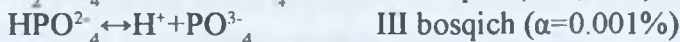
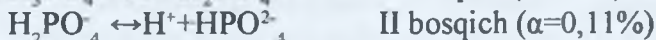
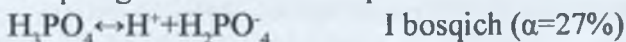


7.4. Kislota, asos, tuzlarning dissotsilanishi

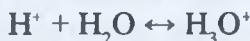
Kislota – dissotsilanganda kation sifatida H^+ , anion sifatida kislota qoldig'i hosil bo'ladigan moddalarga aytiladi.



Ko'p negizli kislotalar bosqichli dissotsilanadi.



Dissotsilanish bosqichlar bo'yicha qiyinlashib boradi. Masalan: H_3PO_4 eritmasida ionlarning konsentratsiyasi H^+ , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} tartibida kamayib boradi. Barcha kislotalar eritmada H^+ bo'lgani uchun o'xshash xossaga ega. Lakmusni qizartiradi. Ta'mi nordon. Ular metallar, metall oksidlari, asoslar bilan reaksiyaga kirishadi. Kislotalar eritmasida erkin H^+ ionlari emas: gidratlangan H^+ ionlari bo'ladi.



Gidroksoniy kationi

Asoslar – dissotsilanganda kation sifatida metall ion, anion sifatida OH^- ajratadigan moddalarga aytiladi.

Ko'p negizli kuchli asoslar bir bosqichda dissotsilanadi. Ko'p negizli kuchsiz asoslar esa bosqichli dissotsilanadi.



Asoslar eritmada umumiy OH^- ionini bo'lgani uchun indikatorlar rangini o'zgartiradi.

Lakmus – ko'kartiradi,

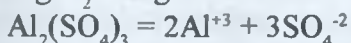
Fenolftalen – pushti,

Metall zarg'aldoq-sariq.

Ular kislotalar, kislotali oksidlar bilan neytrallanish reaksiyasiga kirishadi. Terini o'yuvchi xususiyatga ega shuning uchun o'yuvchi deb ham ataladi.

Tuzlar – dissotsilanganda kation sifatida metall kationini, anion sifatida kislota qoldig'ini hosil qiladigan moddalarga aytiladi.

O'rta tuzlar bir bosqichda dissotsilanadi:



Nordon tuzlar – bosqichli dissotsilanadi:

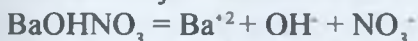
I bosqichda Me^{+n} va kislota qoldig'iga

II bosqichda kislota qoldig'i va H^+ kationlariga ajraladi.

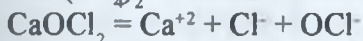


Nordon tuzlar eritmalarida H^+ bo'lgani uchun kislotalarga o'xshash umumiy xossani namoyon qiladi.

Asosli tuzlar – dissotsilanganda metall kationi, kislota qoldig'i va OH^- ionlarini ajratadi.



Bu tuz eritmaları asosda o'xshash umumiy xossa namoyon qiladi. Qo'sh va asosli tuzlar bosqichli dissotsilanadi. Metall kationlari va kislota qoldiqlari hosil qiladi:



Kompleks tuzlar – dissotsilanganda tashqi va ichki sferalarga ajraladi. Ichki sfera esa deyarli ionlarga ajralmaydi.



7.5. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi

Shved olimi S. Arrenius (1887-y) elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi bilan Vant-Goff va Raul qonunlariga bo'ysunmasligi orasida ichki bog'lanish bor degan xulosaga keldi. U elektrolit molekullari suvda eriganda ionlarga parchalanadi, deb taxmin qiladi. Shunday qilib, elektrolit dissotsilanish nazariyasi vujudga keldi. Lekin bu nazariya elektrolit molekullari ionlarga dissotsilanish sababini tushuntirib bera olmadi. Bu nazariya D. I. Mendeleyevning "Gidratlar nazariyasiga" asoslangan I.A. Kablukov va V.P. Kistyakovskiylarning ishlarida o'z rivojini topdi. Elektrolit molekullarining parchalanishiga erituvchining qutblangan molekullari sabab bo'ladi. Anorganik moddalarning oddiy erituvchisi bo'lgan suv juda katta solvatlash xossasiga ega. Erituvchining qutblangan molekullari ularga tushgan elektrolit molekullarini o'rab olib, unda ichki bog'lanishni bo'shashtiradi, bu esa dissotsilanishga olib keladi. Natijada eritmada gidratlangan ionlar paydo bo'ladi. Ionlarga parchalanish faqat suvda emas, balki boshqa qutbli erituvchilarda masalan, suyuq ammiakda ham bo'lishi mumkin. U vaqtda dissotsilanish mahsulotlari ionlarning solvatlari deyiladi. Eritmaga o'tgan ionlar erituvchining qutbli molekullari bilan bog'langan bo'ladi va ionlarning solvatlarini hosil qiladi. Eritmada solvatlangan ionlar uzluksiz betartib harakatda bo'ladi. (masalan, NaCl tuzining suvda erish protsessi). Kristall panjarasi ionlardan iborat moddalardan tashqari qutbli molekullar ham ionlarga dissotsilanadi.

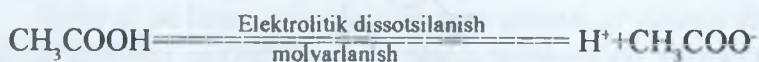
Oddiy eritma suvning dielektirik o'tkazuvchanligi juda yuqori, bundan tashqari suv eng yaxshi ionlashtiruvchi eritmadir. Suvning dielektrik o'tkazuvchanligi 80,1 teng. Bu shuni ko'rsatadiki, kristalda bo'lgan musbat va manfiy ionlararo tortishish kuchlari suvdagi eritmalarda 80,1 marta kamayadi. Dielektrik doimiylik efir, benzol, uglerod (IV)-sulfid kabi erituvchilarda, ya'ni dissotsilanmaydigan moddalar uchun juda kichikdir. Kuchsiz darajada ionlatuvchi spirt, atseton va boshqa erituvchilarda dielektrik o'tkazuvchanlik o'rtacha qiymatga ega bo'ladi.

Quyidagi jadvalda ba'zi erituvchilarning dielektrik o'tkazuvchanligi (20°C) keltirilgan.

Ba'zi erituvchilarning dielektrik o'tkazuvchanligi (20°C)

Erituvchi	Dielektrik o'tkazuvchanlik	Erituvchi	Dielektrik o'tkazuvchanlik
Suv	80,1	Xloroform	5,0
Metil spirt	33,0	Dietil efir	4,34
Etil spirt	25,7	Uglerod (IV)-sulfid	2,62
Atseton	21,7	Benzol	2,28

Elektrolitlar tabiatiga qarab kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo'linadi. Kuchli elektrolitlar to'liq, kuchsiz elektrolitlar qisman eritmada ionlarga dissotsilanadi. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanishi qaytar protsessdir: chunki eritmadagi gidratlangan ionlar to'qnashishi natijasida yana dissotsilanmagan molekularlar hosil qilish mumkin. Bunday qaytar protsessni molyarlanish deyiladi. Elektrolitik dissotsilanish protsess kinetik muvozanat qaror topganda, ya'ni dissotsilanish tezligi molyarlanish tezligiga teng bo'lganda sodir bo'ladi. Masalan, sirka kislotaning suvli eritmasi uchun bu quyidagicha yoziladi.



Elektrolitlar dissotsilanish darajasi bilan xarakterlanadi. Elektrolitning dissotsilangan molekularlar sonining umumiy erigan molekularlar soniga nisbati dissotsilanish darajasi deyiladi. Dissotsilanish darajasi kasr sonlari bilan yoki protsent hisobida ifodalanadi, kuchli elektrolitga dissotsilanish darajasi 0,3 yoki 30% dan yuqori, kuchsiz elektrolitlarga esa dissotsilanish darajasi 0,3 yoki 30% dan past bo'lgan moddalar kiradi. Dissotsilanish darajasi konsentratsiyaga bog'liq bo'lib eritma suyultirilgan sari ortadi. Chunki eritmaning kichik konsentratsiyasida ionlarning to'qnashish ehtimolligi kamayadi. Buni sirka kislota misolida quyidagicha ko'rsatish mumkin:

Konsentratsiya, C	1,0	0,1	0,01	0,001
Dissotsilanish darajasi, 18°C	0,004	0,014	0,042	0,124

Dissotsilanish darajasi temperaturaga bog'liq bo'lib, u ko'tarilishi bilan ortadi, chunki bu holatda molekullardagi bog'lanishlar kuchsizlanadi.

Quyidagi jadvalda ba'zi elektrolitlarning 0,1 n eritmaları uchun 18°C dagi dissotsilanish darajasi keltirilgan.

Elektrolitlar	%	Elektrolitlar	%
HCl	92	HCN	0,001
HBr	92	NaOH	91
HI	92	KOH	91
HNO ₃	92	Ba(OH) ₂	77
H ₂ SO ₄	58	NH ₄ OH	1,34
H ₂ SO ₃	34	NaCl	84
H ₃ PO ₄	27	KCl	86
H ₂ CO ₃	0,17	NH ₄ Cl	85
H ₂ S	0,07	AgNO ₃	81
KNO ₃	83	MgCl ₂	76,5
K ₂ SO ₄	71	CuSO ₄	40

Jadvaldan ko'rinib turibdiki kuchli elektrolitga kuchli asoslar, kuchli kislotalar va tuzlar; kuchsiz elektrolitga esa kuchsiz kislota, kuchsiz asoslar va barcha organik kislotalar misol bo'la oladi.

Ko'pchilik elektrolitlar suvda eriganda qisman ionlarga ajraladi. Moddalarning ionlarga ajralish darajasi – dissotsilanish deyiladi.

Uning qiymati dissotsilangan molekullar soning umumiy molekullar soniga nisbati orqali topiladi.

$$\alpha = \frac{\text{Dissotsiylangan molekullar}(n, C_M, m, W, N)}{\text{Umumiy molekullar}(n, C_M, m, W, N)}$$

Umumiy tarzda

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

n – dissotsilangan molekullar soni,

N – umumiy molekullar soni.

α – dissotsilanish darajasi (%)

Masalalar:

1. Eritilgan 120 ta molekulalardan 50 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, dissotsilanishini aniqlang?

Berilgan: $N=120$ ta $n=50$ ta $\alpha=?$ **Yechish:** Formuladan foydalanamiz.

$$\alpha = \frac{n}{N} = \frac{50\text{ta}}{120\text{ta}} = 0.4167 \text{ yoki } 41.67\%$$

2. $\alpha = 70\%$ bo'lganda eritilgan 500 ta molekuladan nechitasi ionlarga ajralgan?

Berilgan: $\alpha = 70\%$ $N=500$ ta $n=?$ **Yechish:**

$$\alpha = \frac{n}{N} \text{ dan } n \text{ ni aniqlaymiz.}$$

$$n = \alpha \cdot N = 0.7 \cdot 500\text{ta} = 350\text{ta} \text{ molekula}$$

dissotsilangan.

3. Sulfat kislota eritmasida 130 ta molekula dissotsilangan bo'lsa, umumiy molekulalar sonini aniqlang ($\alpha=80\%$).

Berilgan: $n=130$ ta $\alpha=80\%$ $N=?$ **Yechish:**dan N ni aniqlaymiz.

$$N = \frac{n}{\alpha} = \frac{130\text{ta}}{0.8} = 162.5\text{ta} \text{ molekula bo'lgan.}$$

4. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ning 3 M li eritmasida $\alpha = 70\%$ bo'lsa, kation va anionlarning konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan: $C_M = 3$ M $\alpha = 70\%$ $n=?$

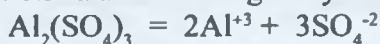
Yechish:

$$\alpha = \frac{n}{N} \text{ dan } n \text{ ni aniqlaymiz.}$$

$$n = \alpha \cdot N = 0.7 \cdot 3 = 2.1M$$

molekula dissotsilangan.

Tuzning dissotsilanishini yozamiz va bundagi hosil bo'lgan kation va anionlarning molyar konsentratsiyasini aniqlaymiz:



1	$\times$	2	3
2.1		$x_1 = ?$	$x_2 = ?$
$x_1 = 4.2$		$[\text{Al}^{+3}]$	
$x_2 = 6.3$		$[\text{SO}_4^{-2}]$	

5. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ning 5 M li eritmasida NO_3^- ionning konsentratsiyasi 7 M ekanligi ma'lum bo'lsa, dissotsilanish darajasini aniqlang?

Berilgan:

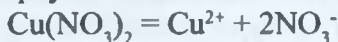
$$\text{CM} = 5 \text{ M}$$

$$[\text{NO}_3^-] = 7 \text{ M}$$

$$\alpha = ?$$

Yechish: Tuz dissotsilanganda NO_3^-

berilgan bo'lsa, shuncha ion hosil bo'lishi uchun qancha tuz dissotsilanishi kerakligini aniqlaymiz.



1	$\times$	2
$x = ?$		7

$$x = \frac{1 \cdot 7}{2} = 3.5M \text{ dissotsilangan tuzning molyarligi.}$$

Umumiy molekulalar konsentratsiyasi 5 M edi. α ni aniqlaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{N} = \frac{3.5M}{5M} = 0.7 \text{ yoki } 70 \%$$

Nazorat savollari

1. Eritilgan 250 ta molekuladan 75 tasi dissotsilangan bo'lsa, α ni aniqlang?

2. H_2SO_3 ning 300 g 9% li eritmasida dissotsilanish darajasi 12% ga teng bo'lsa, dissotsilangan molekular sonini aniqlang.

3. HNO_2 eritmasida $\alpha = 7\%$ va unda 6 mol kislota molekulari bo'lsa, H^+ larining miqdorini aniqlang.

Elektrolitlarning α elektrolit tabiatiga, erituvchi tabiatiga, konsentratsiya, haroratga bog'liq. Ko'pchilik holatlarda α o'rnida dissotsilanish konstantasi K qo'llanadi.

Kuchli elektrolitlar: eritmalarida deyarli to'la ionlarga ajraladigan moddalar *kuchli elektrolitlar* deyiladi.

1. H_2O da eriydigan deyarli barcha tuzlar kuchli elektrolitlardir: Na_2SO_4 , KCl , $AgNO_3$.

2. H_2O da eriydigan asoslar (ishqorlar) I, II- A-gruh (Be, Mg dan tashqari) metallarining gidroksidlari kiradi.

3. Kislotalar: HJ , $HClO_4$, HBr , $HMnO_4$, HNO_3 , H_2SO_4 , $HClO_3$, $H_2Cr_2O_7$, H_2CrO_4 , HCl va boshqalar.

7.6. Kuchsiz elektrolitlar

Eritmada qisman ionlarga ajraladigan moddalar – *kuchsiz elektrolitlar* deyiladi.

1. Suvda oz eriydigan asoslar, ya'ni I va II – A guruhning metall gidroksidlaridan tashqari barcha metallarning gidroksidlari kiradi. $Be(OH)_2$, $Mg(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Cu(OH)_2$, NH_4OH

2. Kuchsiz kislotalar – HCN , H_2SiO_3 , H_2CO_3 , HF , H_2S , HNO_2 , $HClO$, CH_3COOH va boshqalar. O'rtacha kuchli H_2SO_3 , H_3PO_4 , $HCOOH$ kislotalar.

Elektrolitlarning $\alpha > 30\%$ bo'lganda kuchli, $3\% < \alpha < 30\%$ bo'lganda o'rtacha kuchli, $\alpha < 3\%$ bo'lganda kuchsiz elektrolitlarga kiradi.

Kuchsiz elektrolitlarning α va K o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$K = \alpha^2 \cdot C_M$$

α – dissotsilanish darajasi.

K – dissotsilanish konstantasi.

C_M – molyar konsentratsiya.

Masalalar:

1. HClO ning 0.1 M li eritmasida dissotsilanish konstantasi $2 \cdot 10^{-5}$ bo'lsa, H^+ larining konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

$$C_M = 0.1 \text{ M}$$

$$K = 2 \cdot 10^{-5}$$

$$[H^+] = ?$$

Yechish:

a. $K = \alpha^2 \cdot C_M$ formuladan foydalangan holda α ni topamiz va dissotsilangan molekular sonini aniqlaymiz:

$$\alpha \sqrt{\frac{K}{C_M}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-5}}{0.1 \text{ M}}} = \sqrt{20 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{0.002} = 0.014$$

$$\text{b. } \alpha = \frac{n}{N} \text{ dan } n \text{ ni aniqlaymiz.}$$

$$n = \alpha \cdot N = 0.014 \cdot 0.1 = 0.0014 = 1.4 \cdot 10^{-3} \text{ molekula dissotsilangan.}$$

c. Gipoxlorid kislota bir bosqichda dissotsilanadi:



$$1.4 \cdot 10^{-3} \begin{array}{c} 1 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \end{array} x = ?$$

$$x = \frac{1 \cdot 1.4 \cdot 10^{-3}}{1} = 1.4 \cdot 10^{-3} \text{ shuncha } H^+ \text{ mavjud ekan.}$$

2. 1 M li 3 l eritmada 0.4 mol SO_4^{-2} bo'lsa, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ning dissotsilanish konstantasini aniqlang.

Berilgan:

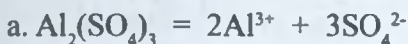
$$C_M = 1 \text{ M}$$

$$V = 3 \text{ l}$$

$$n(\text{SO}_4^{-2}) = 0.4 \text{ mol}$$

$$K = ?$$

Yechish:



$$x = \frac{4 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} = 1.33 \text{ mol} \quad \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ dissotsilangan.}$$

b. Umumiy molekular sonini aniqlaymiz:

$$n = C_M \cdot v = 1 \text{ M} \cdot 3 \text{ l} = 3 \text{ mol} \text{ jami } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ bo'lgan.}$$

c. Dissotsilanish darajasini aniqlaymiz:

$$\alpha = \frac{n}{N} = \frac{1.3 \text{ mol}}{3 \text{ mol}} = 0.4444 \text{ yoki } 44.44\%$$

d. Dissotsilanish konstantasini aniqlaymiz.

$$K = \alpha^2 \cdot C_M = 0.44442 \cdot 1 \text{ M} = 0.1975 \text{ ga teng.}$$

3. MgCl_2 va AlCl_3 larning eritmalari aralashmasida Cl^- lari konsentratsiyasi 7 M bo'lib, Mg^{+2} niki 1.5 M bo'lsa, Al^{+3} ionining konsentratsiyasini aniqlang.

Berilgan:

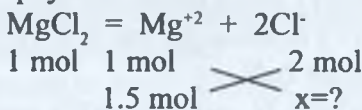
$$[\text{Cl}^-] = 7 \text{ M}$$

$$[\text{Mg}^{+2}] = 1.5 \text{ M}$$

$$[\text{Al}^{+3}] = ?$$

Yechish:

a. Berilgan Mg^{+2} konsentratsiyasidan shu tuz dissotsilanganda qancha Cl^- chiqishini aniqlaymiz:



$$x = \frac{1.5 \text{ M} \cdot 2 \text{ M}}{1 \text{ M}} = 3 \text{ M} \quad \text{Cl}^- \text{ lari bor.}$$

b. Jami Cl^- ionlaridan MgCl_2 dissotsilanganda ajralgan Cl^- ionlarini ayiramiz.

7 M – 3 M = 4 M li Cl^- ionlari AlCl_3 dissotsilanganda



$$\begin{array}{l} 1 M \\ x=? \end{array} \times \begin{array}{l} 3 M \\ 4 M \end{array} \quad x = \frac{4 M \cdot 1 M}{3 M} = 1.3 M \quad Al^{+3}$$

4. Hajmlari bir xil bo'lgan 1 M dan olingan K_2SO_4 , K_3PO_4 , KCl eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmadagi K^+ larining konsentratsiyasini aniqlang. Tuzlarning dissotsilanish darajasi tegishli ravishda 80, 85, 90% dan bo'lganda.

Berilgan:

$K=?$

Yechish:

a. Barcha tuzlarning dissotsilangan molekulari konsentratsiyasini aniqlaymiz.

$$n(K_2SO_4) = C_M \cdot \alpha = 1M \cdot 0.8 = 0.8M$$

$$n(K_3PO_4) = C_M \cdot \alpha = 1M \cdot 0.85 = 0.85M$$

$$n(KCl) = C_M \cdot \alpha = 1M \cdot 0.9 = 0.9M$$

-Ionlar tarkibidagi zarrachalar sonini aniqlash:

1. NH_4^+ , H_3O^+ , $CuOH^+$, HSO_4^- ioni tarkibidagi p, n, $\bar{e}$ lar sonini aniqlang?

Atom tarkibidagi p, $\bar{e}$ lar soni shu elementning tartib raqamiga teng edi. n – neytron, bu atom massadan p – protonlar sonini ayirish orqali topar edik. Shundan foydalangan holda ionlarning tarkibidagi zarrachalarni topishda p va n lar soni atom tarkibida qancha bo'lsa, shucha deb qaraladi. $\bar{e}$ – elektronlar soni esa o'zgaradi, chunki bu ion u $\bar{e}$ yo'qotgan yoki qabul qilgan bo'ladi.

Agar, ion (+) holatda bo'lsa, u $\bar{e}$ yo'qotgan, ion (–) holatda $\bar{e}$ biriktirib olgan bo'ladi.

NH_4^+ tarkibida N – uning tartib raqami 7, atom massasi 14. Uning tarkibida 7 ta $\bar{e}$, 7 ta p,

$$n = A - p = 14 - 7 = 7 \text{ ta neytroni bor. H – tartib raqami 1, atom massasi}$$

1. Tarkibida 1 ta $\bar{e}$, 1 ta p, neytroni yo'q. Demak, NH_4^+ tarkibida

$$p = 7 + 1 \cdot 4 = 11 \text{ ta}$$

$$n = 7 + 0 = 7 \text{ ta}$$

$\bar{e} = 7 + 1 \cdot 4 - 1 = 10 \text{ ta}$ Chunki, (+1) zaryadlangan ion $\bar{e}$ bergan, shuning uchun undan 1 ta ayiramiz.

HSO_4^- tarkibida

$$p = 1 + 16 + 8 \cdot 4 = 49 \text{ ta}$$

$$n = 0 + 16 + 8 \cdot 4 = 48 \text{ ta ta}$$

$\bar{e} = 1 + 16 + 8 \cdot 4 + 1 = 50$ ta chunki (-1) zaryadlangan ion $\bar{e}$ qabul qilgan bo'ladi. Shuning uchun 1 ta qo'shiladi.

Qolganlarining tarkibini aniqlang.

7.6.1. Ionlarning suvda eriganda issiqlik chiqishi yoki yutilishiga sababchi bo'lgan omillar

Qattiq moddalar suvda eritilganda:

– Kristall panjaraning buzilishi yuz berib, unda panjarani buzish uchun energiya sarflanadi. Bu energiyani E_1 deb belgilasak.

– Kristall panjara buzilib hosil bo'lgan ionlar suv bilan birikib gidratlanadi. Bunda esa energiya chiqadi. Bu energiyani E_2 bilan belgilasak, E_1 bilan E_2 orasida quyidagi bog'lanish vujudga keladi.

Modda suvda eriganda $E_1 > E_2$ dan bo'lsa, ya'ni moddaning kristall panjarasini buzish uchun ketgan energiya miqdori, ionlarning gidratlanishida chiqadigan energiyadan yuqori bo'lsa, bunda eritma sovib ketadi. Bu moddaning erishi endotermik jarayon bo'ladi.

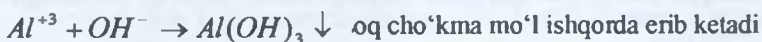
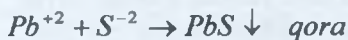
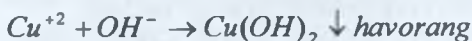
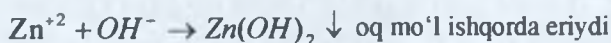
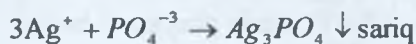
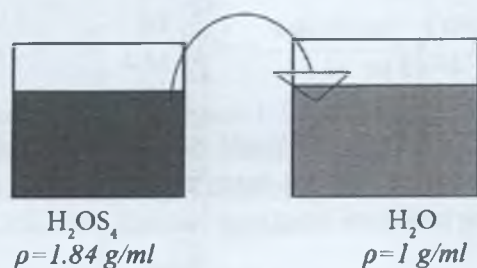
Agarda $E_1 < E_2$ dan bo'lsa, issiqlik chiqadi. Bunda eritma isiydi. Masalan: KOH, NaOH va boshqalarning erishidan issiqlik chiqadi.

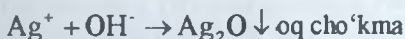
H_2SO_4 yoki uning konsentrlangan eritmasini suyultirishda suvga kislota solinadi. Bunda gidratlanish eritmaning butun hajmi bo'yicha sodir bo'lib issiqlik bir tekis taqsimlanadi.

Kislotaga suv solish mumkin emas. Chunki, kislotaga nisbatan suvning zichligi kichik, bunda gidratlanish faqat yuzada sodir bo'ladi. Ajralgan issiqlik shu joyni qaynatib suyuqlikning sachrab ketishiga sabab bo'ladi.

Demak, moddalarning suvda erishi fizik-kimyoviy jarayondir.

Ionlarning xossalari: elektrolitlarning xossalari ularning eritmalarida mavjud bo'ladigan ionlarning xossalari. Osh tuzi alangani sariq rangga bo'yashi undagi Na^+ borligidan, AgNO_3 eritmasiga qo'shilganda oq cho'kma hosil bo'ladi. Bu Cl^- ionlariga bog'liq.





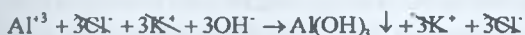
7.7. Ion almashinish reaksiyalari

Moddalar kislota, asos, oksidlovchi, qaytaruvchi xususiyatiga ko'ra reaksiyaga kirishadi. Bundan tashqari elektrolit eritmalari cho'kma, gaz, kuchsiz elektrolit kompleks birikma qilgani tufayli ham ion almashinish reaksiyasiga kirishishi mumkin.

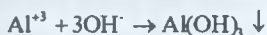
• Ionlar orasida boradigan reaksiyalar – ion almashinish reaksiyalari deyiladi. Ion almashinish reaksiyalari molekulyar, to'la ionli va qisqa ionli ko'rinishda yoziladi.



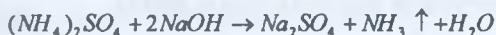
molekulyar shakli



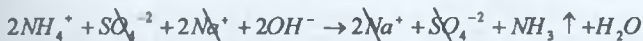
to'la ionli shakli



qisqa ionli shakli



molekulyar shakli



to'la ionli shakli



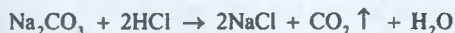
qisqa ionli shakli

Masala:

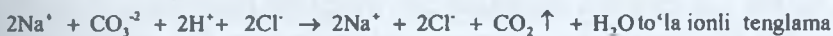
1. Na_2CO_3 eritmasiga ekvivalent miqdorda HCl qo'shilsa, eritmada qanday ionlar qoladi va to'la ionli tenglamada nechta ion qatnashadi?

Yechish:

a. Na_2CO_3 bilan HCl ning reaksiya tenglamasini topamiz va qaysi ionlar reaksiyada ishtirok etayotganini ko'rib chiqamiz:



bu molekulyar tenglama



to'la ionli tenglama



qisqa ionli tenglama

Bu reaksiyadan ko‘rinib turibdiki, to‘la ionli tenglamada 11 ta ion qatnashadi. Eritmada Na^+ va Cl^- ionlari qoladi.

Tuzlarning suvda eruvchanligi ularning elektrolitligi bilan bog‘liq:

CO_3^{-2} , S^{-2} , PO_4^{-3} , SiO_3^{-2} ning K^+ , Na^+ tuzlari suvda eriydi, NH_4^+ ning tuzlari ham suvda eriydi va parchalanadi.

Cl^- - Ag^+ , Hg^+ , Pb^{+2} , Cu^+ tuzlar suvda erimaydi.

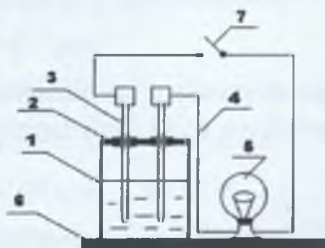
SO_4^{-2} - Ba^{+2} , Se^{+2} , Ca^{+2} , Ag^+ erimaydi.

K^+ , Na^+ , NH_4^+ , NO_3^- , CH_3COO^- - hammasi eriydi.

Ayrim tuzlarning eritmaları aralashtirilganda ular reaksiyaga kirishmaydi lekin, eritmalarining aralashmalari bug‘latilganda har xil tuz eritmaları hosil bo‘ladi. Masalan: NaCl va K_2SO_4 tuzlarining eritmaları aralashtirilib u bug‘latilsa, 4 ta tuz aralashmalari hosil bo‘ladi. Ya‘ni, NaCl , Na_2SO_4 , KCl , K_2SO_4 tuzlarining aralashmalari hosil bo‘ladi. Bu tuzlarning hosil bo‘lishiga sabab ionlar birikayotganda ular bir-biri bilan xohlaganiga birikadi. Shuning uchun 4 ta tuz hosil bo‘ladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash.



7.1. rasm. Elektr o‘tkazuvchanlikni o‘lchash asbobi.

Tajriba 7.1-rasmda tasvirlangan asbobda bajariladi. Asbob stakandan (1), ketma-ket ulangan elektrodlardan (3), elektrodga ulangan izolyatsiyalangan simdan (4), elektr lampochkadan (5), ebonit qopqoqdan (2) va stakan hamda lampa o‘rnatilgan dastgohdan (6) iborat.

a) Stakanga 40–50 ml distillangan suv quyib, asbobni tok manbai bilan vilka (7) orqali ulang. Lampochka yonadimi? Endi suvga ozgina shakar soling va aralashtirib, lampochka yonishini kuzating. Keyin suvga ozgina osh tuzi kristalidan soling va lampochka yonganini kuzating. Bu holda eritma elektr tokini o'tkazadimi? Sababini tushuntiring. Tajribadan so'ng asbobni tok manbaidan uzib, elektrolarni distillangan suv chayqab qo'ying.

b) Bu tajribada ko'rsatilgan asbobga 40–50 ml konsentrlangan sirka kislota (CH_3COOH) eritmasidan quyuing va unga elektrolarni tushuring. Asbobni tok manbaiga ulang. Lampochka yonadimi? Sirka kislota asta-sekin distillangan suv qo'shib, uni suyultira boshlang. Nima kuzatiladi? Nima uchun sirka kislota elektr o'tkazuvchanligi suyultirish bilan o'zgaradi?

2-tajriba. Kuchsiz elektrolitlar dissotsiatsiyalanishida ionlar muvozanatining siljishi.

a) Probirkaga 2–3 ml 0,1 n CH_3COOH eritmasidan quyuing va unga 1–2 tomchi metiloranj eritmasidan tomizing. Kislotali muhitda metiloranj qanday rang hosil qiladi?

O'sha probirkaga taxminan 1 g CH_3COONa tuzi kristalidan soling va yaxshilab aralashtiring. Nima uchun eritmaning rangi o'zgaradi? Kuchsiz elektrolitlar eritmasi ustiga bir xil ioni bo'lgan elektrolit qo'shilganda ionlar muvozanatining siljish sababini tushuntiring.

b) Probirkaga 0,1 n li NH_4OH eritmasidan 5–6 ml quyuing va unga 2–3 tomchi fenolftalien eritmasidan qo'shib chayqating. Eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Probirkalardagi eritmalaridan biriga taxminan 0,5 g NH_4Cl tuzi kristalidan solib aralashtiring va eritma rangining o'zgarish sababini tushuntiring.

3-tajriba. Elektrolitlarning kimyoviy aktivligini solishtirish.

a) Ikkita probirkaga bir xil kattalikdagi marmar bo'lakchasini soling, birinchi probirkaga 1–2 ml 2 n sirka kislota eritmasini va ikkinchi probirkaga xuddi shu hajmda 2 n xlorid kislota eritmasini quyuing. Qaysi probirkada gaz shiddatliroq ajralib chiqadi. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasini, reaksiyalar tezligining matematik

tenglamasini yozing. Shu reaksiya tezligi qaysi ionlarning konsentrat-siyasiga bog'liq.

v) Probirkaga 5 ml 1 n HCl eritmasidan quyig va ustiga bir bo'lak rux soling. Vodorodning bir tekis ajralishini kuzating. Pro-birkaga 0.5 g CH_3COONa kristalidan solib aralashtiring. Ruxning erish tezligi o'zgaradimi? Yangi hid paydo bo'lganini ko'ring va reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Ion almashinish reaksiyalarining yo'nalishi.

a) Uchta probirka olib birinchisiga 1 ml 0.5 n FeCl_3 , ikkinchisiga 1 ml 0.5 n Na_2SiO_3 , uchinchisiga 1 ml 0.5 n H_2SO_4 eritmasidan qu-yig. Birinchi probirkaga – 2 n NaOH, ikkinchisiga – 2 n HCl, uchin-chisiga – BaCl_2 eritmasidan quyig. Nima kuzatiladi, cho'kmaga qa-nday moddalar tushadi? Molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga 1–2 ml 0.5 n Na_2CO_3 eritmasidan va bir necha tom-chi 0.5 n H_2SO_4 eritmasidan quyig. Nima kuzatiladi? Molekulyar va ion tenglamalarini yozing.

v) Probirkaga 1–2 ml 0,5 n NH_4Cl eritmasidan quyib 1–2 ml 2 n NaOH eritmasidan qo'shing va uni alangada qaynaguncha qizdi-ring. So'ng ehtiyotlik bilan ajralib chiqayotgan gazni hidlab ko'ring va haqiqatan NH_3 gazi ekanligini aniqlang. Molekulyar va ion teng-lamalarini yozing.

5-tajriba. Cho'kma hosil bo'lishiga eruvchanlik ko'paytmas-ining ta'siri.

Kichkina stakanga 10 ml dan 0,1 n $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va NaCl eritma-laridan quyib aralashtiring. Stakanda hosil bo'lgan cho'kmani avval tindiring, so'ngra uni filtrlang. Filtratni ikkiga bo'ling. Birinchi qis-miga 1–2 ml 0,1 n NaCl eritmasidan, ikkinchi qismiga esa 1–2 ml 0,1 n NaI eritmasidan qo'shing va filtratlardan birida cho'kma hosil bo'lishini kuzating. Reaksiyalarning molekulyar va ion tenglamala-rini yozing. Filtratlarda cho'kma hosil bo'lish va bo'lmaslik saba-bini tuzlarning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatlaridan foydalanib izohlang.

7.8. Tuzlar gidrolizi

Tuzlarning suv bilan ta'sirlashib kuchsiz elektrolit hosil qilishiga – tuzlar gidrolizi deyiladi. Hidro – suv, lizis – parchalanish. Bu moddaning suv ta'sirida bir necha moddalarga parchalanishi deganidir. Anorganik moddalarning asosiy sinflaridan oksidlar, asoslar va kislotalar gidrolizlanmaydi. Ular suvda eriganda gidratlanadi. Oksidlar gidratlanganda suv bilan reaksiyaga kirishib tegishli oksidning gidratini hosil qiladi.

Asoslar va kislotalar suvda eriganda, ya'ni gidratlanganda faqat ularning eritmalari hosil bo'ladi. Tuzlarni hosil bo'lishiga ko'ra 4 guruhga ajratishimiz mumkin shuning uchun ularning qaysilari gidrolizga uchraydi shuni bilishimiz kerak. Undan avval, qaysi kislota kuchli qaysi kislota kuchsiz ekanligini aniqlashimiz kerak.

Kislorodli kislotalarning kuchini kislota tarkibidagi kislorod atomlari sonidan vodorod atomlari sonini ayirganimizda 2 va undan katta son chiqsa, bu kislota kuchli kislota hisoblanadi. Agarda, 2 dan kichik son chiqsa, demak u kuchsiz kislota hisoblanadi. Masalan: H_2SO_4 bu kislota 4 ta kislorod va 2 ta vodorod atomlari bor. Ayirmasi $4-2=2$ bo'ladi. Demak, bu kislota kuchli kislota ekan. H_2CO_3 karbonat kislota 3-2=1, ya'ni 2 dan kichik son chiqadi. Karbonat kislota kuchsiz kislota hisoblanadi. Organik karbon kislotalarning hammasi kuchsiz kislotalardir. Kislorodsiz kislotalarning kuchini aniqlash uchun davriy sistemada joylashishiga qaratiladi. Davriy sistemada guruhlarda joylashgan kislotalar gruppasi nomeri oshgan sari kislotalik ham ortib boradi.

Masalan: HF, HCl, HBr, HI shu tartibda kislotalik xossasi ortib boradi. Bulardan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizini ko'rib chiqamiz.

Masalan: kuchli kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlar, ya'ni NaCl, K_2SO_4 , $Ba(NO_3)_2$, LiCl va boshqa tuzlarni keltirishimiz mumkin.

7.9. Indikatorlar

Kimyoviy reaksiyalar muhitini H^+ va OH^- ionlarning konsentratsiyasiga qarab o'z rangini o'zgartiradigan ayrim moddalar yordamida aniqlash mumkin. Bunday moddalar indikatorlar deyiladi.

Reaksiyaning muhitiga qarab (kislotali, ishqoriy) ikki xil rangga ega bo'ladigan indikatorlarga ikki rangli indikatorlar deyiladi. Bit-ta muhitda o'ziga xos rangga ega bo'lib, boshqa muhitda rangsiz qoladigan indikatorlarni bir rangli indikatorlar deyiladi.

Indikatorlar asosan murakkab organik birikmalar bo'lib kuchsiz asos va kuchsiz kislotalar jumlasiga kiradi. Indikatorlarni Hind yoki IndOH kabi formula orqali ifodalash mumkin (formuladagi Indindikatorning murakkab anioni va kationidir).

Indikatorlarni prinsipi dissotsilanmagan indi-qator molekullari va uning Ind ionlarini eritmada har xil rangli bo'lishidir. Masalan, fenolftalein molekullari rangsiz, uning ionlari Ind esa to'q qizil rangli bo'ladi, metiloranj molekullari sariq, ionlari esa qizil rangli bo'ladi. Ular eritmada quyidagicha dissotsilanadi:

Fenolftalein

Hind $\leftrightarrow H^+ + Ind^-$

Rangsiz to'q qizil

Metiloranj

IndOH $\leftrightarrow Ind^+ + OH^-$

sariq pushti

Indikator	Tabiati	O'zgarish sohasi	Kislotali muhitdagi rangi	Ishqoriy muhitdagi rangi
Metilrot	Asos	4,2–6,3	Qizil	Sariq
Metiloranj	Asos	2,9–4,7	Qizil	Sariq
Fenolftalein	Kislota	8,2–10,5	Rangsiz	Qizg'ish birafsha
Lakmus	Kislota	5–8,0	Qizil	Ko'k
Fenolrot	Kislota	6,4–8,0	Sariq	Qizil

Laboratoriyada bajariladigan ishlar
Kationlararo, anionlararo, kation-anion va birgalikda-
gi gidroliz jarayonlardagi va eritmalarning muhiti (pH)ni
aniqlash

1-tajriba. Gidroliz jarayonida muhit pH ning o'zgarishi. To'rtta probirka olib, ulardan biriga 2–3 ml 0,5 n NaCl ikkinchisiga 2–3 ml 0,5 n Na_2CO_3 , uchinchisiga 2–3 ml 0,5 n $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yoki AlCl_3 eritmalaridan va to'rtinchisiga taqqoslash uchun 2–3 ml distirlangan suv quying. Probirkalarning har qaysisiga 1 ml lakmusning neytral eritmasidan qo'shib, yaxshilab chayqatib aralashtiring. Suv solingan probirkadagi lakmus rangining o'zgarishiga qarab har bir tuz eritmasining reaksiya muhitini aniqlang. Tekshirilgan tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi? Gidrolizlanish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing hamda qaysi tipdagi gidrolizlanishlar sodir bo'lishini ayting.

2-tajriba. Ikki tuzning birgalikdagi gidrolizi (qaytmas gidroliz). Probirkaga 2–3 ml dan 0,5 n $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ yoki AlCl_3 bilan Na_2CO_3 eritmalaridan quying va unga 1–2 tomchi lakmus eritmasidan tomizing. Probirkani chayqatib aralashtiring. Qanday gaz ajraladi va qanday modda cho'kmaga tushadi? Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Nima uchun alyuminiy karbonat hosil bo'lmaydi.

3-tajriba. Gidrolizlanish darajasiga temperaturaning ta'siri. a) Probirkaga 2–3 ml 0,5 n natriy atsetat SN_3SOONa eritmasidan quying, unga 1–2 tomchi fenolftolein eritmasidan tomizing. Probirkani chayqatib aralashtiring va eritma rangiga e'tibor bering. Probirkani eritma qaynaguncha qizdiring va eritma rangining o'zgarishini kuzating.

Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Temperatura ta'sirida eritma rangining o'zgarish sababini tushuntiring.

b) Probirkaga 2 ml 0,5 n FeCl_3 eritmasidan quying va eritma qaynaguncha probirkani qizdiring. Nima kuzatiladi? Temir (III)-

xlorid tuzi gidrolizining bosqichli tenglamalarini molekulyar va ionli ko'inishida yozing. Temperatura oshganda gidrolizlanish muvozanati qaysi tomonga siljiydi.

v) Probirkaga 3–4 ml 0,5 n ZnCl_2 eritmasidan quying va indikator yordamida eritma muhitini aniqlang. Eritmaga kichkina rux bo'lakchasini solib, eritma qaynagunicha probirkani qizdiring.

Qanday gaz ajraladi va nima uchun? Bunda qizdirish qanday rol o'ynaydi.

4-tajriba. Gidrolizlanish darajasiga konsentratsiyaning ta'siri.

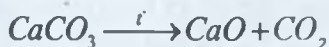
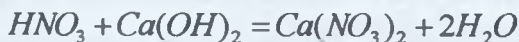
a) Probirkaga 2 ml 0,5 n vismut nitrat $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ tuzi eritmasidan quying va unga distirlangan suv qo'shib, eritmani 3–4 marta suyultiring. Cho'kmada $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ asosli tuzi hosil bo'lishini kuzating va eritmani suyultirishning gidrolizlanishiga ta'sirini izohlang. Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing. b) Probirkada hosil bo'lgan cho'kmaga 1 tomchi konsentratsiya, nitrat kislota eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi?

Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Gidrolizlanishiga vodorod ionlari qanday ta'sir etadi?

8. OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKSIYALARI

Reaksiyaga kirishayotgan moddalarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bo'yicha ham bo'linadi:

- oksidlanish darajasi o'zgarmasdan boradigan reaksiyalar;
- oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan, ya'ni oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari;
- oksidlanish darajasi o'zgarmasdan boradigan reaksiyalar – bu larga alamashinish, ajralish va parchalanish reaksiyalari kiradi;



– oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga – elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalar kiradi:



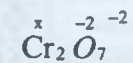
Oksidlanish darajasi – atomning elektron berishi yoki qabul qilishi natijasida atomda hosil bo'ladigan shartli zaryadga aytiladi.

Agar atomga $\bar{e}$ biriksa, manfiy (-) zaryadga, atom $\bar{e}$ bersa, musbat (+) zaryadga ega bo'ladi. Agar murakkab burikmalardagi elementning qaysi biri $\bar{e}$ berib musbat, $\bar{e}$ qabul qilib manfiy zaryadlanishini shu elementning nisbiy elektromanfiylik qaymatiga bog'liq. Qaysi elementning nisbiy elektromanfiyligi katta bo'lsa, shu element $\bar{e}$ qabul qilib manfiy zaryadlanadi. Nisbiy elektromanfiylik qiymati kichik bo'lgan element $\bar{e}$ larini berib musbat zaryadlanadi.

Oksidlanish darajasining son qiymati atom bergan yoki qabul qilgan elektronlar soni bilan ifodalanadi.

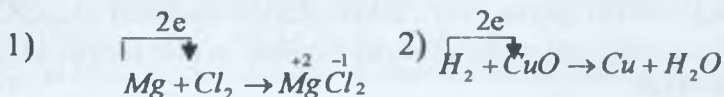
Oddiy moddalar har doim 0 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. M: N_2^0 , O_2^0 , P^0 , Si^0 , Fe^0 , Cu^0 va boshqalar.

Murakkab ionlarda:



Disproporsiyalanish	Bitta element atomi-ning oksidlanish darajasi bir vaqtning o'zida ham ortadi ham kamayadi.	
Sinproporsiyalanish	Ayni elementning turli oksidlanish darajasidagi atomlari bir xil oksidlanish darajasiga o'tishi.	

Oksidlanish-qaytarilish bir-biriga bog'liq jarayondir. Masalan :



Bu reaksiyada magniy xlorga elektron berib qaytaruvchi, xlor bu elektronlarni qabul qilib oksidlovchi, ikkinchi reaksiyada esa vodorod qaytaruvchi, mis ioni oksidlovchidir.

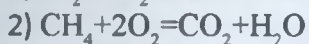
Element atomi oksidlanganda uning oksidlanish darajasi ortadi, qaytarilganda esa oksidlanish darajasi pasayadi. Masalan:

$\text{Sn}^{+2} - 2\bar{e} = \text{Sn}^{+4}$ bu jarayonda qalayning oksidlanish darajasi +2 dan +4 gacha ortadi.

$\text{Cr}^{+6} + 3\bar{e} = \text{Cr}^{+3}$ jarayonda xromning oksidlanish darajasi +6 dan +3 gacha kamayadi.

Element atomi o'zining eng yuqori oksidlanish darajasida (masalan: S^{6+} , P^{5+} , Cl^{7+} , Cu^{2+} , Mn^{7+} ionlarda) boshqa elektron yo'qota olmaydi va faqat oksidlovchi xossasini namoyon qiladi va aksincha, element atomi o'zining eng kichik oksidlanish darajasida o'ziga elektron qabul qila olmaydi va faqat qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi. Agar element atomi o'zining o'rtacha oksidlanish darajasiga ega bo'lsa, u eritmaning muhitiga qarab yo oksidlovchi yoki qaytaruvchi xossasini namoyon qiladi.

Qaytaruvchidan oksidlovchiga elektronlar o'tganda odatda reaksiyada ishtirok etayotgan elementlarning valentligi o'zgaradi. Lekin oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida element valentligi o'zgarmay qolishi mumkin. Masalan:



1. Birinchi reaksiyada vodorod va xlorning valentligi reaksiyadan oldin ham keyin ham birga teng. Metanning yonish reaksiyasida uglerod, kislorod va vodorodlarning valentliklari o'zgarishsiz qolyapti. Lekin bu reaksiyalarda atomlar holati o'zgaradi. Demak, molekulada atom holatini valentlik tushunchasi to'liq tushuntira olmaydi. Shuning uchun ham, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlanish darajasi tushunchasidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Valentlik kovalent bog'lanishda (musbat yoki manfiy) ishoraga ega emas. U faqat bosim sonini ko'rsatadi. Kimyoviy bog'lanishda esa elektronlar elektromanfiyroq element atomiga siljigan bo'ladi, natijada atomlar ma'lum zaryadga ega bo'ladi.

2. Quydagi misollar valentlik bilan oksidlanish darajasi farqini yaqqol ko'rsatadi.

3. Azot molekulasida ikkita azot atomi o'zaro uch juft elektron orqali birikkan. Uning oksidlanish darajasi nolga teng. Chunki kimyoviy bog' hosil qilgan umumiy elektron jufti har ikki azot atomidan bir xil masofada joylashgan.

Gidrazin N_2H_4 molekulasida, har bir azot atomining valentligi uchga teng, oksidlanish darajasi esa minus ikkiga teng, chunki har bir azot vodorod bog'da umumiy elektron jufti azot atomi tomon siljiydi.

Oksidlanish darajasi musbat, manfiy, nol va kasrli bo'lishi mumkin.

Umumiy elektron juftini o'ziga tortgan elektr manfiyroq element manfiy (-) va ikkinchi element musbat (+) oksidlanish darajasiga ega bo'ladi. Bu qiymatlar odatda element simvolining tepasiga yoki yuqoriga (o'ng burchagiga) raqam oldidan plyus yoki minus ishorasi ko'rsatib yozib qo'yiladi. Masalan, $\text{Cr}^{+6}\text{O}_4^{2-}$, H_2^0 bularda kislorodning oksidlanish darajasi -2, xromning oksidlanish darajasi +6 va vodorodniki 0 ga teng. Kimyoviy birikmada yoki eritmada haqiqiy bo'lgan ionlarni ko'rsatish uchun plyus va minus ishorasi raqamdan

keyin yoziladi. Masalan: Fe^{3+} , Mn^{2+} , SO_4^{2-} , MnO_4^- , Cl^- , Na^+ va boshqalar.

Asosiy oksidlovchilar. O'ziga elektron qabul qilib, davriy sistema qatoridagi inert gazning elektron strukturasi ega bo'lgan yoki manfiy zaryadlangan ionlar hosil qiluvchi neytral atomlar oksidlovchi bo'ladi. Masalan, galogenlarning neytral atomlari F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 oksidlovchi funksiyasini bajarib manfiy zaryadlangan F^- , Cl^- , Br^- , I^- ionlarga aylanadi. Galogenlardan fluor va xlor kuchli oksidlovchi hisoblanadi.

Asosiy oksidlovchilarga yana kislorod, oltingugurt va boshqalar misol bo'la oladi. Ba'zi metall ionlari o'zlarining eng yuqori valentliklarida oksidlovchi bo'lishi mumkin.

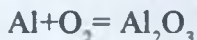
Asosiy qaytaruvchilar. Erkin holda barcha metallar, asosan ishqoriy (Li, Na, K, Rb, Cs) va ishqoriy-yer (Ca, Sr, Ba) metallari, kislorodsiz kislota qoldiqlarining ionlari (Br^- , I^- , S^{2-}) hamda gidridlar (KH , H^- , CaH_2) qaytaruvchi bo'ladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, oksidlovchi bilan qaytaruvchi o'rtasida keskin chegara yo'q, bitta modda bir sharoitda oksidlovchi, ikkinchi sharoitda qaytaruvchi bo'lishi mumkin.

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzish usullari

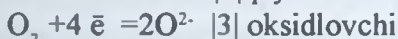
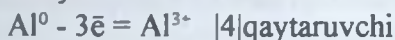
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini tuzishda elektron-balans va ion-elektron (yarim reaksiyalar) metodlaridan foydalaniladi.

Elektron-balans metodi yordamida oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda oksidlovchi va qaytaruvchilarni qabul qilgan va yo'qotgan elektronlar sonini aniqlash kerak. Qaytaruvchining umumiy yo'qotgan elektronlar soni, oksidlovchining umumiy qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi kerak. Masalan, alyuminiyning kislorod bilan oksidlanish reaksiyasi misol bo'ladi:

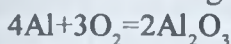


Reaksiya tuzilishidan ko'rinadiki reaksiyadan oldin alyuminiyning oksidlanish darajasi nolga, reaksiyadan keyin esa +3 ga teng.

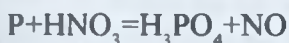
Kislorodning oksidlanish darajasi esa noldan -2 gacha o'zgaradi. Oksidlanish darajasining bu o'zgarishini elektron tenglamalar bilan ifodalaymiz:



Yo'qotilgan va qabul qilib olingan elektronlar soni teng bo'lishi uchun umumiy ko'paytuvchini aniqlaymiz va elektronlar sonini tenglab, tarkibida oksidlanish darajasini o'zgargan elementi bo'lgan molekullarni oldiga qo'yamiz:



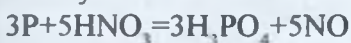
Ikkinchi misol fosforning nitrat kislota bilan oksidlanishi:



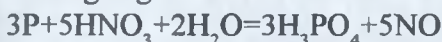
uchun elektron tenglama yozsak:



Reaksiyadagi oksidlovchi va qaytaruvchilar oldiga topilgan sonlarni yozamiz:



Reaksiyaning o'ng va chap tomonidagi atomlar sonini hisoblash tenglamaning chap tomonidan vodorod va kislorod atomlari o'zaro teng emasligini ko'rsatadi. Bu holda tenglamaning chap tomoniga suv molekullari yoziladi va reaksiyaning tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

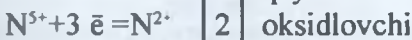


Ba'zi bir hollarda metall oksidlanganda tuz hosil bo'ladi, bunday holda reaksiyaga kislota molekulasidan ortiqcha miqdorda olinadi.

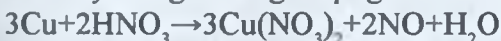
Masalan:



Elektron tenglamasi:

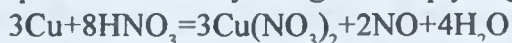


Reaksiya tenglamasiga topilgan sonlarni qo'yamiz:



Tenglamaning o'ng qismida 8 ta, chap qismida 2 ta, ya'ni uch

molekula tuz hosil bo'lishida ishtirok etayotgan 6 ta azot atomi yetishmaydi, bundan yana nechta suv molekulasini yozish kerakligi aniqlanadi va reaksiya tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:



Ion-elektron metodi. Eritmada boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to'liq molekulyar tenglamalarini tuzishda elektron-balans metodidan foydalanib oksidlanish darajasi tushunchasini ishlatish o'zining fizik ma'nosini yo'qotadi. Chunki elektron balans metodida ishlatiladigan Cr^{6+} , Mn^{7+} , N^{5+} va boshqa kationlar eritmada umuman bo'lmaydi. Ular suvli eritmada suvning kislorodi bilan birikib, CrO_4^{2-} , MnO_4^- , NO_3^- ionlar holida mavjud bo'ladi.

Bundan tashqari, elektron-balans metodi oksidlanish-qaytarilish protsessida gidroksid va vodorod ionlari hamda suv molekularining rolini ko'rsatmaydi.

Shuning uchun ham suvli eritmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tuzishda ion-elektron metodidan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Bu metodda koeffitsientlar ion-elektron tenglama yordamida topiladi. Ion-elektron tenglamaning elektron-balans tenglamasidan farqi shuki, unda elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga binoan suvli eritmada haqiqatan mavjud bo'lgan ionlar yoziladi.

Ion-elektron metodi yordamida eritmalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to'liq tenglamalarini tuzish uchun quyidagi tartibga rioya qilish kerak.

1. Reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan mahsulotlarning tarkibini bilish, ya'ni reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozish zarur.

2. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasiga binoan reaksiyaning ion sxemasini yozish kerak.

3. Ayrim holda oksidlanish-qaytarilish protseslarini ion-elektron tenglamasini yozishda quyidagilarga asoslanadi.

a) Ayni element atomlarining soni tenglamaning o'ng va chap tomonlarida teng bo'lish kerak («material balans»).

b) Reaksiya uchun olingan modda tarkibida kislorod kam bo'lsa, kislotali muhitda (vodorod ioni bilan birikib) suv hosil qiladi. Neytral yoki ishqoriy muhitda esa ajralib chiqqan kislorod suv bilan birikib, gidroksid gruppani hosil qiladi.

v) Reaksiya uchun olingan modda tarkibida kislorod ko'p bo'lsa kislotali va neytral muhitda suv, ishqoriy muhitda gidroksid ioni hosil bo'ladi.

g) Oksidlanish va qaytarilish protseslarining umumiy zaryadi tenglamaning chap va o'ng tomonlarida bir-biriga teng bo'lish kerak («elektrik balans»).

4. Oksidlanish va qaytarilish protseslarini ion-elektron tenglamalari birgalikda yozilib, oksidlovchi va qaytaruvchi oldiga yoziladigan koeffitsiyentlar topiladi. Uni aniqlashda qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo'lishi nazarda tutiladi.

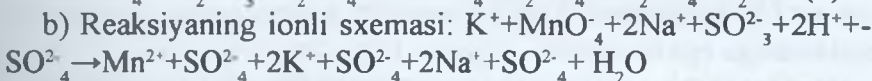
5. Jarayonlarning o'ng va chap tomonlarini aniqlangan koeffitsientlarga ko'paytirib, ular birgalikda yoziladi. Natijada qisqa ion tenglama hosil bo'ladi.

Reaksiyaning to'liq ion va molekulyar tenglamalari yoziladi.

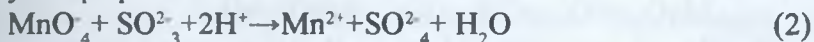
1. Molekulyar tenglama to'g'ri yozilganligini har qaysi element atomlari soni orqali tekshiriladi. Ko'pincha kislorod atomlari sonini hisoblash bilan chegaralanadi.

Ion-elektron metod bo'yicha sulfid ionining kaliy permanganat ta'sirida sulfat ioniga o'tishini uch muhit sharoitida ko'rib chiqaylik.

Kislotali muhitda. a) Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



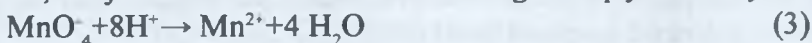
yoki qisqacha ionli sxemasi



Demak, kislotali muhitda permanganat ioni Mn^{2+} ionigacha (eritma rangsizlanadi) qaytariladi.

v) Oksidlanish va qaytarilish protsessini ion-elektron ko'rinishi-

da yozish uchun tenglama (2)dan ko'rinib turibdiki, MnO_4^- ionida to'rtta kislorod atomi H^+ bilan bog'lanib, to'rtta molekula suv hosil qiladi, natijada MnO_4^- ion bilan Mn^{2+} ionigacha qaytariladi, ya'ni



Sxemaning chap va o'ng tomonidagi umumiy zaryadni hisoblash shuni ko'rsatdiki, o'ng tomondagi zaryad +2 ga, chap tomonida umumiy zaryad esa +7 ga teng. Sxemaning chap va o'ng tomondagi zaryadlari teng bo'lishi uchun tenglamaning chap tomoniga beshta elektron qo'shish kerak. U holda qaytarilish protsessining ion-elektron tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:



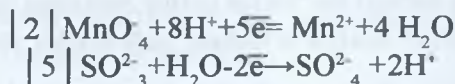
SO_3^{2-} ning SO_4^{2-} ioniga oksidlanishi kislorod atomining soni ortishi bilan kuzatiladi.



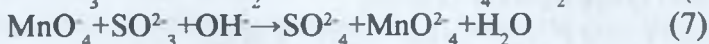
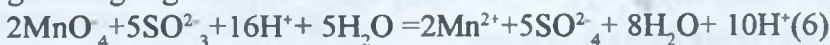
Sxema (4)ning o'ng tomonidagi umumiy zaryad nolga, chap tomonidagisi esa -2 ga teng. Sxemaning o'ng va chap tomonida zaryadlar soni teng bo'lishi uchun sxemaning chap tomonidan ikkita elektronni olish kerak, u holda oksidlanish protsessining ion-elektronli tenglamasi quyidagicha yoziladi:



g) Endi qaytarilish (3) va oksidlanish (5) protsesslari bir-birini ostiga yozilib, oksidlovchi va qaytaruvchi uchun koeffitsiyentlar aniqlanadi:

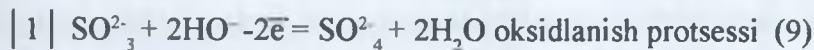


Oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soni qaytaruvchi yo'qotgan elektronlar soniga teng bo'lishi kerak. Buning uchun (3) tenglamani 2 ga va (5) tenglamani 5 ga ko'paytirib, reaksiyaning qisqa ionli tenglamasiga ega bo'lamiz:



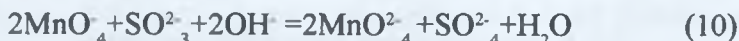
a) Oksidlanish va qaytarilish protseslarining ion-elektron tenglamalarini yozamiz:



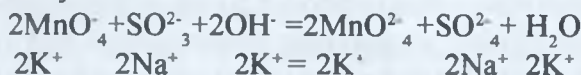


Bu tenglamalardan ko'rinib turibdiki oksidlovchini 2 ga, qaytaruvchini 1 ga ko'paytirish kerak.

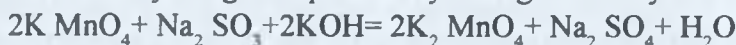
v) Yuqoridagi (15) va (16) tenglamalarni koeffitsiyentlariga ko'paytirib, birgalikda yozsak reaksiyaning qisqa ionli tenglamasiga ega bo'lamiz:



Qisqa (17) ionli tenglamaga qarama-qarshi ionlarni yozib, to'liq ionli tenglamani yozamiz:

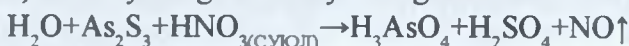


Endi reaksiyaning to'liq molekulyar tenglamasini yozamiz:



Ba'zi qaytaruvchilar kation bo'lib, reaksiya natijasida murakkab anionlarga yoki ba'zi oksidlovchilar murakkab anionlar bo'lib, reaksiya natijasida kationlarga aylanadi. Masalan, arsenit sulfidning suyultirilgan nitrat kislota bilan oksidlanishini ko'rib chiqaylik.

a) Reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



б) ionli sxemasi

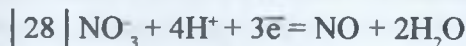


yoki

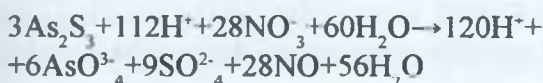


v) Oksidlanish va qaytarilish protsesslarining ion-elektron tenglamalari:

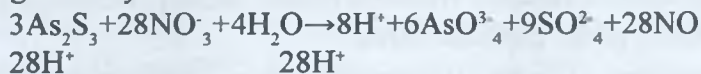
|3| $\text{As}_2\text{S}_3 + 20\text{H}_2\text{O} - 28\bar{e} = 2\text{AsO}_3^{3-} + 3\text{SO}_4^{2-} + 40\text{H}^+$ oksidlanish protsesi



g) Yuqoridagi tenglamalarni koeffitsiyentlariga ko'paytirib, birgalikda yozsak, reaksiyaning qisqacha ionli tenglamasiga ega bo'lamiz:



qisqacha ionli tenglamaga qarama-qarshi ionlarni yozib, to'liq ionli tenglamani yozsak:



Endi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining to'liq molekulyar tenglamasini yozamiz:

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

Ichki molekulyar, disproporsiyalanish, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari va ularning muhit (pH)ga bog'liqligi

1-tajriba. Ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi.

Chini kosachaga $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kristallining bir necha donasini soling va spirt lampasi yordamida qizdiring. Hosil bo'layotgan mahsulotlar xususiyatiga diqqat bilan nazar soling. Reaksiya natijasida xrom(III)-oksid, azot va suv bug'lari hosil bo'lishini nazarda tutib reaksiya tenglamasini yozing, oksidlovchi bilan qaytaruvchilarni ko'rsating.

2-tajriba. Disproporsiyalanish reaksiyasi. Vodorod peroksidini parchalash. Probirkaga 2–3 ml 3% li vodorod peroksid (H_2O_2) eritmasidan quying va unga katalizator sifatida MnO_2 kristallardan ozgina soling. Probirkaga tezlik bilan cho'g'langan cho'pni tushiring, nima kuzatiladi?

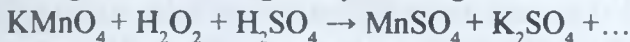
Vodorod peroksidning katalizator ishtirokida parchalanish reaksiyasi tenglamasini yozing. Nima uchun bu reaksiyaning disproporsiyalanish turiga kiradi?

3-tajriba. 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. Eritma rangiga e'tibor qiling. Bu reaksiyada I_2 ajralishini e'tiborga olib oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasini yozing.

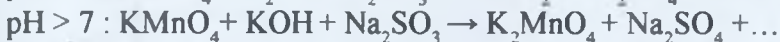
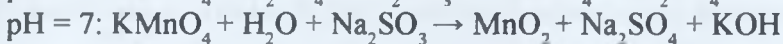
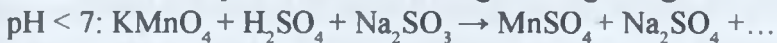
b) Probirkaga 2–3 ml KMnO_4 eritmasidan quying va uning ustiga 1ml suyultirilgan H_2SO_4 qo'shib ustiga rangsizlanguncha tomchilab

H₂O₂ eritmasidan qo'shing. Gaz ajralib chiqishiga e'tibor qilib, reaksiya tenglamasini oxirigacha yetkazing:



4-tajriba.

Oksidlanish-qaytarilish jarayoniga muhitning ta'siri. Uchta probirkaga 2–3 ml dan 0,1 n KMnO₄ eritmasidan quying. Probirkalardan biriga 2–3 ml 2 n H₂SO₄, ikkinchisiga 2–3 ml distillangan suv, uchinchisiga esa 2–3 ml ishqorning konsentrlangan eritmasidan qo'shing va probirkalarni chayqatib aralashtiring. Undan keyin har bir probirkaga yangi tayyorlangan 0.1 n Na₂SO₃ eritmasidan qo'shing. Kislotali, neytral va ishqoriy muhitlarda probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarishini kuzating va har qaysi muhitdagi eritma uchun reaksiya sxemalarini oxirigacha tugallang.

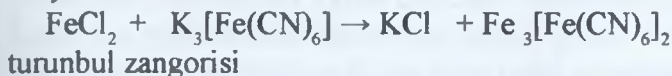


qaysi muhitda KMnO₄ ning oksidlash xossasi kuchliroq namoyon bo'ladi?

Tajribalardan olingan natijalarni hisobot blankasiga yozing.

5-tajriba.

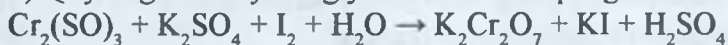
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarning yo'nalishini aniqlashni o'rganish: a) Probirkaga 2–3 ml FeCl₃ temir(SH) xlorid eritmasidan va 1 ml natriy sulfit Na₂SO₃ konsentrlangan eritmasidan quying. Hosil bo'lgan eritmani ikki probirkaga bo'ling va uning biriga 2–3 tomchi qizil kon tuzi K₃[Fe(CN)₆] eritmasidan qo'shing. Qizil kon tuzi eritmasi ikki valentli temir ionlari uchun sezgir reaktivdir, u Fe²⁺ ionlari bilan zangori rangli K₃[Fe(CN)₆]₂ kompleks birikma (turunbul zangorisi) hosil qiladi. Bu reaksiya quyidagi sxema bo'yicha boradi:



Quyidagi reaksiya tenglamasi sxemasini tuzing va hisobotga kiriting:



b) Quyidagi reaksiyaning yo'nalishini aniqlang:



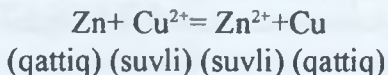
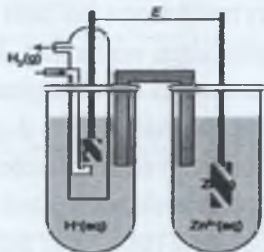
Probirkaga 2–3 tomchi xrom (III) sulfat va kaliy sulfat soling, so'ng ustiga 1–2 tomchi yodli suv tomizing. Xrom (III) ning yod tufayli oksidlanishi sodir bo'ladi, bu yodning rangsizlanishiga olib keladi.

Boshqa probirkaga kaliy bixromat eritmasidan va sulfat kislota-sidan bir necha tomchi soling, keyin ustiga 3–4 tomchi kaliy yodid qo'shing. Nimaga eritma jigarrang tus oldi? Berilgan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi qaysi yo'nalish bo'yicha ketadi?

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarning yarim reaksiyalarini tuzing. Berilgan reaksiyalarni galvanik elementida o'tadigan jarayon reaksiyalarni yozing. Bu jarayonga to'g'ri keladigan oksidlanish-qaytarilish potensiyallarini yozib oling va EYuKsini toping.

9. GALVANIK ELEMENTLAR

O'z-o'zidan boradigan har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ajralib chiqadigan energiyani elektr ishini bajarish uchun yo'naltirsa bo'ladi. Bu galvanik elementlarda amalga oshiriladi. Elektronlarning ko'chishi reagentlar orasida bormay, tashqi zanjir orqali o'tuvchi moslama ana shunday element rolini bajara oladi. Agar rux plastinka olib, uni mis ioni (Cu^{+2}) bo'lgan eritmaga solinsa, yuqorida aytilgan o'z-o'zidan boruvchi reaksiyani kuzatish mumkin. Reaksiya so'nggida suvdagi Cu^{+2} ionlari uchun xos bo'lgan eritmaning zangori rangi yo'qoladi va rux metali yuzasida metall holidagi mis ajralib chiqa boshlaydi. Bir vaqtning o'zida rux eriy boshlaydi.



9.1-rasm. Galvanik element sxemasi.

9.1-rasmda Zn bilan Cu^{+2} ishlatiluvchi galvanik element sxemasi ko'rsatilgan. Bu moslamada mis zanjir orqali kelayotgan elektronlar hisobiga qaytariladi.

Tashqi zanjir orqali bog'langan ichki metall yarimelementlari **elektrodlar** deb, oksidlanish boradigan elektrod **anod**, qaytarilish boradigan elektrod esa **katod** deyiladi. Anod manfiy elektrod (En), katod esa musbat elektrod bo'lib xizmat qiladi. Metallar suv yoki tuz eritmasiga tushirilganda ularning ustki qismidagi ionlariga suv molekullari o'zining manfiy qutblari bilan ta'sir etib, metall ionlarini ajratib oladi. Bu paytda suvda metall ionlarining gidratlari hosil bo'ladi. Metall plastinka yuzasi manfiy zaryadlanib qoladi. Buning

natijasida suvga o'tgan ionlar metall atrofini qurshab, qo'sh elektr zaryadlari qavatini vujudga keltiradi. Natijada metall bilan suv chegarasida turli xil zaryadli elektropotensial paydo bo'ladi. **Vujudga kelgan potentsiallar farqi elektrod potentsiali** deb yuritiladi. Metallar (yoki ularning plastinkalari) o'z tuzlari eritmasiga tushirilganda ham potentsiallar farqi vujudga kelishi mumkin. Aktivlik qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar o'z tuzlari eritmasiga tushirilganda eritmaga ionlar ajralib chiqadi. Vodoroddan keyin joylashgan metallar o'z tuzlari eritmasida vodorodga nisbatan musbat zaryadga ega bo'ladi. Chunki metallar aktiv bo'lmaganligi sababli eritmaga elektron chiqara olmaydi. Ularning erkin elektronlarini eritmada bo'lgan metall ionlari qabul qilib neytrallanadi va metall yuzasiga to'planadi. Metall elektronlari soni o'zidagi musbat ionlar sonidan kamayib ketganligi sababli metall musbat zaryadlanadi, anionlar mo'lligi sababli eritma manfiy zaryadlanadi. Shu sababli bir qancha metallarning potentsiallari musbat qiymatga ega bo'ladi (yana ta'kidlaymiz: vodorod elektrodining potentsialiga nisbatan). Metall ioni konsentratsiyasi 1 n bo'lgan eritmaga metall tushirilganda vujudga keladigan potentsial **normal elektrod potentsiali** (E°) deyiladi. Potentsiallarni o'lchashda birlik sifatida normal vodorod potentsiali, standart elektrod sifatida esa normal vodorod elektrod qabul qilingan. Metallarning normal potentsiallarini nazarda tutib, ular tartib bilan bir qatorga qo'yilsa, vodorodning bir tomonida manfiy potentsialga ega metallar, ikkinchi tomonida esa musbat potentsialli metallar joylashadi. U **metallarning kuchlanish qatoridan iborat bo'lib, ular aktivlik qatori** deb ham ataladi. Normal potentsiallarini aniqlab, metallarning aktivligini bilib olsa bo'ladi. Aktiv metallar potentsiallari manfiy bo'lishi bilan tavsiflanadi. 8.2-jadvalda metallarning normal sharoitdagi (25°C) standart elektrod potentsiallari keltirilgan. Normal potentsiallar orqali normal elektrodlardan tashkil topgan turli galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchini hisoblab topish mumkin. Galvanik elementning **elektr yurituvchi kuchi** (EYuK) elektronlarni tashqi zanjir bo'yicha harakatlantiruvchi kuchi (elektr bosimi) demakdir. EYuK elektr kuchlanish birligi volt (V)da o'lcha-

nadi va galvanik element kuchlanishi yoki potentsiali deb yuritiladi. 1 Kulonga teng zaryad 1 J energiya olish uchun teng bo'lgan EYuK bo'lib, quyidagicha ifodalanadi: $V = J/KI$. Galvanik element standart sharoitda ishlaganda E° bilan ifodalanadigan standart EYuK vujudga keltiriladi: $Zn_{(qattiq)} + Cu^{2+}_{(suvli)} \rightarrow Zn^{2+}_{(suvli)} + Cu_{(qattiq)}$. H^+ ning konsentratsiyasi 1 g-ion/l bo'lgan kislotaga platina elektrodi tushirilib, tashqaridan vodorod gazi berilib turgan paytda vujudga kelgan potensial standart sharoitdagi potensial deb yuritiladi va $E_0 = 0$ deb qabul qilinadi.

Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari potentsialining konsentratsiyaga bog'liqligi. Nostandard sharoitda ishlovchi galvanik element elektr yurituvchi kuchini temperatura va mahsulotlar konsentratsiyasi orqali hisoblab chiqarish mumkin. Bunday hisoblarni G bilan G° ni bog'lovchi quyidagi tenglama orqali amalga oshirish mumkin:

	$\Delta G = \Delta G^\circ + 2,303 RT \lg C$	
(VIII.4) tenglamaga binoan, $G = -nFE$ sababli quyidagini yoza olamiz:		
	$-nFE = -nEF^\circ + 2,303 RT \lg C$	

Umumiy holatda, agar reagentlar konsentratsiyasi mahsulotlar konsentratsiyasiga nisbatan ortsa, bu galvanik elementda ketadigan reaksiyaning o'z-o'zidan borish darajasini va uning elektr yurituvchi kuchini oshirishga olib keladi. Agar mahsulotlar konsentratsiyasi nisbatan ortsa, elektr yurituvchi kuch kamayadi. Elektrokimyoviy element ishlayotganda reagentlar kamayadi va mahsulotlar hosil bo'ladi. Bu bilan bog'liq bo'lgan reagentlar konsentratsiyasining kamayishi va mahsulotlar konsentratsiyasining ortishi element elektr yurituvchi kuchining asta-sekin kamayishiga olib keladi.

laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Galvanik element tayyorlash. Ikkita stakan olib, ularning 3–4 hajmigacha birinchisiga 1 M CuSO_4 eritmasidan, ikkinchisiga 1 M ZnSO_4 eritmasidan quyung, so'ngra CuSO_4 eritmasiga mis plastinkasini, ZnSO_4 eritmasiga esa rux plastinkasini tushiring. Metall plastinkalarini sim bilan galvanometrغا ulang. Nima kuzatiladi?

Eritmalarni elektrolit ko'prikchasi bilan tutashiring, galvanometr strelkasini og'ishini kuzating. Elektr tok hosil bo'lishini tushuntiring va elektronlarning tashqi zanjir bo'yicha yo'nalishini ko'rsating. Yasalgan galvanik elementning sxemasini tuzing va EYuKni hisoblang.

2-tajriba. Galvanik juftlar hosil bo'lishining kimyoviy reaksiyalarga ta'siri. Probirkaga 0,1 n sulfat kislota eritmasidan 2–3 ml quyung va unga toza rux bo'lakchasini tashlang. Bunda ajralayotgan vodorodning tezligiga e'tibor bering. Kislotaldagi ruxga mis simni tegizib, mis-rux galvanik elementi hosil qiling. Bunda vodorodning ajralish tezligida o'zgarish bo'ladimi? Vodorod qaysi metall sirtidan ajraladi? Mis-rux galvanik juftida boradigan jarayonlarning reaksiya tenglamasini yozing. Qaysi metall yemiriladi.

3-tajriba. Ruxlangan va qalaylangan temirning korroziyasi.

Ikkita probirkaning har biriga hajmining yarimisigacha 0,1 n sulfat kislota va 2–3 tomchi qizil kon tuzi $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan qo'shing.

Qizil kon tuzi eritmasi ikki valentli temir ionlari uchun sezgir reaktivdir, u Fe^{2+} ionlari bilan zangori rangli $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ kompleks birikma (turunbul zangorisi) hosil qiladi. So'ngra probirkalardan biriga temir sim o'ralgan qalay bo'lakchasini, ikkinchisiga esa temir sim o'ralgan rux bo'lakchasini tushuring va qaysi probirkada zangori rang hosil bo'lishini kuzating.

Ruxlangan va qalaylangan temirda korroziya jarayoni sodir bo'lishini tushuntiring hamda tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Korroziya jarayoniga xlorid ionining ta'siri.

Ikkita probirkaga bir bo'lakdan alyuminiy sim soling va unga ozroq sulfat kislota eritmasi qo'shilgan mis sulfat eritmasidan quying. Probirkalardan biriga NaCl eritmasidan bir necha tomchi qo'shing va yaxshilab chayqating.

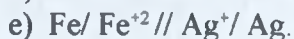
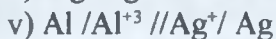
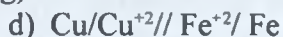
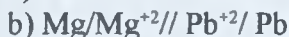
Qaysi probirkada reaksiya tezroq boradi? Kuzatilgan hodisani izohlang va hosil bo'ladigan galvanik juftning sxemasini tuzing.

Nazorat savollari

1. Ushbu reaksiya boruvchi galvanik element sxemasini tuzing.

$\text{Fe}(\text{qat}) + \text{Cu}^{+2}(\text{suvli}) = \text{Fe}^{+2}(\text{suvli}) + \text{Cu}(\text{qat})$. Anod va katodni kuzating. Galvanik elementning musbat va manfiy qutblarini belgilang. Standart sharoitda boruvchi ana shu elementda vujudga keluvchi EYuKni hisoblang, ion va elektron harakat yo'nalishini belgilang.

1. Quyidagi sxemalar bilan ko'rsatilgan galvanik elementlarning elektrodlarida sodir bo'ladigan jarayonlarning tenglamasini yozing:



10. ELEKTROLIZ JARAYONI

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan doimiy elektr toki o'tganda elektrodlarda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayoniga – **elektroliz** deyiladi. Elektroliz so'zi elektr toki yordamida parchalash degan ma'noni anglatadi.

Elektrolizni amalga oshiruvchi maxsus idish, elektrolizyor yoki elektrolitik vanna deb nomlangan idish elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi bilan to'ldiriladi. Unga tok o'tkazadigan plastinka (elektrodlar) tushuriladi.

Musbat qutbga ulangan elektrodga – *anod* deyiladi.

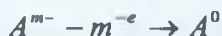
Manfiy qutbga ulangan elektrodga – *katod* deyiladi.

Elektrolit elektrolizyorga solinganda avval tartibsiz (xavotik) harakatda bo'ladi. Elektr toki o'tkazilgandan so'ng zarrachalar tartibli harakatlanadi. Musbat ionlar manfiy zaryadlangan elektrod (katod) tomon, manfiy ionlar musbat zaryadlangan elektrod (anod) tomon harakatlanadi. Shunga qarab ionlar nomlanadi.

– Anionlar (A^{m-}) – anodga tortiladigan ion.

– Kationlar (Me^{n+}) – katodga tortiladigan ion.

Anodga kelgan anionlar elektronlarni beradi va neytral atomga yoki molekullarga aylanadi:



Katodga kelgan kationlar elektronlar olib, neytral atomga yoki molekullarga aylanadi:



Elektronlarni berish – oksidlanish, qabul qilish jarayoni – qaytarilish deb ataladi. Shuning uchun eritmadan yoki suyuqlanmadan elektr toki o'tadi.

– Anodda anionlarning (A^{m-} , OH^{-}) yoki suv molekulasining oksidlanish jarayoni boradi.

– Katodda kationlarning (Me^{n+} , H^+) yoki suv molekulasi qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi.

Elektrolitlar suyuqlanmalarining elektrolizi.

Agar yuqori temperaturada moddani qizdirsak modda suyuqlanadi. Moddalar suyuqlanganda ham elektr tokini o'tkazadi. Demak, suyuqlanmada ionlar mavjud, shu ionlar tok o'tkazadi va suyuqlanmalarining elektrolizi sodir bo'ladi. Suyuqlanmalarining 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 har xil elektrodlar ionlarning aralashmasi bo'lsa, u holda ularning elektrod potensiallari (E) bilan aniqlanadi:

– 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 qaytariladi, 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.

Suyuqlanmalarining elektroliziga nisbatan eritmalarning elektrolizi murakkab jarayon. Bunga sabab suv molekulasi ishtirok etishi hamda elektrod materialiga, ionlar tabiatiga, elektroliz sharoitiga (temperaturaga, eritma konsentratsiyasiga, pH – muhitga, tok kuchiga) 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:

- metalning kuchlanishlar qatoriga bog'liq;
- birinchi navbatda kuchlanishlar qatoridagi H_2 dan o'ngda joylashgan kam aktiv metallar kationlari qatnashadi: $Me^{n+} + ne^- \rightarrow Me^0$;

– o‘rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari, kuchlanishlar qatorida Al va H₂ oralig‘ida turadiganlar suv molekulasini bilan birgalikda qaytariladi va katodda bir vaqtning o‘zida ham metall ham vodorod chiqadi: 1. $Me^{n+} + ne^- \rightarrow Me^0$ 2. $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$;

– aktiv metallarning kationlari Li dan Al gacha (Al ham kiradi) suvli eritmalarning elektrolizida metall kationlari qaytarilmay uning o‘rniga H₂O molekulasini 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 H₂ 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 molekulasini bilan birgalikda qaytariladi. Eng oxiri suv molekulasini qaytariladi (kislotali muhitda H⁺).

Katod jarayonlari uchun jadval

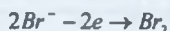
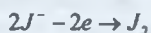
Aktiv metallarning kationlari	O‘rtacha aktivlikdagi metallarning kationlari	Kam aktiv metallarning kationlari	Vodorod kationlari H ⁺
Li ⁺ , Cs ⁺ , Rb ⁺ , K ⁺ , Ba ²⁺ , Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , Al ³⁺ , NH ₄ ⁺ va boshqalarda. Metallarning o‘rniga suv molekulasini qaytariladi. $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	Mn ²⁺ , Zn ²⁺ , Cr ³⁺ , Fe ²⁺ , Co ²⁺ , Ni ²⁺ , Sn ²⁺ , Pb ²⁺ va boshqalarda. Suv molekulasini 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 jarayon anod materialiga va anod tabiatiga bog‘liq. Anod ikki xil eriydigan va erimaydigan bo‘ladi. Anod erimaydigan (inert)

bo'lsa, ko'mir, grafit, platina yoki oltingugurtdan yasaladi. Bunda quyidagi jarayonlar sodir bo'ladi.

– Birinchi navbatda kislorodsiz kislota anioni oksidlanadi:



– Agar kislorosli kislotalarning anionlari (SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} ...) va F – suvli eritmalarining elektrolizida oksidlanmaydi ularning o'rniga suv molekullari oksidlanadi: $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$

– Ishqor eritmalarining elektrolizida anodda OH^- ionlari oksidlanadi:



– Agar eritmada har xil anionlar ishtirok etsa, ular E^0 ortib borishlari tartibida oksidlanadi. Dastlab kislorodsiz kislotalarning anionlari oksidlanadi J^- , Br^- , S^{2-} , Cl^- , (F dan tashqari). Keyin esa suv molekullari oksidlanadi (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) tayyorlangan bo'lsa, anion tabiatiga bog'liq bo'lmagan holda hamma vaqt anod tayyorlangan 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.

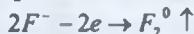
Eritmalardagi anod jarayonlari

Erimaydigan anod (inert) jarayoni.	
Kislorodsiz kislotalarning anionlari J^-, Br^-, S^{2-}, Cl^- oksidlanadi $A^- - me \rightarrow A^0$	Kislorodli kislota anionlari SO_4^{2-}, NO_3^-, CO_3^{2-}, PO_4^{3-} ... H_2O molekullari oksidlanadi $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 4H^+$
OH^- – anionlar faqat ishqor eritmasining elektrolizida oksidlanadi $4OH^- - 4e \rightarrow O_2 \uparrow + 2H_2O$	F – anionlari. Uning o'rniga H_2O molekullari 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 floridlarning 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 bo'yicha yoki Faradey qonuni tenglamasi bo'yicha hisoblanadi.

Faradey qonunlari

Faradeyning birinchi qonuni:

Elektroliz jarayonida elektrodda ajralib chiqadigan moddaning massasi elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasidan o'tgan elektr toki miqdoriga to'g'ri proporsional bo'ladi: $m = KQ = KI t$ bu formulada Q – elektr miqdori (Kl), I – tok 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 toki o'tkazilsa, elektrodalarda ajralib chiqadigan moddalarning massa miqdorlari o'sha moddaning kimyoviy ekvivalentlariga proporsional bo'ladi.

$K = \frac{1}{96500} \cdot E$ bunda, E – 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 – elektrodda

ajralib chiqqan elementning nisbiy atom massasi, n – elektrodlardagi jarayonda ishtirok etgan elektronlar soni.

Tok bo'yicha unum:

$$h = \frac{m_1 \cdot 96500}{E \cdot I \cdot t} \cdot 100\% \text{ bunda } m_1 - \text{amalda ajralib chiqqan modda}$$

miqdori (g), m – nazariy miqdor.

Elektroliz mavzusiga doir masalalarini yechish usullari

Tok kuchini aniqlash

1. Mis (II) sulfat eritmasining elektroliz qilingani 30 daqiqa davomida 6.4 g mis ajralib chiqdi. Bunda qancha tok kuchi bilan amalga oshirilganini aniqlang?

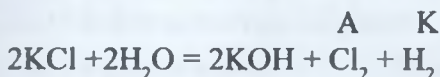
Yechish: Faradey qonuning formulasidan foydalangan holda tok kuchini aniqlaymiz:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \text{ dan } I \text{ ni topamiz. } I = \frac{m \cdot F}{E \cdot t} = \frac{6.4 \text{ g} \cdot 96500}{64 / 2 \cdot 1800 \text{ sek}} = 10.72 \text{ A}$$

Elektrolizga sarflangan vaqtni aniqlash

2. Kaliy xlorid eritmasining 10 A tok kuchi bilan elektroliz qilinganda 4 g vodorod ajralib chiqishi uchun qancha vaqt elektroliz qilish kerak?

Yechish: KCl eritmasining elektrolizi quyidagi jarayonda sodir bo'ladi:



Faradey qonuni bo'yicha t ni aniqlaymiz.

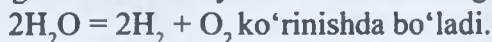
$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \text{ dan } t \text{ ni aniqlaymiz. } t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{4 \text{ g} \cdot 96500}{1 \cdot 10 \text{ A}} = 38600 \text{ sekund} = 1072 \text{ soat}$$

3. 15% li 1 l sulfat kislotaning (zichligi 1.15 g/ml) eritmasining konsentratsiyasini 3 marta orttirish uchun 5 A tokni qancha vaqt davomida o'tkazish kerak?

Yechish:

H_2SO_4 ning elektrolizida katodda H_2 , anodda O_2 ajralib chiqadi.

Shuning uchun sulfat kislotalaning massasi o'zgarmaydi. Faqat suvning massasi kamayib sulfat kislotalaning massa ulushi ortib boradi.



$$m_{\text{eritma}} = \rho \cdot v = 1000 \text{ ml} \cdot 1.15 \text{ g / ml} = 1150 \text{ g}$$

Sulfat kislota eritmasining massasini aniqlaymiz:

Shu eritmada qancha massa kislota borligini aniqlaymiz:

$$m_{\text{kislota}} = m_{\text{eritma}} \cdot W = 1150 \text{ g} \cdot 0.15 = 172.5 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ bor.}$$

Konsentratsiyasini 3 marta oshirish bu massa ulushini 3 marta ko'paytganidir.

$$15\% \cdot 3 = 45\% \text{ ga yetkazishimiz kerak.}$$

Sulfat kislotalaning massasi o'zgarmagani uchun shu massa 45% ga teng bo'ladi.

Massa ulushining formulasidan yangi eritmaning massasini aniqlaymiz:

$$W_x = \frac{m_x}{m_{\text{eritma}}} \quad m_{\text{eritma}} = \frac{m_{\text{kislota}}}{W^2_{\text{kislota}}} = \frac{172.5 \text{ g}}{0.45} = 383.33 \text{ g eritma bo'lishi}$$

kerak. Boshlang'ich eritmada qolishi kerak bo'lgan eritmani ayirsak, elektroliz bo'lgan suvning massasi kelib chiqadi. Faradey qonuni bo'yicha shuncha suvni elektroliz qilish uchun qancha vaqt 5 A tokni o'tkazish kerakligini aniqlaymiz. Suvning ekvivalenti: $E(\text{suv}) = 18/2 = 9 \text{ m.a.b gat eng.}$

$$m = \frac{E \cdot I \cdot t}{F} \text{ dan } t \text{ ni aniqlaymiz.}$$

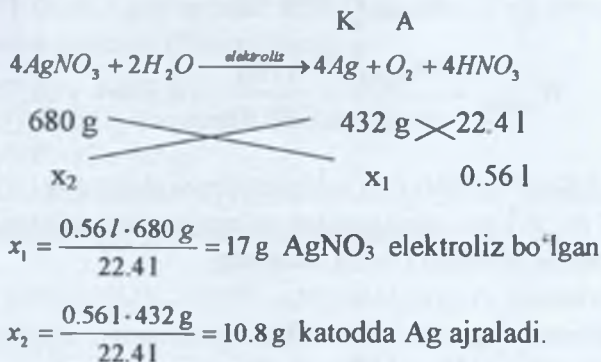
$$t = \frac{m \cdot F}{E \cdot I} = \frac{766.67 \text{ g} \cdot 96500}{9 \cdot 5 \text{ A}} = 1644074 \text{ sekund} = 456.7 \text{ soat}$$

davomida tok o'tkazish kerak ekan.

1. AgNO_3 ning 400 g 34% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda ajralgan gaz hajmi 560 ml bo'lsa, elektrolizda ishtirok etgan moddalar massasini va eritmada qolgan moddalarning massa ulushini aniqlang.

$$\text{Yechish: a. } m_{\text{AgNO}_3} = m_{\text{eritma}} \cdot W_{\text{AgNO}_3} = 0.34 \cdot 400 \text{ g} = 136 \text{ g AgNO}_3 \text{ bor.}$$

a. AgNO_3 ning eritmasi elektrolizi tenglamasini tuzamiz. Katodda Ag, anodda O_2 , eritmada HNO_3 qoladi.



136 g AgNO_3 ning 17 g mi elektroliz bo'lgan. Demak, $136 - 17 = 119$ g AgNO_3 elektroliz bo'lmay qolgan.



$$\begin{array}{ccc}
 22.4 \text{ l} & \times & 252 \text{ g} \\
 0.56 \text{ l} & \times & x
 \end{array}$$

$$x = \frac{0.56 \text{ l} \cdot 252 \text{ g}}{22.4 \text{ l}} = 6.3 \text{ g HNO}_3 \text{ hosil bo'ladi.}$$

22.4 l kislorod n.sh da 32 g/mol

$$\begin{array}{ccc}
 22.4 \text{ l kislorod n.sh da} & \times & 32 \text{ g/mol} \\
 0.56 \text{ l kislorod n.sh da} & \times & x = 0.8 \text{ g O}_2 \text{ ajralib chiqqan}
 \end{array}$$

0.56 l kislorod n.sh da $x = 0.8$ g O_2 ajralib chiqqan.

Qolgan eritmaning massasini aniqlaymiz.

$m = 400 \text{ g} - 0.8 \text{ g} - 10.8 \text{ g} = 388.4 \text{ g}$ eritma qolgan. Shuncha eritma tarkibida 6.3 g nitrat kislota, 119 g kumush nitrat qolgan. Ularning massa ulushini aniqlaymiz.

$$W_{HNO_3} = \frac{m_{HNO_3}}{m_{eritma}} = \frac{6,3g}{388,4g} = 0,0162 \text{ yoki } 1,62\%$$

$$W_{AgNO_3} = \frac{m_{AgNO_3}}{m_{eritma}} = \frac{119g}{388,4g} = 0,3064 \text{ yoki } 30,64\%$$

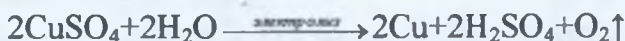
2. 310 g 14,9% li mis sulfat eritmasi elektroliz qilinganda anodda 1,86 l (n.sh.) gaz ajralgandan so'ng jarayon to'xtatildi. Mis sulfatning massa ulushini (%)da aniqlang.

Yechish:

1) Eritmadagi mis (II) sulfatning massasini aniqlaymiz:

$$m(CuSO_4) = 310 \times 14,9\% = 46,19 \text{ g}$$

2) Reaksiya tenglamasidan foydalanib, elektrolizga uchragan mis (II) sulfat massasini, undan esa ortib qolgan mis(II) sulfat massasini topamiz:



$$320 \text{ g}$$

$$22,4 \text{ l}$$

$$x \text{ g}$$

$$1,86 \text{ l}$$

$$x = 26,57 \text{ g } CuSO_4$$

$$m(CuSO_4 \text{ ortib qolgan}) = 46,19 - 26,57 = 19,62 \text{ g}$$

3. Eritmada ortib qolgan mis (II) sulfat massa ulushini (%) aniqlaymiz. Buning uchun eritma massasini aniqlab olish zarur. Eritma massasi esa katodda hamda anodda hosil bo'lgan moddalar massalariga bog'liq bo'ladi.



$$126 \text{ g}$$

$$22,4 \text{ l}$$

$$x \text{ g}$$

$$1,86 \text{ l}$$

$$x = 10,46 \text{ g } Cu$$

$$m(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m} \times M_r(O_2) = \frac{1,86}{22,4} \times 32 = 2,657$$

$$m(eritma) = 310 - 10,46 (Cu) - 2,66 (O_2) = 296,88 \text{ g}$$

Nazorat savollari

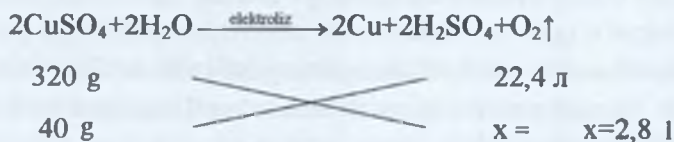
1. 500 g 8% li CuSO_4 eritmasi elektroliz qilinganda anodda (inert elektrod) 25,2 l (n.sh.) gaz ajraldi. Elektrolizdan so'ng eritmadagi moddaning massa ulushini (%) aniqlang:

Yechish:

1. Eritmadagi CuSO_4 massasini aniqlaymiz:

$$m(\text{CuSO}_4) = 500 \times 8\% = 40 \text{ g}$$

2. Elektroliz jarayonidan foydalanib, 40 g CuSO_4 elektrolizga uchraganda hosil bo'lgan gaz hajmini aniqlaymiz:



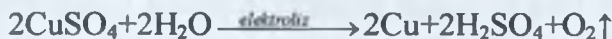
3. E'tibor bergan bo'lsangiz, tuz elektrolizida hosil bo'lgan gaz hajmi, masala shartida berilgan gaz hajmidan kichikdir. Bundan elektrolizga suv ham uchraganligini e'tirof etish mumkin. Gazlar hajmi farqidan foydalanib, elektrolizga uchragan suv massasini aniqlaymiz:

$$V(\text{O}_2) = 25,2 - 2,8 = 22,4$$



$$\begin{array}{ccc}
 36 \text{ g} & & 22,4 \text{ л} \\
 x \text{ g} & & 22,4 \text{ л} \quad x = 36 \text{ g H}_2\text{O}
 \end{array}$$

4. Elektrolizdan so'ng eritma konsentratsiyasini aniqlaymiz:



$$\begin{array}{ccc}
 320 \text{ g} & & 128 \text{ g} \quad 196 \text{ g} \\
 40 \text{ g} & & x_1 \quad x_2 \quad x_1 = 16, x_2 = 24,5
 \end{array}$$

$$m(\text{eritma}) = 500 - 16 (\text{CuSO}_4) - 36 (\text{H}_2\text{O}) - 4 (\text{O}_2) = 444 \text{ g}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{eritma})} \times 100\% = \frac{24,5}{444} \times 100\% = 5,52\%$$

5. Mis (II) sulfatning 500 ml 0,1 molyar eritmasidan 19300 Kl elektr miqdori o'tkazilganda, katodda (inert elektrod) necha gramm mis ajraladi?

Yechish:

1. Eritmadagi mis (II) sulfatning miqdorini, undan esa misni hisoblaymiz:

$$C = \frac{n}{V} \text{ dan foydalanib, } n = CV \quad n(\text{CuSO}_4) = 0,1 \times 0,5 \text{ l} = 0,05 \text{ mol,}$$

$n(\text{Cu}) = 0,05 \text{ mol}$, chunki $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}$

1 mol 1 mol

$0,05 \text{ mol} \times x = 0,05 \text{ mol}$ ga teng bo'ladi. $m(\text{Cu}) = 0,05 \times 64 = 3,2 \text{ g}$

2. Shuncha misni ajratish uchun sarflanadigan elektr miqdorini aniqlaymiz:

32 g misni ajratish uchun 96500 Kl tok sarflanadi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Ikki valentli qalay xloridining elektrolizi. Elektrolizorni (U simon trubkani) qalay xloridi eritmasi bilan to'ldiring. Elektrolizorning ikkala tirsagiga grafit elektrodlar tushiring va ularni mis sim bilan tok manbaiga ulang. Katodda qalay kristallarining hosil bo'lishini kuzating. Katod jarayonining tenglamasini yozing. 2–3 minut davomida tok o'tkazgandan so'ng, anodni chiqarib oling, anod sathiga 3–4 tomchidan kaliy yodid va kraxmal eritmalaridan tomizing va ko'k rang bo'lishini kuzating. Kraxmal I_2 molekullari bilan ko'k rangli kompleks hosil qilishini hisobga olib, anod jarayonining tenglamasini yozing va eritma rangining o'zgarishini tushuntiring.

2-tajriba. Qalay yodidning elektrolizi. Probirkaning $\frac{3}{4}$ hajmigacha qalay yodid eritmasidan quyib, unga 5–6 tomchidan fenoltalein va kraxmal eritmasidan tomizing. Eritmani aralashtirib, so'ngra elektrolizyorga quying. Grafit elektrodlni tushirib, ularni tok manbaiga yoki to'g'rilagichga ulang.

Tajriba natijalarini yozing. Katod va anod atrofida eritmalar rangining o'zgarishini kuzating, katod va anod jarayonlarining tenglamasini keltiring. Katod va anod eritma rangining o'zgarishini tushuntiring.

3-tajriba. Natriy sulfatning elektrolizi. Probirkada natriy sulfat eritmasini lakmus bilan aralashtiring va hosil bo'lgan eritmani elektrolizyorga quying. Eritma orqali elektr toki o'tkazing va elektrodlar atrofida eritma rangining o'zgarishini kuzating.

Tajriba natijalarini yozing. Anod va katod jarayonlari tenglamalarini keltiring. Katod va anodda qanday modda hosil bo'ladi? Nima sababdan elektrodlar atrofida eritma rangi o'zgaradi?

4-tajriba. Grafit va mis elektrodlar ishtirokida mis sulfatning elektrolizi. Elektrolizyorga mis sulfati eritmasidan quying, unga grafit elektrodlar tushiring va eritma orqali elektr toki o'tkazing. Bir necha minutdan so'ng katodda qizil rangli mis hosil bo'lganini kuzating. Katod va anod jarayonlarining tenglamasini yozing. To'g'rilagich ulangan simlarning o'rnini almashtirib ulang: mis bilan qoplangan elektrod endi anodga ulanadi. Tok o'tkazing va misning anoddan katodga o'tishini kuzating. Katod va anod jarayonlarining tenglamalarini keltiring.

Nazorat savollari

1. Agar anod kumush bo'lsa, AgNO_3 eritmasi elektroliz qilinganda qanday jarayon sodir bo'ladi? Agar anod grafit bo'lsachi?
2. Eriydigan anod elektrodlar.
3. Elektrolizdagi ikkilamchi jarayonlar.
4. Elektrolizda polyarizatsiya hodisasi.
5. Elektroliz qonunlari.
6. Kislotali akkumulyator va uning ishlash prinsipi.
7. Katod elektrodagi jarayon va uni tuzish tabiatiga bog'liqligi.
8. Anod elektrodagi jarayon va uning anion tabiatiga bog'liqligi.
9. Elektrolizda ikkilamchi jarayon.
10. Suyuqlanmalar elektr qobig'i.

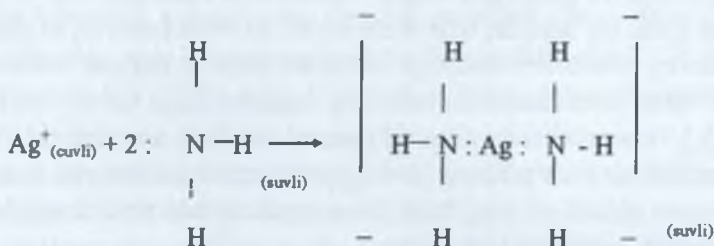
11. KOORDINATSION (KOMPLEKS) BIRIKMALAR TUZILISHI

Metallarning reaksiyada elektronlar yo'qotishi ular uchun alohida xususiyat ekanligi oldingi boblarda aytib o'tildi. Hosil bo'luvchi musbat zaryadlangan ionlar – kationlar erkin holda bo'lmay, ularni qurshab turuvchi anionlar bilan birgalikda mavjud bo'ladiki, bu zaryadlarning muvozanatiga olib keladi. Metallarning kationlari Lyuis kilotalari (G.N.Lyuis kislota sifatida bo'linmagan elektron juftiga ega bo'lgan akseptorni, asos sifatida esa shu bo'linmagan elektronlar jufti donorini tushuntirgan) xossalari ham egadir. Bu ularning bo'linmagan elektron juftlariga ega bo'lgan neytral molekula yoki anionlar bilan bog'lanishi mumkinligini bildiradi. Shunday qismchalar kompleks ionlar yoki komplekslar, tarkibida ionlar bo'lgan birikmalari esa *koordinatsion birikmalar* deyiladi.

Koordinatsion birikmalar umumiy va anorganik kimyoda keng tarqalgan. Hozirgi vaqtda ko'pgina metallorganik birikmalar, vitaminlar (V_{12}), qon gemoglobini, xlorofill va boshqalar ham shunday birikmalardan hisoblanadi.

Kompleks birikmalarda metall atomlarini o'rab turuvchi molekula yoki ionlar ligandlar (lotincha. ligare – bog'lovchilar) deb ataladi. Ular eng kamida bitta bo'linmagan valent elektronlar juftiga ega bo'ladi. Ba'zi hollarda metall bilan uning ligandlari orasida hosil bo'luvchi bog'larni musbat ion bilan manfiy ion yoki qutblangan molekulalarning manfiy tomonlari orasida hosil bo'luvchi elektrostatik tortishuv bilan ham tushuntiriladi. Shunga ko'ra, metallarning kompleks birikmalar hosil qilish xususiyati metall ionining musbat zaryadi ortishi va uning ion radiusi kamayishi bilan ortadi. Ishqoriy metallarning ionlari Na^+ va K^+ katta qiyinchilik bilan komplekslar hosil qilgani holda oraliq metallarning ko'p zaryadli musbat ionlari kompleks hosil qilishga moyilligi bilan ajralib turadi. Cr^{+3} ionining

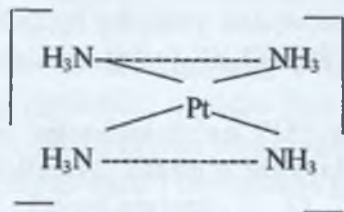
Al^{+3} ioniga qaraganda mustahkamroq kompleks hosil qilishi ham diqqatga sazovor. Metall ioni bilan ligand orasida hosil bo'luvchi bog' avval ligandga tegishli bo'lgan elektron juftining ular o'rtasida mujassamlashuvi hisobiga ham amalga oshishi quyidagi misoldan ko'rinadi:



Kompleks ion hosil bo'lganda, ligandlar metall atrofida yig'ilyapti, degan ma'no anglanadi. Metallning markaziy ioni va u bilan bog'langan ligandlar koordinatsion sferani tashkil etadi. Shuning uchun koordinatsion birikmalarni ifodalashda ichki koordinatsion sferani birikmaning boshqa qismlaridan ajratish maqsadida kvadrat qavslardan foydalaniladi. $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ formulasiga ega bo'lgan moddada $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ va SO_4^{2-} ionlarini ichiga olgan koordinatsion birikma ifodalangan. Bu birikmada to'rt molekula ammiak ikki valentli mis bilan to'g'ridan to'g'ri birik-kandir.

Kompleksdagi markaziy metall atomi bilan to'g'ridan to'g'ri bog'langan ligand atomi **donor atomi** deyiladi.

Kompleksida donor atomi azot atomi hisoblanadi.



Metall ioni bilan bog'langan donor atomi soni uning **koordinatsion soni** deb yuritiladi. Yuqoridagi kompleksda platinaning koordinatsion

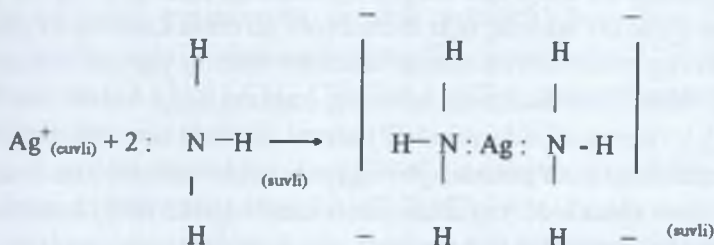
11. KOORDINATSION (KOMPLEKS) BIRIKMALAR TUZILISHI

Metallarning reaksiyada elektronlar yo'qotishi ular uchun alohida xususiyat ekanligi oldingi boblarda aytib o'tildi. Hosil bo'luvchi musbat zaryadlangan ionlar – kationlar erkin holda bo'lmay, ularni qurshab turuvchi anionlar bilan birgalikda mavjud bo'ladiki, bu zaryadlarning muvozanatiga olib keladi. Metallarning kationlari Lyuis kilotalari (G.N.Lyuis kislota sifatida bo'linmagan elektron juftiga ega bo'lgan aksiptorni, asos sifatida esa shu bo'linmagan elektronlar jufti donorini tushuntirgan) xossalariga ham egadir. Bu ularning bo'linmagan elektron juftlariga ega bo'lgan neytral molekula yoki anionlar bilan bog'lanishi mumkinligini bildiradi. Shunday qismchalar kompleks ionlar yoki komplekslar, tarkibida ionlar bo'lgan birikmalari esa *koordinatsion birikmalar* deyiladi.

Koordinasion birikmalar umumiy va anorganik kimyoda keng tarqalgan. Hozirgi vaqtda ko'pgina metallorganik birikmalar, vitaminlar (V_{12}), qon gemoglobini, xlorofill va boshqalar ham shunday birikmalardan hisoblanadi.

Kompleks birikmalarda metall atomlarini o'rab turuvchi molekula yoki ionlar ligandlar (lotincha. ligare – bog'lovchilar) deb ataladi. Ular eng kamida bitta bo'linmagan valent elektronlar juftiga ega bo'ladi. Ba'zi hollarda metall bilan uning ligandlari orasida hosil bo'luvchi bog'larni musbat ion bilan manfiy ion yoki qutblangan molekulalarning manfiy tomonlari orasida hosil bo'luvchi elektrostatik tortishuv bilan ham tushuntiriladi. Shunga ko'ra, metallarning kompleks birikmalar hosil qilish xususiyati metall ionining musbat zaryadi ortishi va uning ion radiusi kamayishi bilan ortadi. Ishqoriy metallarning ionlari Na^+ va K^+ katta qiyinchilik bilan komplekslar hosil qilgani holda oraliq metallarning ko'p zaryadli musbat ionlari kompleks hosil qilishga moyilligi bilan ajralib turadi. Cr^{+3} ionining

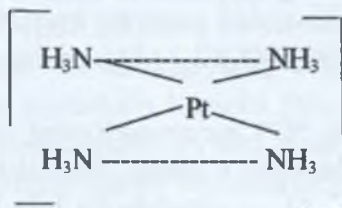
Al^{3+} ioniga qaraganda mustahkamroq kompleks hosil qilishi ham diqqatga sazovor. Metall ioni bilan ligand orasida hosil bo'luvchi bog' avval ligandga tegishli bo'lgan elektron juftining ular o'rtasida mujassamlashuvi hisobiga ham amalga oshishi quyidagi misoldan ko'rinadi:



Kompleks ion hosil bo'lganda, ligandlar metall atrofida yig'ilyapti, degan ma'no anglanadi. Metallning markaziy ion va u bilan bog'langan ligandlar koordinatsion sferani tashkil etadi. Shuning uchun koordinatsion birikmalarni ifodalashda ichki koordinatsion sferani birikmaning boshqa qismlaridan ajratish maqsadida kvadrat qavslardan foydalaniladi. $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ formulasiga ega bo'lgan moddada $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ va SO_4^{2-} ionlarini ichiga olgan koordinatsion birikma ifodalangan. Bu birikmada to'rt molekula ammiak ikki valentli mis bilan to'g'ridan to'g'ri birik-kandir.

Kompleksdagi markaziy metall atomi bilan to'g'ridan to'g'ri bog'langan ligand atomi *donor atomi* deyiladi.

Kompleksida donor atomi azot atomi hisoblanadi.



Metall ion bilan bog'langan donor atomi soni uning *koordinatsion soni* deb yuritiladi. Yuqoridagi kompleksda platinaning koordinatsion

soni 4 ga, $[\text{Co}(\text{N}_3\text{H})_6]_3^+$ da esa kobaltning koordinatsion soni 6 ga teng. Ba'zi metallar ionlari doimiy koordinatsion songa ega bo'ladi. Uch valentli xrom bilan kobaltning koordinatsion soni 6 ga, ikki valentli platinaniki 4 ga tengligi aniqlangan. Koordinatsion soni ko'pincha 4 va 6 ga teng bo'ladi. Bu son metall ionining katta-kichikligi va uni o'rab turgan ligandlarga ham bog'liq bo'ladi. Ligandlar yirik bo'lganda, ular metall ioni atrofida kamroq to'planadi. Metalning markaziy atomiga birikkan manfiy zaryad tashuvchi ligandlar ham koordinatsion sonning kamayishiga sabab bo'ladi. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]_2^+$ kompleksida nikel (P) atomi atrofida ammiakning 6 ta neytral molekulasi to'plansa, $[\text{NiCl}_4]_2^-$ kompleksida to'rtta manfiy zaryadlangan xlorid ion yig'iladi. To'rt koordinatsion sonli komplekslar **tetraedrik** yoki **tekis-kvadrat**, olti koordinatsion sonlilar esa **oktaedrik** geometrik tuzilishga ega bo'ladi.

11.1. Kompleks birikmalar nomenklaturasi va izometriyasi

Kompleks birikmalarni nomlashda empirik nomenklaturadan foydalanilgan. Bunday nomlarning ba'zilar hozirgi kungacha saqlanib qolgan. Reyneke tuzi $\text{NH}_4[\text{C}(\text{NH}_3)_2(\text{NCS})_4]$ ana shunday komplekslardan biridir. Nazariy va amaliy kimyo Xalqaro Ittifoqi (IYuPAK) qabul qilgan nomenklatura 1963-yildan boshlab joriy etilgan bo'lib, kompleks birikmalar uchun u quyidagicha qo'llaniladi:

1. Tuzlarda avvalo kation nomi, so'ngra anion nomi aytiladi.

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ – pentaaminxlorokobalt (VI) – xlorid. $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]$ $[\text{C}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ – geksaamin kobalt (SH) – triksalat xrom (SH).

2. Kompleks ioni yoki molekulan nomlashda metallarga qaraladi. Ligandlar ularning zaryadlaridan qat'i nazar alfavit tarzida sanaladi. Kompleks formulasi yozib bo'lingach, birinchi bo'lib metall ko'rsatiladi $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{N}_2\text{O}_2)\text{Cl}_2]$ dixlorodinitritoplatinat (P)-kaliy.

3. Anion ligandlarga "O" qo'shimchasini qo'shib, neytral ligandlarni esa molekula kabi o'qiladi. Masalan, N_3 – azido, B – bromo, OH – siano, C_2O_4 – oksalato va h.k. $\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ – tetrasianonikelat (O) – kaliy; $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O}_6)]\text{Cl}_3$ – geksaakvoaluminium, (SH) – xlorid.

4. Har turga kiruvchi ligandlar sonini (1 dan ortiq bo'lganda) grekcha sonlar bilan belgilanadi (di-, tri-, tetra-, penta- va geksayoziladi, bular tegishli ligandlar soni 2, 3, 4, 5 va 6 bo'lganda).

Agar ligand nomining o'zida grek qo'shimchasi bo'lsa, masalan mono-, di- va h.k., unda ligand nomi qavsga olinib, unda boshqa xilga kiruvchi qo'shimcha qo'shib yoziladi (bis-, tris-, tetrakis-, va geksakis kabi ifodalanadi, ligandlar tegishli 2, 3, 4, 5 va 6 bo'lganda) $[\text{Co}(\text{NH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{NH}_2)_3]\text{Cl}$ -tri (etilendiamin) – kobalt – (III) xlorid.

5. Kompleks anionlar nomiga -at qo'shimchasi qo'shib o'qiladi. Masalan: $\text{K}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ – tetrasianonikelat – (O) – kaliy.

6. Metalning oksidlanish darajasi uning nomi ortiga qavsga olingan rim sonlari bilan belgilanadi. Masalan, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]_2^+$ da kobaltning oksidlanish darajasi plyus uchga tengligini ko'rsatish uchun rimcha (SH)dan foydalaniladi.

Kompleks **birikmalarda struktura** (holat va koordinatsion) **izometriya va stereo** (geometrik, optik) **izometriyalar** bor. Bularning birinchisida birorta ligand ba'zi hollarda metall bilan koordinatsion bog' orqali to'g'ridan to'g'ri bog'langan bo'lsa, boshqalarida u kristall to'ring koordinatsion ta'sir doirasidan tashqarida bo'ladi. Buni quyidagi kompleks birikma $[\text{C Cl}_3 (\text{H}_2\text{O})_6]$ misolida namoyish qilish mumkin:

$[\text{Co} (\text{H}_2\text{O})_6] \text{Cl}_3$ – binafsha rangli modda

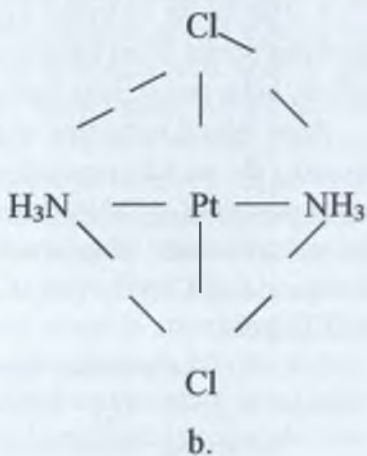
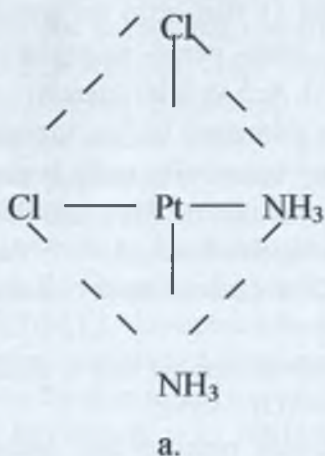
$[\text{Co} (\text{H}_2\text{O})_5 \text{Cl}] \text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

ko'k rangli moddalar

$[\text{Co} (\text{H}_2\text{O})_4 \text{Cl}_2] \text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Stereoizomerlar bir xil kimyoviy bog'lanishga ega, lekin bir-biridan fazodagi joylashuvi boyicha farq qiladi. Quyida ko'rsatilganidek, $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ -kompleks birikmada xlorligandlar yonma-yon holda (a) yoki qarama-qarshi tomonlarda joylashishi mumkin.

Koordinasion sferada donor atomlarining turlicha joylashuvi hisobiga vujudga keladigan izometriya turi geometrik yoki sis- va trans izometriya deyiladi.



Ko'rsatilgan $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ kompleks birikmadagi geometrik izomerlar, ya'ni a) *cis*-izomer; b) *trans*-izomer ko'rinishida tasvirlangan.

Bir xil guruhlar yonma-yon joylashgan izomer molekullari ***cis*-izomer**, bir xil guruhlar bir-biridan uzoqda joylashganlari esa ***trans*-izomer** hisoblanadi.

Ko'zguda bir-birining aksini ifodalovchi izomerlar optik izomerlar turiga kiradi. Insonning ikki qo'li bir-biriga juda o'xshagani bilan uni bir-biriga juda mos keladi deb bo'lmaydi. Optik izomerlarning fizik va kimyoviy xossalari o'zaro o'xshashdir.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. a) Uchta probirkaga 2 ml dan $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ temir ammoniy sulfat qo'sh tuzi eritmasini quying. Birinchi probirkaga NaOH eritmasini quying. Biroz qizdirib chiqayotgan gazning hidiga qarab qanday gaz ekanligini aniqlang. Ushbu reaksiya $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ ning eritmasida qaysi ion borligini ko'rsatadi? Ikkinchi probirkaga kaliy rodanid (KSCN) erimasidan ozgina quying. Qizil rangli tuz hosil bo'lishi qaysi ion borligidan darak beradi? Uchinchi probirka-

ga BaCl_2 eritmasini qo'shib SO_{4+2} ioni borligini aniqlang. Reaksiya tenglamalarini yozing va $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ ni elektrolitik dissotsilanish tenglamasini yozing.

b) Geksatsianoferrat (III) kaliy $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasiga ishqor va kaliy rodanid KSCN eritmasini ta'sir ettiring. Nima uchun tarkibida Fe_{+3} ion bo'lgan $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ tuzi bilan Fe_{+3} ioni uchun xarakterli bo'lgan reaksiyalar sodir bo'lmadi? Sababini tushuntiring. Tenglamalarni yozing.

2-tajriba. Kompleks anionlar: a) Probirkaga 2–3 ml 0,1 m $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ eritmasidan olib ustiga cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib KI eritmasini soling. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangini aniqlang. Ustiga yana biroz ortiqcharoq miqdorda kaliy yodid eritmasidan quying. Nima kuzatiladi? Reaksiya natijasida vismutning kompleks tuzi hosil bo'lishini (Bi ionining koordinatsion soni 4 ga teng) nazarda tutib reaksiya tenglamasini yozing. Hosil bo'lgan tuzning nomini ayting. b) Rux va alyuminiy tuzlarning eritmasiga cho'kma hosil bo'lguncha tomchilatib ishqor eritmasidan quying. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangini aniqlang. Hosil bo'lgan cho'kmalarga yana ortiqcharoq miqdorda ishqor eritmasidan qo'shing. Nima kuzatilganini izohlang. Ishqorning ortiqcha miqdori bilan gidrokso-sianat va gidroksoalyuminat hosil bo'lishini nazarda tutib reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Kompleks kationlar: a) Probirkaga 2–3 ml 0,5 n CuSO_4 eritmasidan quyib, ustiga tomchilab cho'kma hosil bo'lguncha ammiak eritmasidan quying. Hosil bo'lgan cho'kmaning rangini aniqlang. Uning ustiga yana ortiqcharoq miqdorda ammiak eritmasidan quying. Nima uchun cho'kmaning erish jarayoni kuzatiladi? Hosil bo'lgan eritmaning rangi qanday o'zgaradi? Cho'kma hosil bo'lish va cho'kmaning erish jarayonlari reaksiya tenglamalarini yozing. Hosil qilingan eritmani ikkita probirkaga bo'ling, probirkalardan biriga NaOH eritmasidan, ikkinchisiga Na_2S eritmasidan qo'shing va ulardan birida cho'kma hosil bo'lishini kuzating. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ va CuS larning eruvchanlik ko'paytmasiga asoslanib, cho'kma hosil bo'lishini tushuntiring.

4-tajriba. Kompleks birikmalar ishtirokida boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. a) Ozgina suyultirilgan sulfat kislotada qo'shilgan KMnO_4 eritmasiga sariq kon tuzi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchini ko'rsating.

b) Probirkada 2 ml dan vodorod peroksid va o'yuvchi kaliy eritmalaridan aralashtiring va ustiga 2 ml qizil kon tuzining $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan quying. Kislorod ajralishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Akvakomplekslarning hosil bo'lishi. a) Chinni idishga $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristalgidratlarni solib qizdiring. Hosil bo'lgan suvsiz tuzlarning rangini aniqlang va sovuting. Sovutilgan idishga suv quying. Idishdagi eritma rangining o'zgarishi akvakompleks hosil bo'lganligini bildiradi.

b) Bir nechta dona kobalt $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kristallarini 2–3 tomchi konsentrlangan xlorid kislotada eriting, eritmaning rangini aniqlang. Hosil bo'lgan eritmaga suv qo'shib suyultiring. Gidratlangan Co^{+2} ionni uchun xarakterli bo'lgan rangni eritmaning rangiga qarab aniqlang. $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tuzning HCl kislotasida erish reaksiyasini va eritmaning suv bilan suyultirish natijasida sodir bo'lgan reaksiya tenglamasini yozing.

12. S-BLOK ELEMENTLARI

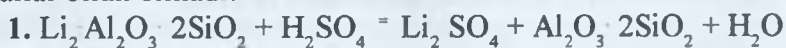
Birinchi guruh asosiy guruhchasi elementlari ishqoriy metallar deb atalib, ular Li, Na, K, Rb, Cs va Fr elementlaridan iborat. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^1 elektronlari mavjud. Shuning uchun bu elementlar kimyoviy reaksiya paytida s^1 elektronni osongina yo'qotib, kuchli qaytaruvchi 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.

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 · KCl, chili selitrasi $NaNO_3$, dala shpati $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ holda uchraydi. Kaliy minerallari silvinit NaCl · KCl, dala shpati $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, silvin KCl, karnallit KCl $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ va o'simlik kuli tarkibida K_2CO_3 holda uchraydi.

Rubidiy elementi tabiatda keng tarqalgan bo'lishiga qaramay, mustaqil minerallar hosil qilmaydi. Tabiatda u kaliyning yo'ldoshi hisoblanib, turli tog' jinslari ayniqsa, alyumosilikatlar tarkibida uchraydi. Seziy elementi rubidiyga qaraganda ancha siyrak element hisoblanadi. Tarkibida eng ko'p seziy bo'lgan mineral – polutsit $4Cs_2O \cdot 4Al_2O_3 \cdot 18SiO_2 \cdot 2H_2O$ 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 holida cho'ktiriladi:



Hosil qilingan karbonatlar HCl ishtirokida eritmaga o'tkaziladi:



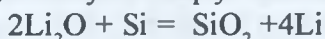
Hosil qilingan LiCl ni 1:1 nisbatda KCl tuzi bilan aralashtirib suyuqlantiriladi va elektroliz qilinadi. Bunda anod sifatida grafitdan, katod sifatida temir elektrodlardan foydalaniladi. Katodda Li metali qaytariladi: $\text{Li}^+ + e = \text{Li}^0$

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 NaCl 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 nikeldan yasaladi. Katodda Na metali qaytariladi:



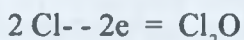
Anodda esa OH^- ionlari oksidlanib, kislorod ajralib chiqadi:



Bu usul toza holda natriy olinishi va jarayonning past temperatura-da olib borilishi kabi afzalliklarga ega. Lekin xomashyo sifatidagi NaOH ning tannarxi birmuncha yuqoriligini eslatib o'tish lozim.

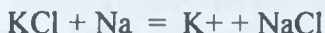
2. NaCl tuzini suyuqlantirib, elektroliz qilinadi. Bu usulda xomashyo sifatida toza holdagi NaCl ishlatilsa, NaCl bilan Na

metallarning suyuqlanish temperaturalarini bir-biriga yaqin bo'lgani uchun natriy metallini sof holda ajratib olish anchagina noqulaydir. Bundan tashqari, natriyning to'yingan bug' bosimi taxminan havoning to'yingan 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:



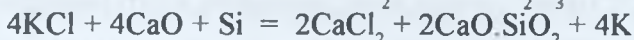
Yuqorida ko'rib o'tilgan usullarni kaliy metallini olish uchun qo'llash mumkin emas. Chunki kaliyning reaksiyaga kirishish xususiyati kuchli, ya'ni ajralib chiqayotgan kislorod bilan tezda oksidlanib ketadi. Shuning uchun kaliyni olishda quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Suyuqlantirilgan KON yoki KCl eritmasidan kaliy 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:

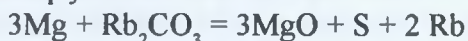


Rubidiy va seziyni olishning eng qulay usullari quyidagilardan iborat:

1. Xlorli birikmalarni qizdirib, vakuumda Ca bilan qaytariladi:

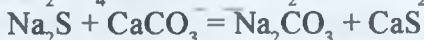
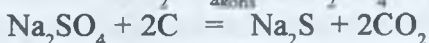
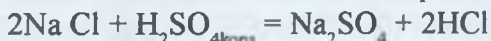


2. Karbonatlari yoki xloridlari yuqori temperaturada Mg yoki CaCl_2 ishtirokida qaytariladi:



Li, Na, K metallari sanoatda germetik berkitilgan temir idishlarda, laboratoriyada esa kerosinda saqlanadi. Rb va Cs metallari payvandlangan shisha ampulalarda saqlanadi.

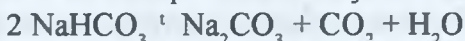
1. Leblan usuli. Bu usulda osh tuziga konsentrlangan sulfat kislotasi ta'sir ettirib, natriy sulfat hosil qilinadi. Hosil qilingan natriy sulfat ohaktosh va ko'mir bilan aralashtirib pechda qizdiriladi, ya'ni



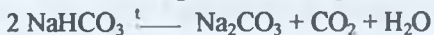
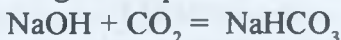
2. Solvey usuli. Bu usulda osh tuzi ammiak va karbonat ангидрид bilan toyintirib NaHCO_3 cho'kmaga tushiriladi.



Cho'kmani qizdirib soda ajratib olinadi.



3. Elektrolitik usul. Osh tuzi eritmasini elektroliz qilish natijasida hosil bo'lgan oyuvchi natriyni karbonat ангидрид 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 sohalarda foydalanishga imkon beradi.

13. IKKINCHI GURUH S ELEMENTLARI

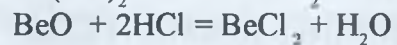
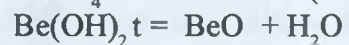
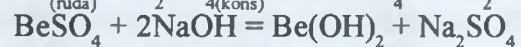
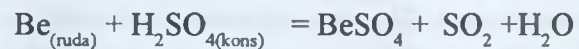
Ikkinchi asosiy guruh elementlariga Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra lar kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s^2 elektronlari mavjud. Shuning uchun kimyoviy reaksiya paytida s^2 elektronlarini berib, +2 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Ularning qaytaruvchilik xossalari ishqoriy metallarnikiga qaraganda kuchsizroq ifodalangan. Ikkinchi guruh asosiy guruhchasi elementlarining ion radiuslari ishqoriy metallarning ion radiusidan kichik. Shuning uchun bu elementlarning gidroksidlari ishqoriy metallarning gidroksidlariga qaraganda kuchsizroq asos xossasini namoyon qiladi. Bu elementlarning gidroksidlarini asos xossalari guruh boyicha Be dan Ra ga tomon ortib boradi, chunki elementlarning ion radiuslari ortib boradi. $\text{Be}(\text{OH})_2$ amfoter, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ kuchsiz asoslar kuchli asos xossasiga ega. Be bilan Mg bir guruhda 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 kichikligidir.

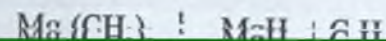
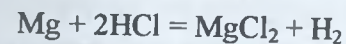
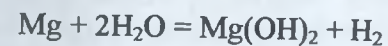
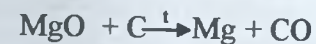
Berilliy. Berilliy ikkinchi guruh asosiy guruhchasiga joylashgan bo'lib, $1s^2 2s^2$ elektron konfiguratsiyasiga ega. Uning oksidlanish darajasi +2 ga teng. Berilliyi birinchi bo'lib 1827-yilda Velyor Berilliy xloridni kaliy bilan qaytarib olish natijasida muvaffaq bo'lgan.

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) suyuqlantirildi va elektroliz qilinadi. Katodda berilliy metall holida qaytariladi:



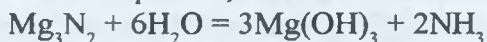
Magniy nitrat $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ suvda yaxshi eriydigan gigroskopik modda. Termik beqaror bo'lgani uchun qizdirganda MgO hosil qilib parchalanadi: $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgO} + \text{N}_2\text{O}_5 + 6\text{H}_2\text{O}$

Magniy karbid MgC_2 kalsiy karbidga magniy xlorid ta'sir ettirish natijasida hosil bo'ladi: $\text{CaC}_2 + \text{MgCl}_2 \xrightarrow{t} \text{MgC}_2 + \text{CaCl}_2$

Magniy karbid suv ta'sirida shiddatli parchalanib atsetilen hosil qiladi.



Magniy nitrid Mg_3N_2 magniyni azot atmosferasida qizdirish natijasida hosil qilinadi, suv ta'sirida ammiak hosil qilib parchalanadi:



Magniyni 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.

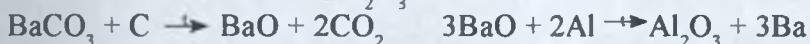
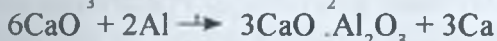
Kalsiy guruhchasi elementlari. Kalsiy guruhchasi elementlariga kalsiy Ca , stronsiy Sr , bariy Ba va radiy Ra kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatlarida s2 elektronlar mavjud. Guruh bo'yicha elementlarning atom va ion radiuslari ortib boradi. Shuning uchun bu elementlarning aktivligi ham ortib boradi.

Tabiatda uchrashi. Yer qobig'ida kalsiyning oltita, stronsiyning to'rtta, bariyning ettita barqaror izotopi bor. Bulardan eng ko'p tarqalganlari Ca 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 yer qobig'ida eng ko'p tarqalgan elementlardan hisoblanadi. Tabiatda asosan silikatlar CaSiO_3 va alyumosilikatlar CaO , Al_2O_3 , 2SiO_2 holida uchraydi. Bulardan tashqari kalsiy karbonat CaCO_3 , angidrit CaSO_4 , gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ flyuorit 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 stronsiylar asosan stronsit SrCO_3 , viterit BaCO_3 , selistin SrSO_4 , barit BaSO_4 minerallari holida uchraydi. Radiy esa uran rudasi tarkibida qisman uchraydi.

Olinishi. Kalsiy, stronsiy, bariy metallarini, birinchi marta Xevi 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:



Ishlatilishi. Bu elementlar va ularning birikmalari keramika, shisha, sement sanoatida, qurilish materiallari olishda, boyoqchilikda, organik moddalarni sintez qilishda, katalizator tayyorlashda, metallurgiya va intermetall birikmalar olishda ishlatiladi. Kalsiy ko'pgina qiyin eriydigan metallarni qaytarishda muhim ahamiyatga ega. Bu yo'l bilan toriy, vanadiy, sirkoniy, berilliy, niobiy, uran va tantal kabi metallar qaytariladi. Kalsiydan mis, nikel, bronza va maxsus po'lat tayyorlashda ham foydalaniladi. Stronsiy metallarni tozalashda xizmat qiladi. Misga qo'shilganda uning qattiqligi ortadi. Radiy va uning birikmalari nur qaytaruvchi boyoqlar tayyorlashda, meditsinada, qishloq xo'jaligida va radon olishda ishlatiladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Ishqoriy metallarga havo kislorodi va suvning ta'siri. a) Kerosinli shisha idishda saqlanadigan natriy metallining kichik bo'lakchasini pinset yordamida olib, filtr qog'oz orasida arting va pichoq bilan kesing. Metalning yangi kesilgan yuzasiga e'tibor bering. Biroz vaqtdan keyin natriy metalining kesilgan yuzasida nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Natriyning kichkina bo'lakchasini filtr qog'oz bilan artib, ikki tomchi fenolftalein qo'shilgan suvli chinni idishga soling. Shiddatli reaksiya borishini va eritma rangining asta-sekin o'zgarishini kuza-ting. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Ishqoriy metallarning alangani bo'yashi. Xlorid kislotada yuvish va qizdirish yo'li bilan tozalangan platina yoki nixrom simni litiyning biror tuzi eritmasiga botirib oling va gaz gorelkasi alangasiga tuting. Alanganing to'q qizil rangga bo'yalishini kuzating. Shu tajribani kaliy va natriy tuzlari bilan ham qo'llab ko'ring. Kaliy tuzlarda alanga binafsha tusga, natriy tuzlari esa sariq tusga kiradi.

3-tajriba. Natriy tuzlarining gidrolizi. a) Probirkaga ozroq natriy peroksid solib, uning 2–3 ml suvda eriting va gaz ajralib chiqishini kuzating. Universal indikator yordamida eritma muhitini aniqlang. Eritmaning pH qanday? Qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishini yozing.

b) Uchta probirkaning biriga Na_2SO_3 , ikkinchisiga NaCl va uchinchisiga Na_2CO_3 solib, ularni distillangan suvda eriting. Probirkaga 2–3 tomchidan fenolftalein yoki metiloranj eritmasidan tomizib, eritmalarining muhitini aniqlang. Olingan hamma tuzlar gidrolizlanadimi? Gidrolizlanish reaksiyasi tenglamasini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

4-tajriba. Magniyning yonishi va suvning ta'siri. a) Qisqich uchida ozgina magniy solib, uni yondiring. Nima kuzatiladi, tenglamasini yozing.

b) Probirkaga 2–3 ml suv quyib, unga bir bo'lak magniy bo'lakchasini xona haroratida reaksiya bormasligiga e'tibor bering. So'ngra probirkani qizdiring. Nima kuzatiladi? Eritmaga 1–2 tomchi fenolftalein qo'shing, uning rangi o'zgaradimi? Reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Ishqoriy-yer metallarning karbonatlari va sulfatlari hosil qilish. Kalsiy, stronsiy va bariy xlorid tuzlari erilmalariga Na_2CO_3 va Na_2SO_4 laridan qo'shib, bu elementlarning karbonatlari va sulfatlarini hosil qiling.

Nazorat savollari

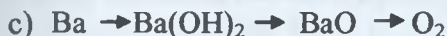
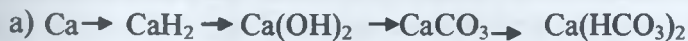
1. Quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini tugallang va tenglashtiring:



2. Natriy peroksidga: a) 10 g SO_2 b) 10 litr SO_2 ta'sir ettirib necha litr kislorod (n.sh. da) olish mumkin?

J: a) 1,75 l b) 5 litr O_2

3. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirishga imkon beradigan reaksiyalarning tenglamalarini tuzing:



14. O'N UCHINCHI GRUPPA ELEMENTLARINING UMUMIY TAVSIFI

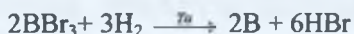
Bor va uning birikmalari

Borning tabiatda tarqalishi: bor asosan birikma holda tarqalgan bo'lib, ular qatoriga: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – bura, $\text{Na}_2\text{H}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – ker-net, $\text{H}_3\text{BO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – sasolin. Borning yer po'stlog'idagi miqdori $5 \cdot 10^{-4}$ at %. Ikki proton ^{10}B (19,6%) va ^{11}B (80,40%) ko'rinishidan iborat.

Olinishi: Bor asosan metallotermiya usuli bilan olinadi:

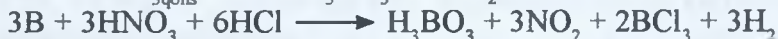


Metallotermik usul bilan olingan bor uncha toza bo'lmaydi. Toza holatdagi bor uning birikmalarini suyuqlantirib elektroliz qilish usuli bilan olinadi. Juda toza holdagi borni, bug' holatdagi bor bromidni cho'g'latilgan tantal simi ishtirokida vodorod bilan qaytarib bor olish mumkin:



Bundan tashqari, vodorodli birikmalarini termik parchalab ham erkin holdagi borni olish mumkin: $\text{B}_2\text{H}_6 \xrightarrow{t^0} 2\text{B} + 3\text{H}_2$

Xossalari: Bor amorf va kristall modifikatsiyaga ega. Bor inert modda, oddiy sharoitda faqatgina ftor bilan birika oladi. Qizdirilganda esa xlor, brom va oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi. Borga suyultirilgan kislotalar ta'sir etmaydi. Qizdirilganda, konsentrlangan sulfat, nitrat kislotalarda va zar suvida eriydi:

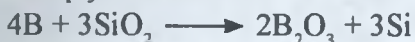


Oksidlovchi moddalar ishtirokida bor ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi:



Bor oksidi B_2O_3 ning hosil bo'lishi Gibbs energiyasi yuqori

bo'lganligi tufayli ($G_{298} = 1178 \text{ kDj/mol}$), bor qizdirilganda SiO_2 , P_2O_5 , CO_2 kabi barqaror oksidlar bilan ham reaksiyaga kirishib, kuchli qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi:



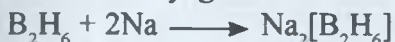
Birikmalari: Borning vodorodli birikmalari boranlar deb ataladi. Xalq xo'jaligida ko'p ishlatiladigani B_2H_6 diborandir.



Borovodorod (boran)lar juda shiddatli reaksiyaga kirishuvchi moddalardir. Ularning ko'pchiligi hatto ochiq havoda o'z-o'zidan alangalanib, katta issiqlik ajratib yonadi. Shu sababli bu moddalar raketa yoqilgisi sifatida ishlatiladi:



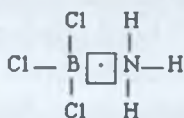
Diboran ishqoriy va ishqoriy-yer metallari va ularning gidroksidlari bilan reaksiyaga kirishadi:



Diboran kislotalar bilan bosqichli almashinish reaksiyalariga kirishadi:



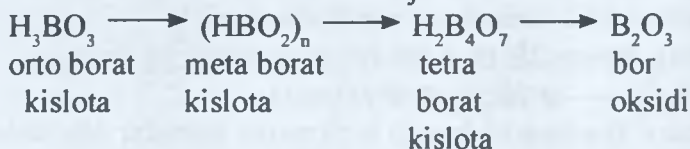
Diboran galogenlar borning galogenidlarini hosil qiladi. Bor galogenidlari ammiak va ishqoriy metallar galogenidlari bilan biriklib, kompleks birikmalar hosil qiladi:



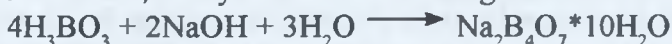
Bor galogenidlari suv ta'sirida yaxshi gidrolizlanadi:



Bor oksidi va borat kislotasi. Bor oksidi V_2O_3 oq kristall modda borat kislotani suvsizlantirish natijasida hosil bo'ladi:



Borat kislotaga ishqor ta'sir ettirganda poliboratlar, agar NaOH ta'sir ettirilsa, natriy tetraborat kristallogidratini hosil bo'ladi:



Bor tuzlariga kislota ta'sir ettirilganda borat kislota hosil bo'ladi:



Borning kislorodli birikmalari asosan polimer tuzilishli bo'lib, -H-O-H- bog'lari molekulaning asosiy tuzilishini belgilaydi. Shunga asosan bor oksidi $(B_2O_3)_n$ tarkibga mos keladi. $(B_2O_3)_n$ juda osonlik bilan H_2O molekullari bilan ta'sirlashadi. Buni gidratlanish reaksiyasi deyiladi. $(B_2O_3)_n$ ning gidratlanish reaksiyasi natijasida bor kislotalari – polimetaborat, poliortoborat va ortoborat kislotalari hosil bo'ladi:



Agar bor kislotalari qizdirilsa tarkibidan suv chiqib ketishi natijasida yuqoridagi reaksiya teskari yo'nalishda borib $(B_2O_3)_n$ hosil bo'ladi.

Bu kislotalardan ko'p ishlatiladigani ortoborat kislota – H_3BO_3 . Oddiy sharoitda oq rangli, qo'lga tegsa yog'simon iz qoldiruvchi, qavat-qavat tuzilishli modda. Bu tuzilish H_3BO_3 tarkibidagi vodorod va kislorod atomlarining H bog'i hosil qilishiga asoslangan.

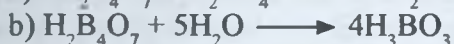
Aksariyat borat kislotalari metallar bilan turli tarkibli tuzlarni hosil qiladi. Ulardan biri natriy tetraborat – $Na_2B_4O_7$ bura tuzidir. Bu tuz suvda yaxshi eriydi, aniqrog'i gidrolizlanadi:



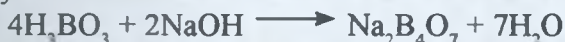
ion holda $B_4O_7^{2-} + H_2O \longrightarrow H_2B_4O_7 + 2OH^-$ ikkinchi bosqichda:

$H_2B_4O_7 + 5H_2O \longrightarrow 4H_3BO_3$. Bu tuz eritmasi kuchsiz asos ($pH > 7$) xossasiga ega bo'ladi.

$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ga kuchli kislotalar ta'sir ettirib ortoborat kislota olinadi:



Bura hosil qilish uchun bor kislotalari NaON bilan 2:1 nisbatda qayta ishlanadi:



Bura ko'pinga metallarni kovsharlashda, o'tga chidamli shishalar olishda va analitik kimyoda moddalar analizida ishlatiladi.

Ishlatilishi. Bor atomi yadrosi osonlikcha neytron biriktirib olish xususiyatiga ega. Shu sababdan bor birikmalari yadroviy energetikada yadro jarayonlarini susaytiruvchi sifatida ishlatiladi. Bor (Cr, Zr) kabi ko'pchilik d-va f-metallar bilan birikib yuqori haroratga chidamli (2000–3000°C) va kimyoviy ta'sirga bardoshli boridlar hosil qiladi. Shu xossalariga asoslanib, ko'pchilik boridlardan va qotishmalaridan reaktiv dvigatellar detallari, gaz turbinalarining parraklari tayyorlanadi. Ba'zi boridlar katalizator sifatida, elektron asboblarning katodlarini yasashda ishlatiladi.

Boranlar raketa yoqilg'isi sifatida ishlatiladi.

Bor oksidi, bor tuzlari shisha tarkibiga qo'shilganda (3–12% B_2O_3) ximikatlarga va yuqori haroratga bardoshli shisha turlari tayyorlanadi, borat kislota tabobatda ishlatiladi.

Bor bilan uglerod birikmasi bor uglerod-karbonat ham deyiladi. Birikmalar yuqori haroratga bardoshli karbonatli polimerlar ishlab chiqarishda ishlatiladi. Bor karbidi V_4S – yuqori haroratga bardoshli ($T_{\text{mayuqi}} = 2623^\circ\text{C}$). Juda katta qattiqlikka ega bo'lgan modda. Azot bilan bor birikib boronitrid (BN)ni hosil qiladi. Bor nitridining qattiqligi olmos qattiqligiga yaqindir.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Borat kislotasining olinishi va uning efirini hosil bo'lishi. a) Probirkaga buraning to'yingan eritmasidan 3–4 ml soling va ustiga 3–4 tomchi konsentrlangan sulfat kislota eritmasidan tomizing. Probirkani eritmasi bilan kran ostida yoki sovutkichda 5 minut sovuting. Nitna kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozib xulosa chiqaring.

b) Borat kislotalari to'yingan eritmasidan 3–4 ml yoki kristallidan chinni kosachaga soling, ustiga 2–3 ml etanol (etil spirt) quyib qizdiring va ajralib chiqayotgan boretill efirini bug'ini yoqing. Alanga rangiga e'tibor bering. Boretill efirining hosil bo'lishi va yonish (borat ionini ochish) reaksiya tenglamalarini tuzib, tegishli xulosani chiqaring.

2-tajriba. Buraning gidrolizi. Probirkaga 1–2 ml $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (natriy tetraborat) eritmasidan quyib ustiga 1–2 tomchi fekolflalen tomizing. Gidroliz tenglamasini molekulyar va ion-molekulyar holda yozib reaksiya muhitini aniqlang. Gidrolizni qanday qilib kuchaytirish mumkin.

3-tajriba. Uchuvchan kislotalarni borat kislota yordamida tuzlardan ajratish. Probirkaga 1 g NaCl va 1 g NiBO_3 aralashtirib soling va probirkani shtativga mahkamlab qo'ying. Probirkani qizdiring. Xlorovodorod gazi ajralishini kuzating, uni aniqlash uchun probirkani og'ziga ammiak bilan ho'llangan shisha yog'ochni tutqazing.

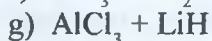
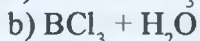
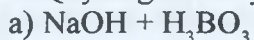
4-tajriba. Kislota va ishqor eritmalarining alyuminiyga ta'siri (mo'rili shaklda bajaring). Uchta probirka olib ularning har biriga birozdan alyuminiy qirindisidan (yoki bo'lakchasidan) soling, so'ngra: 1-probirkaga 1–2 ml 30% NaOH yoki KOH eritmasidan, 2-probirkaga suyultirilgan xlorid kislota eritmasidan va 3-probirkaga esa konsentrlangan nitrat kislota eritmasidan quyding. Ishqor va nitrat kislotalari quyilgan probirkalarni ozroq qizdiring. Nima kuzatiladi?

Reaksiya tenglamalarini yozib, Al ga ishqorning xlorid hamda nitrat kislotalarining turlicha ta'siri asosida tegishli xulosalar qiling.

Nazorat savollari

Bor va alyuminiy atomi tuzilishini taqqoslab ularning umumiy va farq qiluvchi xossalari tushuntiring. AlCl_3 va $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ gidrolizining reaksiya tenglamalarini molekulyar va ion holda yozing. Konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalari borgan qanday ta'sir etadi?

1. Quyidagi reaksiyalarning tenglamalarini tugallab yozing:



15. O'N TO'RTINCHI GRUPPA ELEMENTLARINING UMUMIY TAVSIFI

15.1. Uglerod gruppasi

Tabiatda uchrashi

Oddiy modda sifatida:	Element sifatida birikmalar tarkibida
• olmos	• barcha hayvon va o'simliklarning asosiy tarkibiy qismi
• grafit	• karbonat anhidrid CO_2
	• karbonatlar
	• neft, tabiiy gazlar

Kimyoviy xossalari

Oksidlovchji sifatida	Past ifodalangan oksidlovchi sifatida
$\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CO} + \text{CaC}_2$ kalsiy karbid $4\text{Al} + 3\text{C} = \text{Al}_4\text{C}_3$ Aluminiiy karbid $2\text{H}_2 + \text{C} = \text{CH}_4$ Metan	$\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2, t < 500^\circ\text{C}$ (yonish) $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}, t > 900^\circ\text{C}$ $\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2, t > 1200^\circ\text{C}$ $\text{C} + \text{ZnO} = \text{Zn} + \text{CO}, t > 100^\circ\text{C}$ $3\text{C} + 4\text{HNO}_3(\text{konc}) = 3\text{CO}_2 + 4\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$

Allotropiyasi

- C atomlari sp^2 gibridlanishga ega
- Qavatsimon struktura
- Atom kristall panjara
- Jigarrang

Yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega

Karbin $-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-$

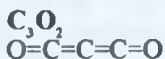
Polikumulen $=\text{C}=\text{C}=\text{C}=\text{C}=-$

Fullrenlar
Ko'mir

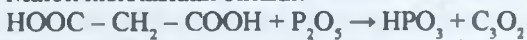
C_{30} va $\text{C}_{80-\infty}$ – tashqi qavati uglerod atomlaridan iborat beshburchak yoki oltiburchakdan tashkil topgan futbolli to'pini eslatuvchi sharlar. 80 dan ortiq uglerod atomlarining 20 ta oltiburchak va 12 ta beshburchakdan iborat ikosaedr shaklida mavjud.

Uglerod birikmalari

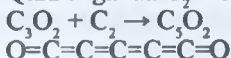
Uglerod (II) oksidi CO (mog'or gazi) :C≡O: Uglerod va kislorod uch valentli	Uglerod (IV) oksidi (karbonat angidrid) O = C = O
Fizik xossalari	
• Rangsiz gaz • Hidsiz • Suvda yomon eriydi • O'ta zaxarli – qon gemoglobini bilan birikib, kislorod almashinishini to'sadi	• Rangsiz gaz • Hidsiz • Havodan og'ir • Suvda eriydi • Nafas olishda qabul qilinmadi • t = -76°C – quruq muz
Kimyoviy xossalari	
• tuz hosil qilmaydigan gaz • yaxshi qaytaruvchi $\text{C}^{+2}\text{O} + \text{ZnO} = \text{Zn} + \text{C}^{+4}\text{O}_2$ • ko'k rangli alanga berib yonadi	• kislotali oksid $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{CaO} = \text{CaCO}_3$ • oksidlovchi sifatida $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ $\text{CO}_2 + \text{Mg} = 2\text{MgO} + \text{C} \text{ (yuqori t)}$
• ammiak bilan karbamid (mochevina) hosil qiladi	• $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O}$
Olinishi	
• sanoatda $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \leftrightarrow \text{CO} + \text{H}_2$ suv gazi yoki sintez gazi • laboratoriyada $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4} \text{H}_2\text{O} + \text{CO}\uparrow$	• sanoatda $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{CaO} + \text{CO}_2$ • laboratoriyada $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$



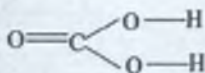
Malon kislotasidan olinadi:



Qizdirilganda C_2 molekulasini hosil qiladi:



Karbonat kislota H_2CO_3

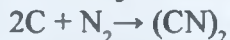


- kuchsiz
 - faqat critmada mavjud bo'ladi
 - toza holda beqaror
- $$\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$
- critmada
- $$\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \text{ (gidrokarbonat - ion)}$$
- $$\text{HCO}_3^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \text{ (karbonat - ion)}$$

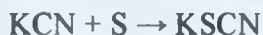
Tuzlari

Karbonatlar	Gidrokarbonatlar
Na_2CO_3 – kalsiylangan soda K_2CO_3 – potash CaCO_3 – ohaktosh, bo'r, marmar • ishqoriy metallar va NH_4^+ ioni karbonatlarigina suvda eruvchan • kuchli gidrolizlanadi • ishqoriy metallar karbonatlaridan tashqari barcha karbonatlar qizidirilganda parchalanadi $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{CaO}} \text{CaO} + \text{CO}_2$	NaHCO_3 – ichimlik sodasi KHCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Suvda yaxshi eriydi (NaHCO_3 dan tashqari) $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{CaCO}_3} \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
CO_3^{2-} ga sifat reaksiyasi $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	CO_2 ga sifat reaksiyasi $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 + \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ohakli suvning loyqalanishi, keyinchalik uning tiniqlashuvi

Ditsian (juda kuchli zaxar) – $(\text{CN})_2$



Rodanid kislota – HSCN

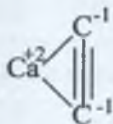


Bu kislota Fe^{+3} ioniga sifat reaksiyasini beradi:

15.2. Karbidlar



s metallar karbidlari atsetilnidlar deb ataladi.



B_4C – qora kristall, suv va kislotalarda erimaydi, issiq ishqorda parchalanadi, yarim o'tkazgich xususiyatli, charxlash xususiyati yaxshi.

VC – qora kristall, HNO_3 da parchalanadi. Po'latning qattiqligiga sabab bo'ladi.

WC – qattiq qotishmalar olishda legirlovchi vosita sifatida ishlatiladi.

Mg_2C_3 – suvda parchalanib metilatsetilen $\text{CH}_3 - \text{C}\equiv\text{CH}$ ni hosil qiladi.

Fe_3C – sementit.

Karbidlarni uch guruhga bo'lish mumkin

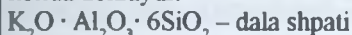
I. Tuzsimon karbidlar	II. Kovalent bog'li karbidlar	III. Metallsimon karbidlar
– metanidlar (Be_2C , Al_4C_3) – asctilenidlar (Cu_2C_2 , Ag_2C_2 , CaC_2 , SrC_2 , BeC_2 , MgC_2 , BaC_2 , ZnC_2 , CdC_2 , HgC_2) – propinidlar (Al_2C_3 , Ge_2C_6 , Mg_2C_3)	– silitsidlar (SiC) – boridlar (B_{12}C_3 , B_{17}C_2) bular juda qattiq, issiqqa chidamli	Cr_3C_2 , Cr_{23}C_6 , Mn_{23}C_6 , Mn_7C_9 Juda qattiq. kislotalar ta'siriga chidamli, havoda 1000–1100°C gacha chidamli

15.3. Kremniy Si allotropiyasi

Olmossimon tuzilish: • metallarga xos yaltiroqlik • elektr o'tkazuvchanlik • inertslik	Amfoter kremniy: • qo'ng'ir kukun • olmossimonga qaraganda oson • reaksiyaga kirishadi
---	---

Tabiatda uchrashi

- yer yuzida tarqalishi bo'yicha ikkinchi o'rindagi element
- faqat bog'langan holda oksid ko'rinishida SiO_2 (qum, kvars) va silikatlar holda uchraydi:



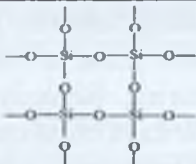
Kimyoviy xossalari

Qaytaruvchi sifatida	Oksidlovchi sifatida
Yetarlicha inert	
$\text{Si} + 2\text{F}_2 = 2\text{SiF}_4$ $\text{Si} + \text{O}_2 = \text{SiO}_2$ $\text{Si} + \text{C} = \text{SiC} - \text{kremniy karbid}$ $\text{Si} + 2\text{CaO} = \text{SiO}_2 + 2\text{Ca}$ $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\uparrow$	$\text{Si} + 2\text{Mg} = \text{Mg}_2\text{Si} - \text{magniy silitsid}$ (ko'pgina metallarda Si kimyoviy ta'sirsiz eriydi)

Olinishi

• Sanoatda $\text{SiO}_2 + \text{C} = \text{CO}_2 + \text{Si}$	• Laboratoriyada $3\text{SiO}_2 + 4\text{Al} = 3\text{Si} + 2\text{Al}_2\text{O}_3$ $\text{SiCl}_4 + 2\text{Zn} = 2\text{ZnCl}_2 + \text{Si}$
--	---

Si birikmalari

Kremniy oksidi Si^{+4}O_2 (anorganik polimer)	 • Qattiq, qiyin suyuqlanuvchan modda • Kislotali oksid $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SiO}_2 + \text{CaO} = \text{CaSiO}_3$ $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$ • Inert $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (shushaning buzilishi)
Kremniy kislotalari $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$	H_2SiO_3 – metasilikat kislota; H_4SiO_4 – ortosilikat kislota; $n > 1$ – polisilikat kislota, barchasi kuchisiz, beqaror $\text{H}_2\text{SiO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_2\downarrow$ Olinishi: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$ studensimon cho'kma

Silikatlar – silikat kis-lota tuzlar	• Hidrolizga uchraydi – ishqoriy muhit hosil qiladi • Na,K tuzlari – suvda erigan holda – suyuq shisha deyiladi. • Oddiy shisha – $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ soda (Na_2CO_3), • ohaktosh (CaCO_3) va oq qum (SiO_2) larni suyultirilib olinadi • $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{PbO} + \text{SiO}_2$ – xrustal • Sement maydalangan gil va ohaktoshni kuydirib olinadi • Keramika tabiiy gildan shakl berish, quritish, kuy-dirish • usullari yordamida olinadi
Silanlar	$\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{HCl} \rightarrow 2\text{MgCl}_2 + \text{SiH}_4 \uparrow$ $\text{SiCl}_4 + \text{LiAlH}_4 \rightarrow \text{SiH}_4 \uparrow + \text{AlCl}_3 + \text{LiCl}$ $\text{SiH}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{SiH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 + 4\text{H}_2$ $\text{SiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SiCl}_4 + 2\text{CO}$

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Ko'mir yuzasidagi adsorbsiya.

Taxminan 0,5 g qo'rg'oshin nitrat kristallidan quruq probirkaga solib parchalanguncha qizdiring. Reaksiya tenglamasini yozing. Qizdirishni to'xtatgach, probirkaga bir necha ko'mir bo'lakchasidan soling. Probirkani probka bilan yopib, aralashtiring. Nima uchun azot (IV) oksidning qizg'ish-qo'ng'ir rangga o'ta boshlaydi? Kuza-tilgan hodisani tushuntiring.

2-tajriba. Uglerod (IV) oksidining olinishi va uning xossalari.

a) Probirkaga suv quying, ustiga rang kirguncha lakmus tomi-zing, songra Kipp apparatida eritmaning rangi o'zgarguncha kar-bonat angidrid gazini o'tkazing. So'ngra eritmani qaynating. Nima kuzatiladi? Tajribani tushuntiring.

b) Karbonat angidrid gazini kalsiy gidroksidi eritmasidan o'tka-zing. Ajraladigan cho'kmaning tarkibi qanday? Eritma orqali CO_2 o'tkazishni davom ettiring. Nima kuzatiladi? Olingan tiniq eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Bittasiga ohakli suv qo'shing, ikkinchisini qizdiring. Nima kuzatiladi? Tushuntiring.

3-tajriba. Karbonatlarning parchalanishi.

Uchta quruq probirkaga taxminan 0,5–1 g qattiq ammoniy karbonat, natriy gidrokarbonat va mis gidroksokarbonat tuzlaridan olib qizdiring. Nima kuzatiladi? Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Silikat kislotasining nisbiy kuchini aniqlash.

Uchta probirkaga natriy silikat eritmasidan 3 ml dan quyuing. Birinchi probirkaga tomchilatib xlorid kislotasidan, uchinchisiga – cho‘kma hosil bo‘lguncha Kipp apparatidan karbonat angidrid o‘tkazing. Nima kuzatiladi?

Silikat kislotasining kuchi haqida xulosa chiqaring.

5-tajriba. Natriy silikatning gidrolizi.

a) Probirkaga natriy silikat eritmasidan 2–3 ml quyuing. Indikatorlar yordamida reaksiya muhitini aniqlang. Natriy silikat gidrolizining molekulyar va ionli reaksiya tenglamalarini yozing.

b) 3 ml natriy silikat eritmasiga 3 ml ammoniy xlorid eritmasidan qo‘shing va cho‘kma hosil bo‘lishini kuzating. Hosil bo‘lgan cho‘kmaning tarkibini aniqlang va sodir bo‘lgan reaksiya tenglamasini yozing. Tajriba natijalarini izohlang.

Nazorat savollari

Uglerod (II) va (IV) oksidlari laboratoriyada va sanoatda qanday olinadi?

1. Kremniyni nitrat kislota bilan plavik kislota aralashmasida va ishqorlarda eritish mumkin. Tegishli reaksiyalarning tenglamalarini yozing va tenglashtiring.

2. Toza qum va osh tuzidan qanday qilib eruvchan suyuq shisha hosil qilish mumkinligini reaksiya tenglamasini yozish bilan tushuntiring.

3. Quyidagi reaksiyalarni tugallang va tenglashtiring:



16. O'N BESHINCHI GRUPPA ELEMENTLARINING UMUMIY TAVSIFI

Tabiatda uchrashi

- Oddiy modda sifatida havo hajmining 78% ini tashkil etadi
- Element sifatida tuproqda, organik moddalarda (oqsillarda, nuklein kislotalarda va boshq.) mavjud bo'ladi

16.1. Azot N_2



Kimyoviy xossalari

Molekulasida mustahkam uchbog' mavjudligi sababli past reaksiyon aktivlikka ega

• Metallar bilan	$N_2 + 3Ba \rightarrow Ba_3N_2$ (nitrid) (Li bilan qizdirishsiz)
• Kislorod bilan	
• Vodorod bilan	

Fizik xossalari

- Rangsiz gaz
- Ta'amsiz
- Hidsiz
- Suvda kam eriydi
- $t_{qay} = -196^\circ C$
- $t_{eriy} = -210^\circ C$

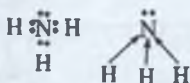
Olinishi

• sanoatda – suyuq havodan	• laboratoriyada $NH_4NO_3 + 2H_2O$
----------------------------	--

Ishlatilishi

- ammiak, nitrat kislota ishlab chiqarishda
- inert muhit hosil qilishda
- mineral o'g'itlar ishlab chiqarishda

Ammiak



Olinishi

• Sanoatda	• Laboratoriyada $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (kuchsiz qizdiriladi)
------------	--

Kimyoviy xossalari

Asos sifatida	
• Kislotalar bilan	$\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$
• Suvda eriydi	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
Qaytaruvchi sifatida	$4\text{NH}_3 + 3\text{O}_3 = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} = 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $8\text{NH}_3 + 3\text{Br}_2 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Br}$

Fizik xossalari

• rangsiz gaz • o'ziga xos hidli • zaxarli • havodan yengil • suvda juda yaxshi eriydi (700 l NH_3 – 1l H_2O) • oson siqiladi • 10%li erimasi – nashatir spirti (NH_4OH)
--

Ishlatilishi

Nirtat kislota, nitratlar, mochevina, soda, mineral kislotalar ishlab chiqarishda
Ammoniy tuzlari (NH_4^+ saqlaydi)

Kimyoviy xossalari

• Ishqorlar bilan	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (NH_4^+ uchun sifat reaksiyasi, nam lakmus qog'ozi ko'k tusga kiradi)
-------------------	---

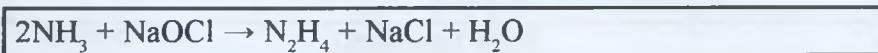
• Kislotalar bilan	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
• Tuzlar bilan	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$
• Qizdirilganda parchalanadi	$\text{NH}_4\text{Cl} \leftrightarrow \text{NH}_3\uparrow + \text{HCl}$ (agar kislota uchuvchan bo'lsa) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = \text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{HSO}_4$ (qisman, agar kislota uchuvchan bo'lmasa) $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

Fizik xossalari

• Kristall moddalar • Suvda yaxshi eriydi • To'lig'icha dissotsilanadi	
Olinishi	
$\text{NH}_3 + \text{HCl} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$	
Ishlatilishi	
Mineral kislotalar	

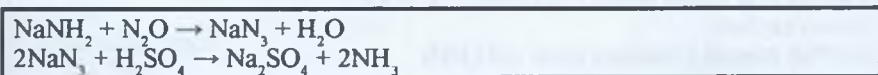
Gidrazin (N_2H_4)

Olinishi



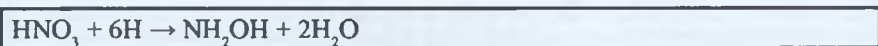
Azit kislota (HN_3)

Olinishi

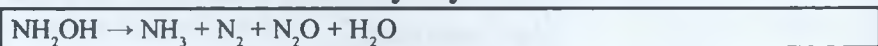


Gidroksilamin (gidroksilamin) NH_2OH

Olinishi



Kimyoviy xossalari

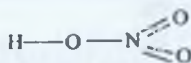


Azot oksidlari

Azot (I) oksidi N_2O	• Rangsiz gaz • Shirin ta'mga ega • "kuldinuvchi" gaz • Suvda yaxshi eriydi • Tuz hosil qilmaydi • Qizdirilganda parchalanadi $2N_2O \rightarrow 2N_2 + O_2$ • Olinishi $NH_4NO_3 = N_2O + 2H_2O$ Kimyoviy xossalari: $2NaNO_2 + 4Na + 2H_2O \rightarrow Na_2N_2O_2(\text{giponitrit tuzi}) + 4NaOH$
Azot (II) oksidi	• Rangsiz gaz • Hidsiz • Suvda yomon eriydi • Qiyin siqiladi • Suv hosil qilmaydi • Oson oksidlanadi $2NO + O_2 = 2NO_2$ • Qaytarilishi ham mumkin $2NO + 2SO_2 = 2SO_3 + N_2$ • Olinishi $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$ $3Cu + 8HNO_3(\text{qaynatilgan}) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + H_2O$ $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$
Azot (III) oksidi N_2O_3	• To'q qizil suyuqlik • Kislotali oksid $N_2O_3 + 2KOH = 2KNO_2 + H_2O \text{ (nitrit)}$ • Olinishi $NO_2 + NO = N_2O_3$ HNO_2 = nitrit kislota, N_2O_3 ga to'g'ri keladi, beqaror $2N_2O_3 + H_2O + NO_2 + NO$ $3HNO_2 \rightarrow HNO_3 + 2NO + H_2O$ $2HNO_2 + O_2 \rightarrow 2HNO_3$ $2KJ + HNO_2 \rightarrow J_2 + 2NO + H_2O$

Azot (IV) oksidi NO_2	• Qo'ngir gaz, o'ziga xos hidli • Zaxarli • Suvda yaxshi eriydi, suv bilan ta'sirlashadi $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HN}^{+6}\text{O}_3 + \text{HN}^{+2}\text{O}_2$ $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$ (O_2 mo'l miqdor) • Ishqorlar bilan $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ • Dimerlanadi $2\text{NO}_2 \xrightleftharpoons[-11,2^\circ\text{C}]{+140^\circ\text{C}} \text{N}_2\text{O}_4$ qo'ng'ir gaz rangsiz gaz • Olinishi: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ - Kimyoviy xossalari: $\text{HNO}_2 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{NO}$
Azot (V) oksidi	• Rangsiz, yaltiroq gaz • Beqaror $2\text{N}_2\text{O}_5 = 4\text{NO}_3 + \text{O}_2$ • Kislotali oksid $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$ $\text{N}_2\text{O}_5 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ • Kuchli oksidlovchi • Olinishi $2\text{HNO}_3 + \text{P}_2\text{O}_5 = 2\text{HPO}_3 + \text{N}_2\text{O}_5$ • HNO_3 – nitrat kislota, N_2O_5 ga to'g'ri keladi

Nitrat kislota HNO_3



Fizik xossalari

• Rangsiz suyuqlik • uchuvchan, havoda "tutaydi" • suv bilan yaxshi aralashadi	• $t_{\text{qay}} = 86^\circ\text{C}$ • $t_{\text{kr}} = -42^\circ\text{C}$
--	--

HNO₃ ning oksidlovchi xossasi

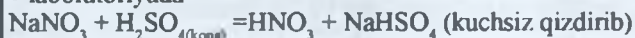
HNO ₃ – metallar va metalmaslarni kuchli oksidlovchi		
Reagent	HNO ₃ _(kons)	HNO ₃ _(suyul)
Ishqoriy va ishqoriy yer metallar: Li, Na, K, Rb, Cs, Sr, Ba	N ₂ O ajralib chiqadi	NH ₃ hosil bo'ladi, HNO ₃ mmol miqdorda NH ₄ NO ₃ hosil bo'ladi
Aktiv va o'rta aktiv metallar: Mg, Zn, Ni, Co, Mn	NO ajralib chiqadi	N ₂ O, N ₂ , NH ₄ NO ₃
Passiv metallar: Sn, Pb, Cu, Bi, Hg, Ag	NO ₂ ajralib chiqadi	NO
Fe, Cr, Al passivlashtiradi (sovuqda)	Qizdirilganda NO yoki NO ₂ va metall oksidlari hosil bo'ladi	N ₂ O, N ₂ , NH ₄ NO ₃ Metall tuzlar hosil bo'ladi
Metalmaslar	NO ₂	NO
	Metalmaslar tegishli kislotalargacha oksidlanadi	

HNO₃ bilan boradigan reaksiyalarga misollar

Konsentrlangan HNO₃ bilan
$2\text{Fe}^0 + 6\text{HN}^{+5}\text{O}_3 = 2\text{Fe}^{+3} + 6\text{N}^{+4}\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}^0 - 6 \rightarrow 2\text{Fe}^{+3} \quad 1$ $2\text{N}^{+5} + 1 \rightarrow \text{N}^{+4} \quad 6$ $\text{Bi}^0 + 6\text{HN}^{+5}\text{O}_3 = \text{Bi}^{+3}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{N}^{+4}\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Bi}^0 - 3 \rightarrow \text{Bi}^{+3} \quad 1$ $\text{N}^{+5} + 1 \rightarrow \text{N}^{+4} \quad 3$ $\text{P}^0 + 5\text{HN}^{+5}\text{O}_3 = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{P}^0 - 5 \rightarrow \text{P}^{+5} \quad 1$ $\text{N}^{+5} + 1 \rightarrow \text{N}^{+4} \quad 5$
Suyultirilgan HNO₃ bilan
$8\text{Fe}^0 + 30\text{HN}^{+5}\text{O}_3 = 8\text{Fe}^{+3}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{N}^{+3}\text{H}_4\text{NO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}^0 - 3 \rightarrow \text{Fe}^{+3} \quad 8$ $\text{N}^{+5} + 8 \rightarrow \text{N}^{+3} \quad 3$ $5\text{Zn}^0 + 12\text{HN}^{+5}\text{O}_3 = 5\text{Zn}^{+2}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2^0 + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}^0 - 2 \rightarrow \text{Zn}^{+2} \quad 5$ $2\text{N}^{+5} + 10 \rightarrow \text{N}_2^0 \quad 1$ $3\text{P}^0 + 5\text{HN}^{+5}\text{O}_3 = 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{N}^{+2}\text{O}$ $\text{P}^0 - 5 \rightarrow \text{P}^{+5} \quad 3$ $\text{N}^{+5} + 3 \rightarrow \text{N}^{+2} \quad 5$

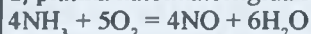
Olinishi

- laboratoriyada



- sanoatda 3 bosqichda

1) platina katolizatorligida NH_3 ni oksidlab



2) azot (II) oksidini oksidlab



3) kislorod ishtirokida NO_2 ni suvga yuttirib



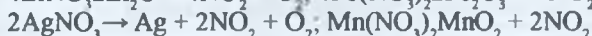
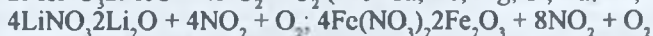
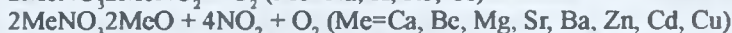
Ishlatilishi

Mineral o'g'itlar, portlovchi moddalar, dorivor preparatlar, bo'yoqlar, plastmaslar, sun'iy tolalar ishlab chiqarishda ishlatiladi

Nitrat kislota tuzlari – nitratlar

suvda yaxshi eriydi

qizdirilganda parchalanadi



16.2. Fosfor

Fosfor, 1669-yil (Brand, Germaniya) alkimyoviy filosofik toshni izlash natijasida (siydikni haydashda qoladigan qoldiqdan aniqlagan) ochgan. Fosfor nomi yunoncha yorug'lik sochuvchi so'zidan olingan. A. Yu. Fersman fosforning ahamiyatini yuqori baholab, uni "*Hayot va tafakkur elementi*" deb atagan.

Tabiatda

Birikmalar tarkibida:

- fosforitlar $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca(OH)}_2$
- apatitlar $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaX}_2$, bu yerda $\text{X} = \text{F}, \text{Cl}$
- oqsil moddalari

Olinishi



Kimyoviy xossalari

• kislorod bilan	$4\text{P} + 5\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_5$ $4\text{P} + 3\text{O}_2 = 2\text{P}_2\text{O}_3$ (kislorod yetishmaganda)
• oltingugurt bilan	$2\text{P} + 3\text{S} = \text{P}_2\text{S}_3$
• galogenlar bilan	$2\text{P} + 5\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_5$ $2\text{P} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_3$ (xlor yetishmaganda) $\text{PCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 5\text{HCl} + \text{H}_3\text{PO}_4$ $\text{PCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_3 + 3\text{HCl}$
• suv bilan	$4\text{P} + 16\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 10\text{H}_2\uparrow$
• kislotalar bilan	$3\text{P} + 5\text{HNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}$ $2\text{P} + 5\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
• ishqorlar bilan	$4\text{P} + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{PH}_3\uparrow + 3\text{NaH}_2\text{PO}_4$
• metallar bilan	$2\text{P} + 3\text{Ca} = \text{Ca}_3\text{P}_2$ $3\text{Li} + \text{P} = \text{Li}_3\text{P}$ $\text{Al} + \text{P} = \text{AlP}$
• gugurt qutisi yonboshiga surtilgan qizil fosfor, gugurt kallagidagi Bertoli tuzi bilan ozgina ishqalangandayoq reaksiyaga kirishadi.	$6\text{P} + 5\text{KClO}_3 \rightarrow 5\text{KCl} + 3\text{P}_2\text{O}_5$

Allotropiyasi

Tavsifi	Allotropik modifikatsiyalar		
	Oq fosfor	Qizil fosfor	Qora fosfor
Kristallik panjarasi	Molekulyar P_4	Atom	Atom
Rangi	Oq	Qizildan binafshagacha	Mallarang-qora
Hidi	Sarimsoq piyoz	Yo'q	Yo'q
Qattiqligi	Tolasimon	Qattiq	Nisbatan yumshoq
t_{er}	44°C	faqat bosim ostida suyuqlanadi, $t > 280^\circ\text{C}$ da oq fosfor bug'lariga aylanadi	
Eruvchanlik	H_2O da kuchsiz, CS_2 da yaxshi	Erimaydi	
Reaksiyon qobiliyati	Yuqori	Past	O'rtacha
Lyuminosensiya	Yashilsimon yorqinlik	Yo'q	Yo'q

Ishlatilishi

- fosfor oksidlari, fosfat kislota ishlab chiqarishda
- gugurt ishlab chiqarishda
- qotishmalarda
- organik sintezda

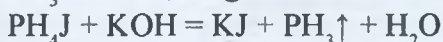
!	Fosforning kislorodli birikmalari, azotning kislorodli birikmalariga nisbatan ancha barqaror Fosforning vodorodli birikmalari (PH_3), azotning vodorodli birikmalariga nisbatan ancha beqaror
---	---

Fosforning vodorod va galogenlar bilan hosil qilgan birikmalari

Fosfin. Oddiy modda holida fosfor va vodorod bir-birlari bilan amalda birikmaydi. Fosforning vodorodli hosilalari bilvosita usulda olinadi.

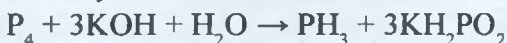


PH_3 – fosfin, rangsiz kuchli zaxarli, sasigan baliq hidli gaz.



Ushbu reaksiyada eng toza fosfin olinadi.

Bu moddani quyidagi disproporsiyalanish reaksiyasi asosida ham laboratoriyada olish mumkin:



Fosfin va fosfoniyl tuzlari kuchli qaytaruvchilardir. Havoda fosfin fosfat kislota hosil qilib yonadi.



oltin, kumush, mis, qo'rg'oshin va boshqalar qaytariladi.



Fosfidlarni suv bilan parchalanishida, PH_3 bilan bir qatorda oz miqdorda gidrazin tarkibiga o'xshash suyuq *difosfin* P_2H_4 hosil bo'ladi. P_2H_4 – rangsiz suyuqlik, $t_q = 51,7^\circ\text{C}$ havoda o'z-o'zidan alanganadi va fosfinni ham alangalantiradi. Kuchli qaytaruvchi. Biroq u asoslik xossasini namoyon qilmaydi, kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Demak: $\text{NH}_3 - \text{PH}_3 - \text{AsH}_3 - \text{SbH}_3$ qatori bo'yicha

barqarorliklari kamayadi,
qaytaruvchi xossalari ortadi,
bog'ning zaifligi ortadi,
asoslik xossasi ortib boradi.

P^{+5} birikmalari

- nisbatan barqaror
- oksidlovchi xossalarini namoyon qilmaydi

Fosfor (V) oksidi P_2O_5 (P_4O_{10})

kristalsimon modda
eng yaxshi qurituvchilardan biri
kislotali oksid
 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{CaO} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
 $\text{P}_2\text{O}_5 + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
suvda yaxshi eriydi
 $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HPO}_3$
Metofosfat kislota
 $2\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
Difosfat kislota
 $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{PO}_4$
Ortofosfat kislota
Qizdirganda
 $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\rightarrow)_t \text{H}_2\text{PO}_4$
Turli moddalar tarkibidan suvni
tortib oladi:
 $4\text{HNO}_3 + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow 4\text{HPO}_3 + 2\text{N}_2\text{O}_5$
 $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{P}_4\text{O}_{10} \rightarrow 4\text{HPO}_3 + 2\text{SO}_3$

Ortofosfat kislota H_3PO_4

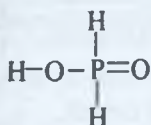
- oq qattiq modda
- suvda yaxshi eriydi
- o'rta kuchli kislota
- sanoatda olinishi
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaSO}_4 \downarrow$

Tuzlari

Fosfatlar	Na_3PO_4
Gidrofosfatlar	Na_2HPO_4
Digidrofosfatlar	NaH_2PO_4

$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
Yoki
 $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
PO43- ga sifat reaksiyasi
 $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} = \text{Ag}_3\text{PO}_4 \downarrow$
yaltiroq-sariq
 $2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$

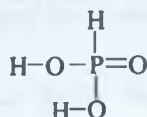
Gipofosfit kislota (H_3PO_2)



Bir asosli



Fosfit kislota (H_3PO_3)



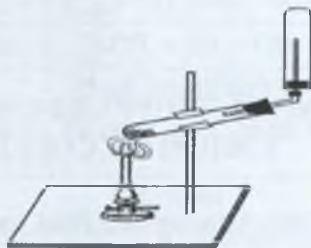
Ikki asosli

Fosforli o'g'itlar

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	"fosforit uni"
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$	Oddiy superfosfat
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_3\text{PO}_4 = 3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Qo'sh superfosfat
$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Presipitat
$2\text{NH}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ + kaliy tuzlari – ammofos	ammofos

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. 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 (16.2.1-rasm). 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 tayoqchani konsentrlangan xlorid kislotaga botirib olib, gaz chiqayotgan nay uchiga yaqinlashtiring. Nima kuzatiladi?



16.2.1-rasm.

2-tajriba. Fosfora nitrat kislota ta'siri. Probirkaga 0,1–0,2 g qizil fosfor soling va unga 3–5 ml HNO_3 qo'shing. Probirkani shtativga qiya holda o'rnatib va kuchsiz qizdiring. Jarayonning borishini kuzating. Agar hamma 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.

3-tajriba. Fosfat kislota tuzlarining gidrolizi. Uchta probirka oling. Probirkalardan biriga natriy ortofosfat, ikkinchisiga natriy gidrofosfat va uchinchisiga natriy digidrofosfat tuzlari eritmalaridan quying. Uchala probirkaga universal indikator qog'ozini tushiring va muhitini aniqlang. Har bir tuzning gidroliz tenglamalarini molekulyar va ion ko'rinishida yozing va xulosa chiqaring.

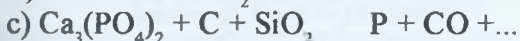
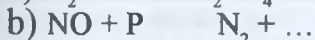
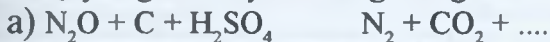
Nazorat savollari

1. Nitrat kislota 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:



17. O'N OLTINCHI GRUPPA ELEMENTLARINING UMUMIY TAVSIFI

17.1. Kislorodning ochilishi va xossalari

Kislorodning kashf qilinishi 3 ta buyuk olimlar nomi bilan bog'liq. Kislorod birinchi marta erkin holda selitrani, aniqrog'i $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ tuzini qizdirib 1770-yilda (ayrim manbalarda 1772-yil deb ko'rsatilgan) Shved kimyogari sheyele olgan. 1774-yil ingliz olimi Pristli simob oksidi (HgO) va qo'rg'oshinli surikni (Pb_3O_4 - 2PbO , PbO_2) parchalab olgan.

Ko'pgina moddalarning havoda yonishi reaksiyasida kislorodning roli 1775-yil fransuz olimi Lavuazye tushuntirdi va havoning tarkibini o'rganadi. Lavuazye o'z tekshirishlari bilan 1697-yil nemis olimi Shtal tomonidan yaratilgan *flogiston* nazariyasi asossiz ekanligini isbotladi. Erkin holda kislorod ikki atomli molekula (O_2) holida mavjud bo'ladi. Nisbiy molyar massasi $M_r(\text{O}_2) = 32$. Molyar massasi $M(\text{O}_2) = 32$ g/mol. Oksidlanish darajasi -2, -1, 0, +2, +4. Valentligi 2, 3, 4.

Tabiatda uchrashi

- Tabiatda eng ko'p tarqalgan element (yer po'stlog'ining 47%i)
- Oddiy modda sifatida havoning 21% (hajmiy)ini tashkil etadi
- Element sifatida suv, tog' ma'danlari, mineral kislotalar, oqsillar, yog'lar va moylar, uglevodlar tarkibiga kiradi

Allotropiyasi

Kislorod ikki xil oddiy modda hosil qiladi: O_2 va O_3

Kislorod O_2

Kimyoviy xossalari

O_2 – kuchli oksidlovchi	
• Metallar bilan	$2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ (oksid) $2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ (peroksid)

• Metalmaslar bilan	$S + O_2 = SO_2$ (oksid)
• Murakkab moddalar bilan	$CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

Fizik xossalari

• rangsiz gaz, ta'amsiz, hidsiz, havodan og'ir, suvda kam eriydi, normal atm. bosimida – 183°C da qaynaydi.

Olinishi

• Sanoatda: suyuq havodan hamda suvni elektroliz qilib $2H_2O \xrightarrow{2H_2 + O_2}$ $2Na_2O + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2 \uparrow$ $4KO_2 + 2CO_2 = 2K_2CO_3 + 3O_2 \uparrow$	• Laboratoriyada $2KMnO_4 \xrightarrow{K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2}$ $2KClO_3 \xrightarrow{2KCl + 3O_2}$ $2KNO_3 = 2KNO_2 + O_2$ $4MnO_2 \xrightarrow{t} 2Mn_2O_3 + O_2 \uparrow$ $4CrO_3 \xrightarrow{t} 2Cr_2O_3 + 3O_2 \uparrow$ $2HgO \xrightarrow{t} 2Hg + O_2 \uparrow$
--	--

17.2. Ozon O_3 $O_3 \rightarrow O_2 + O$

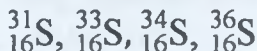
Kimyoviy xossalari

• Ozonga sifat reaksiyasi $O_3 + KJ + H_2O = \downarrow J_2 + 2KOH + O_2$ • Bo'yoqlarni rangsizlantiradi • UB – nurlarni qaytaradi • Mikroorganizmlarni o'ldiradi

Fizik xossalari

Havoning yuqori qavatlarida uchraydi. Xarakterli hidli gaz. Elektr razryadi ta'sirida hosil bo'ladi. Beqaror modda. Kuchli oksidlovchi xususiyatga ega.

Oltingugurt S allotropiya



• Plastik oltingugurt S_α	• Monoklinik oltingugurt S_β
• Rombik oltingugurt S_α	Bug' holatda S_8, S_6, S_4, S_2

Tabiatda uchrashi

Erkin holda – sariq rangli qattiq modda, suvda erimaydi, uglerod disulfidida CS_2 , benzolda va boshqa organik erituvchilarda eriydi

Birikmalar tarkibida element sifatida:

• Sulfidlar

ZnS – rux aldamasi

FeS_2 – pirit

Cu_2S – mis yaltirog'i

• Sulfatlar:

$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ – Glauber tuzi

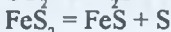
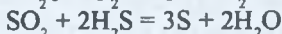
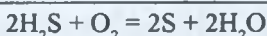
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – gips

$MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – achchiq tuz (ingliz tuzi)

$CaSO_4 \cdot 0,5H_2O$ – alebaster

$CaSO_4 \cdot H_2O$ – o'lik gips

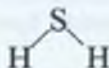
Olinishi



Kimyoviy xossalari

Oksidlovchi sifatida	Qaytaruvchi sifatida
$S^0 + Fe = FeS^{-2}$ $S^0 + H_2 = H_2S^{-2}$ Disproporsiyalanish reaksiyasi $S^0 + MeOH \xrightarrow{\text{(suyuglanma)}} Me_2S^{+4}O_3 + Me_2S^{-2}$ $+ H_2O$ $2S + C \rightarrow CS_2$ $3S + 2P \rightarrow P_2S_3$	$S^0 + O_2 = S^{+4}O_2$ $S^0 + 2Cl_2 = S^{+4}Cl_4$ $S + Cl_2 \rightarrow SCl_2$ $S^0 + 2HNO_3 \xrightarrow{(kond)} H_2S^{+6}O_4 + 2NO$

Birikmalar: Vodorod sulfid H_2S

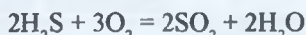


Tabiatda uchrashi

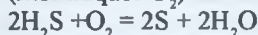
• Organik moddalarning chirish mahsuloti: vulqon gazlarida, mineral ma'danli suvlar tarkibida

Kimyoviy xossalari

H_2S^{+2} – qaytaruvchi, S^0 gacha qaytariladi, ba'zida oksidlovchining kuchiga va miqdoriga qarab S^{+4} , S^{+6} gacha qaytariladi.



(mol miqdor O_2)



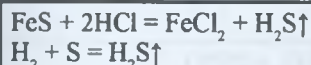
(kam miqdor O_2)

• Galogenlar bilan	$H_2S + Cl_2 = S + 2HCl$
• Nitrat kislota bilan	$H_2S + 2HNO_3 = S + NO_2 + 2H_2O$ kons $3H_2S + 2HNO_3 = 3S + 2NO + 4H_2O$ suyul $H_2S + 2HNO_3 = SO_2 + 2NO + 2H_2O$ suyul

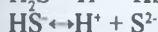
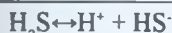
Fizik xossalari

- Rangsiz gaz, palag'da tuxum hidli
- Havodan ozgina og'ir
- Suvda sulfid kislota hosil qilib eriydi
- past t_{er} va t_{er}ega
- zaxarli, ko'p miqdori o'limga olib keladi.

Olinishi



Sulfid kislota H_2S – kuchsiz kisota

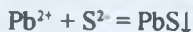


Tuzlari

Sulfidlar
 Na_2S

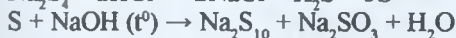
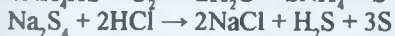
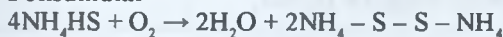
Gidrosulfid
 $NaHS$

S^{2-} uchun sifat reaksiya

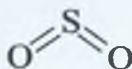


qora

Polisulfidlar



S^{+4} birikmalari. Oltingugurt (IV) oksidi



Olinishi

Sanoatda $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 \uparrow$ $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2 \uparrow$	Laboratoriyada $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{(kons)}} =$ $\text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
---	---

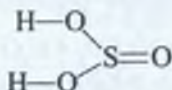
Kimyoviy xossalari

SO_2 – kislotali oksid 1 hajm suvda 40 hajm SO_2 eriydi	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_3$
SO_2 – oksidlovchi	$\text{S}^{+4}\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S}^0 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_2$
SO_2 – qaytaruvchi	$2\text{S}^{+4}\text{O}_2 + \text{O}_2 = 2\text{S}^{+6}\text{O}_3$ $\text{S}^{+4}\text{O}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$ $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$
SO_2 disproporsionallanish reaksiyasida	$4\text{S}^{+4}\text{O}_2 + 8\text{NaOH} =$ $= 3\text{Na}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

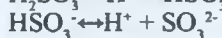
Fizik xossalari

- Yongan gugurt hidini eslatuvchi zaxarli, rangsiz gaz - Suvda yaxshi eriydi $t < -10^\circ\text{C}$ da suyuq holatga o'tadi $t < -73^\circ\text{C}$ da qattiq holatga o'tadi - zaxarli

Sulfit kislota H_2SO_3



Faqat eritmada mavjud:



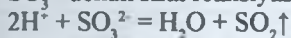
Tuzlari

(erkin holda uchraydi)

Sulfitlar



SO_3^{2-} uchun sifat reaksiyasi



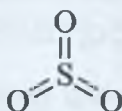
(yoqilgan gugurt hidli)

Gidrosulfatlar



$\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ – sulfitli eritma (suvdagi). Yog‘och tolali va qog‘oz massaga shu eritma bilan ishlov beriladi.

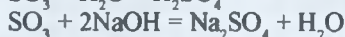
S^{+6} birikmalari. Oltingugurt (VI) oksidi SO_3



Kimyoviy xossalari

SO_3 – kuchli oksidlovchi

SO_3 – kislotali oksid



Fizik xossalari

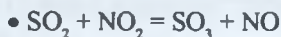
Rangsiz gaz

$t_{\text{suy}} = 45^\circ\text{C}$

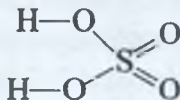
$t < 17^\circ\text{C}$ da kristalsimon moddaga aylanadi. Polimerlanadi. U namlikni shiddat bilan yutib, sulfat kislota hosil qiladi.

Olinishi

•



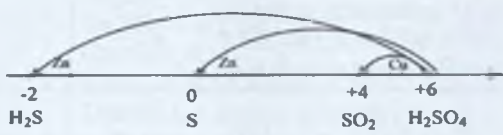
Sulfat kislota



kuporos moyi

Kimyoviy xossalari

- H_2SO_4 eritmasi umumiy kislotalik xossasini namoyon qiladi

• Konsentrlangan H_2SO_4 – kuchli oksidlovchi	 $H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + H_2\uparrow$ suyul $5H_2SO_4 + 4Zn = ZnSO_4 + H_2S + 4H_2O\uparrow$ kons $7H_2SO_4 + 3Zn = 5ZnSO_4 + S + 7H_2O$ $2H_2SO_4 + Cu = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O\uparrow$ kons Quydagi metallarning aktivligini pasaytiradi (sovuqda) Pt, Au, Al, Fe, Cr.
• Konsentrlangan H_2SO_4 shakarni ko'mirlaydi (qoraytiradi)	$nC_{12}H_{22}O_{11} + H_2SO_4 = 12nC + H_2SO_4 \cdot 11nH_2O$ $C + 2H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$
• Uchuvchan bo'lmagan kuchli H_2SO_4 quruq tuzlardan boshqa kislotalarni siqib chiqaradi:	$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$

Suyultirilgan	Konsentrlangan
K, Ba, Ca, Na, Mg bilan tuz + H_2 hosil qiladi Al, Fe, Cr bilan tuz + H_2 hosil qiladi Zn, Sn bilan tuz + H_2 Cu, Hg, Ag bilan reaksiyaga kirishmaydi	K, Ba, Ca, Na, Mg bilan tuz + $H_2S + H_2O$ hosil qiladi Al, Fe, Cr metallari passivlashadi Zn, Sn bilan tuz + H_2 hosil qiladi Cu, Hg, Ag bilan tuz + $SO_2 + H_2O$ hosil qiladi

Olinishi

• SO_2 olinishi	$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
• SO_2 ning SO_3 gacha oksidlanishi	$SO_2 + O_2 \xrightleftharpoons[kat]{t} SO_3$
• SO_3 yutilishi, kislota hosil bo'lishi	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

Fizik xossalari	
• Rangsiz moysimon modda • Kuchli kislota	
Tuzlari Na_2SO_4 sulfatlari gidrosulfatlari NaHSO_4	
SO_4^{2-} ga sifat reaksiyasi $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ (oq chokma, hatto kislota ham erimaydi) Ishqoriy yer metallarida sulfatlarning eruvchanligi yuqoridan pastga tushgan sari pasayadi. Kristallogidrat hosil qilishi ham yo'qolib boradi	

Sulfat kislota ning quyidagi tuzlari katta ahamiyatga ega:

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – glauber tuzi	Bu nom shifokor va kimyogar Glauber sharafiga qo'yilgan, Glauber osh tuziga sulfat kislota ta'sir ettirib, jahonda birinchi bu tuzni hosil qilgan va dori sifatida ishlatgan edi.
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – taxir tuz	Surgi sifatida ishlatiladi
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – mis kuporosi	O'simlik zararkunandalariga qarshi kurashda, turli bo'yoqlar tayyorlashda ishlatiladi
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – temir kuporosi	To'q yashil rangli kristall, o'simlik zararkunandalariga qarshi kurashda, turli bo'yoqlar tayyorlashda ishlatiladi

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Oltingugurtning qaytaruvchi va oksidlovchi xossalari.

Probirkaga 2–3 ml konsentrlangan nitrat kislota eritmasidan quyib unga ozroq oltingugurt kukunidan soling va aralashmani qaynaguncha ohista qizdiring. So'ngra yana 2–3 min qaynating. Bunda qanday gaz ajralib chiqishini qayd qiling. Suyuqlikni sovutib va ustki qavatidagi tiniq eritmani boshqa probirkaga quyib unga 4–5 tomchi 2 n bariy xlorid eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Oltingugurtning nitrat

kislotada oksidlanish va unda hosil bo'lgan moddaning bariy xlorid bilan o'zaro ta'sirlanish reaksiya tenglamalarini yozing.

1 g oltingugurt kukunini 2 g rux yoki alyuminiy kukuni bilan aralashtiring va uni bir bo'lak asbest ustiga toking. Mo'rili shkaf tagida aralashmani yonib turgan cho'p orqali ehtiyotlik bilan yondiring va bunda oq tusli rux (yoki alyuminiy) sulfid kukuni hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Metall sulfidlarini choktirish. Alohida probirkalarga bariy, ikki valentli temir, qo'rg'oshin, marganets, kadmiy, simob, mis va uch valentli surma tuzlarining 0,1 n eritmalaridan 2–3 ml dan quying. Hamma probirkalarga 2–3 ml ammoniy sulfid $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eritmasidan qo'shing. Probirkalardagi eritmalaridan qaysilarida cho'kma hosil bo'ladi. Ularning rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing. Cho'kma hosil bo'lgan probirkalarga 2 n xlorid eritmasidan qo'shing. Suyultirilgan xlorid kislotada eriydigan va erimaydigan cho'kmalarni kuzating. Bu sulfidlarni eruvchanlik ko'paytmasi qiymatlaridan foydalanib, kuzatilgan hodisalarga izoh bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

2-tajriba. Oltingugurt (IV) oksidining olinishi. Probirkaga taxminan 1 g natriy sulfit (Na_2SO_3) tuzi kristalidan soling va unga 5–7 ml suyultirilgan xlorid kislotasi eritmasidan quying. Probirkaga og'zini gaz o'tkazuvchi nay o'rnatilgan probka bilan berkiting va ajralib chiqayotgan gazni bir necha tomchi neytral lakmus eritmasi bilan distillangan suv quyilgan probirkaga yuboring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing. Hosil qilingan sulfit kislotasi eritmasini keyingi tajriba uchun olib qo'ying.

3-tajriba. Sulfit kislotasi tuzlarining qaytaruvchi xossalari. Probirkaga 2–3 ml natriy sulfit (Na_2SO_3) tuz eritmasidan va 1–2 tomchi sulfat kislotasi eritmasidan quying. Probirkaga 1–2 ml kaliy bixromat eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing va oksidlovchi bilan qaytaruvchini ko'rsating.

4-tajriba. Natriy tiosulfatning qaytaruvchi xossalari. Probirkaga 2–3 ml natriy tiosulfat va 1 ml kraxmal eritmasidan quying, so'ngra

yodning rangi yo'qolguncha tomchilatib yod eritmasidan qo'shing. Reaksiya tenglamasini yozing. Probirkaga 1–2 ml xlorli suv quyding va unga to xlorning hidi ketguncha tomchilatib natriy tiosulfat eritmasidan qo'shing. Eritmada sulfat ioni borligini isbotlang reaksiya tenglamasini yozing.

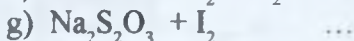
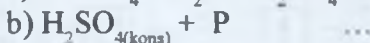
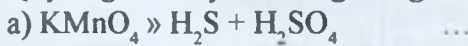
Nazorat savollari

Oksidlanish darajasi 1, -2, +4 va +6 ga teng bo'lgan oltingugurt atomlarining elektron formulalarini yozing.

Uch xil usul bilan oltingugurt (IV) oksid hosil qilish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

Erkin oltingugurtning oksidlovchi, qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladigan reaksiyalarga misollar keltiring.

Quyidagi reaksiyalarni tugallang va tenglashtiring:



18. O'N YETTINCHI GRUPPA ELEMENTLARINING UMUMIY TAVSIFI

18.1. Vodorod va galogenlar tavsifi

Ochilishi. Vodorodni birinchi marta 1766-yilda (Kavendish, Angliya) olgan. Kimyoviy elementlar hisobiga 1783-yilda kiritilgan (Lavuaзыe, Fransiya) va unga «gidragenium», ya'ni «suv tug'diruvchi» degan nom berilgan.

^1H – protiy (belgisi – H) 99,985%;

^2H – deyteriy (belgisi – D), og'ir vodorod – 0,015%;

^3H – tretiy (belgisi – T), o'ta og'ir vodorod.

Uning yerdagi miqdori ≈ 2 kg

proton elementar zarracha	H^+ □ ishqoriy metallar kabi $\xleftarrow{-e}$ $\text{H } 1s^1$ □↑ $\xrightarrow{+e}$ H^+ □↑↑ galogenlar kabi
------------------------------	--

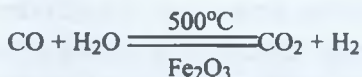
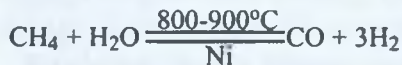
Shuning uchun vodorod ham birinchi ham yettinchi guruhlariga joylashtirilgan.

Olinishi

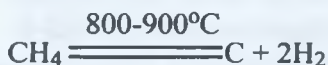
sanoatda

laboratoriyada

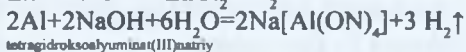
Suv bug'ini katalitik qaytarib



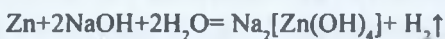
Metan krekingi



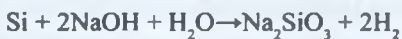
suv, kislota, ishqorlarni Si va metallar bilan qaytarib



tetrageidroksoal'yum tnat(III) natriy

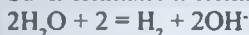


tetra gidroksosinkat (II) natriy



• elektroliz yo'li bilan

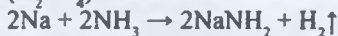
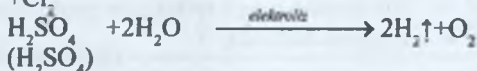
Suvli eritmalarni elektrolizi



Magniy, rux va temir kabi metallar-
ni suv ishtirokida qizdirib olinadi.



Bu usulga temir- bug' usuli deyiladi.



Fizik xossalari

- Eng yengil gaz (yerdagi eng yengil modda vodoroddir)
- Rangsiz
- Hidsiz
- Suvda yomon eriydi, bir qancha metallarda yaxshi eriydi (Pt, Pd)
- $t_{\text{qay}} = -252,8^\circ\text{C}$

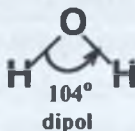
Kimyoviy xossalari

Qaytaruvchi sifatida $\text{H}_2 - 2 = 2\text{H}^+$	Oksidlovchi sifatida $\text{H}_2 + 2 = 2\text{H}^+$
• Metalmaslar bilan $\text{H}_2 \begin{array}{l} \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{H}_2\text{O} \\ \xrightarrow{+\text{F}_2} \text{HF (t_xona da portlash bilan)} \\ \xrightarrow{+\text{Cl}_2} \text{HCl (yoritilgand: portlash bilan)} \\ \xrightarrow{+\text{Br}_2} \text{HBr} \\ \xrightarrow{+\text{J}_2} \text{HJ} \\ \xleftarrow{+\text{N}_2} \text{NH}_3 \\ \xrightarrow{\text{Fe, } 500^\circ\text{C, } 200\text{atm}} \text{H}_2\text{S} \end{array}$ • Organik kimyodagi qo'shbog'ga birikish reaksiyasi $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \xrightarrow[\text{t, p}]{\text{Ni}} \text{C}_2\text{H}_6$ • Bir qancha metallar oksidlarini qaytarish $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	• Ishqoriy va ishqoriy yer metallarining gidridlarini olishda $\text{H}_2 + 2\text{Na} = 2\text{NaH}$ $\text{H}_2 + \text{Ca} = \text{CaH}_2$ Metall gidridlari kuchli qaytaruvchilardir: $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2$

Ishlatilishi

- HCl, NH₃ sintezida
- Bir qancha rangli metallarni qaytarishda
- Organik sintezda

Suv H₂O



Molekulalar orasida molekulalararo vodorod bog'lanish mavjud. Atomlar orasidagi bog' qutbli kovalent bog'lanish bo'lib, markaziy atom (kislorod) sp³ gibridlangan.

$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$
Kuchsiz elektrolit
 $pH = -\lg[H^+] = 7$

Fizik xossalari

$t_{\text{qay}} = 100^\circ\text{C}$

$t_{\text{eriy}} = 0^\circ\text{C}$

- Rangsiz, ta'msiz modda
- Yuqori issiqlik sig'imi va erish issiqligiga ega (muz)
- Ko'p moddalarni critadi

Kimyoviy xossalari

• aktiv metallar • nisbatan passiv metallar bilan	$2H_2O + 2Na = 2NaOH + H_2\uparrow$ $Zn + H_2O \rightarrow ZnO + H_2\uparrow$
• metalmaslar bilan	$C + H_2O = H_2 + CO$ (suv bug'i) $H_2O + Cl_2 = HClO + HCl$ $2H_2O + 2F_2 = 4HF + O_2 + O_3 + H_2O_2 \dots$
• oksidlar bilan asosli kislotali	$H_2O + CaO = Ca(OH)_2$ $H_2O + SO_3 = H_2SO_4$
• tuzlar bilan gidroliz kristallogidrat hosil bo'lishi	("Gidroliz" bo'limiga qarang) $CuSO_4 + 5H_2O = CuSO_4 \cdot 5H_2O$
• aktiv metallar gidridlari bilan	$NaH + H_2O = NaOH + H_2\uparrow$
• organik moddalar bilan	Gidratatsiya reaksiyasi
Gidroliz reaksiyasi	

Vodorod peroksid H_2O_2

$$\text{H}^\bullet - \text{O}^\bullet - \text{O}^\bullet - \text{H}^\bullet$$

Xossalari

Qaytaruvchi sifatida	Oksidlovchi sifatida
$\text{H}_2^+\text{O}_2^- - 2 \rightarrow \text{O}_2^0 + 2\text{H}^\bullet$	$\text{H}_2^+\text{O}_2^- + 2\text{H}^+ + 2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}^{2-}$

Olinishi

Laboratoriyada	Sanoatda
$\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$ $\text{BaO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ suynal	$\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2 + \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$

Ishlatilishi

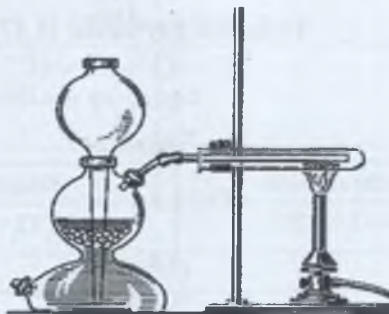
- Oqartirishda;
- Tibbiyot va farmatsevtikada;
- Polimerlanish reaksiyasini initsirlash (boshlash)da;
- Reaktiv texnikada va boshqa sohalarda

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Metallarga kislotalar ta'siridan vodorod olish.

Probirkaga bir nechta rux bo'lakchasi solinadi va probirkaning 1/3 qismiga suyultirilgan sulfat kislota qo'shiladi. O'rtasidan nay o'tgan rezina probirkani shtativga perpendikulyar qo'yiladi. Gaz chiqishini kuzating. Ajralib chiqayotgan vodorod havo bilan aralashmaganligiga ishonch hosil qiling. Buning uchun gaz chiqayotgan naychaga to'ntarilgan probirka kiygizing. 0,5 minutdan keyin oling va probirkani aylantirmasdan gorelka alangasiga tuting. Agar probirkada toza vodorod bo'lsa u ohista yonadi. Agar probirkada vodorod bilan havo aralashgan bo'lsa kichik portlash tovush bilan sodir bo'ladi. Bunday holatda gazning tozaligini tekshirish uchun toza probirka olib ishni takrorlang.

Asbobdan toza vodorod chiqayotganligiga ishonch hosil qilgandan keyin uni yoqib tekshirib ko'rish mumkin. Yonib turgan vodorod ustida quruq probirkani tutib turib qanday modda hosil bo'layotganligini tekshirib ko'ring. Vodorodning olinishi va yonishi reaksiyalarini yozing.



18.1-rasm. CuO ni vodorod yordamida qaytarish.

Birinchi tajribadagi asbobga Al (alyuminiy) kukunidan ozroq solib uning ustiga 2–3 ml NaOH ishqor eritmasidan qo‘shing. Gaz chiqishini kuzating. Agar reaksiya sekin ketsa asta qizdiring. Probirkadagi havo chiqib ketgandan so‘ng shisha nay o‘tkazib yoqing. Reaksiya tenglamasini yozing.

Asbob: Kipp apparati, quruq probirka, shtativ qisqichga o‘rnatilgan probirkaga CuO solinadi va shtativga o‘rnatiladi, gorizantal holda. Kipp aparatidan chiqqan vodorod tozaligi tekshirib ko‘riladi. Vodorodning tozaligiga ishonch hosil qilingandan so‘ng Kipp aparatining gaz chiqayotgan nayi probirkaga o‘rnatiladi. Vodorod gazi CuO ga dastlab xona temperaturasida, keyin CuO qizdirib o‘tkaziladi(18.1-rasm).

CuO bilan bo‘ladigan o‘zgarishlarni va probirka devorlarida suv tomchilari hosil bo‘lishini kuzating. Hamma CuO reaksiyaga kirishgandan keyin reaksiya to‘xtatiladi. Kuzatilgan o‘zgarishlarni tushuntiring va reaksiya tenglamalarini yozing.

18.2. Galogenlar va ularning birikmalari

Galogenlar oilasiga F, Cl, Br, J, At kiradi. Galogenlarning har birining tashqi qavatida 7 tadan valent elektroni mavjud (ns^2np^5). Turg‘un qavat hosil qilish uchun bitta elektron biriktirib E- holiga o‘tish oson. Ularning maksimal valentligi VII ga teng (ftordan tashqari).

Oddiy moddalar: kimyoviy xossalari- rining susayishi	F_2 }	suyuq	• Ikki atomli molekularlar • Tipik metalmaslar • Qutbsiz kovalent bog'lanish-ga ega • Har biri o'zidan keyin kel-gan galogenni kislota va tuzlari eritmalaridan siqib chiqaradi
	Cl_2 }		
	Br_2 qattiq I_2 gaz		

Ftor

A. Muassan ftorni flyuorit CaF_2 dan ajratib olgan.

Tabiatda uchrashi

CaF_2 – flyurit , $Na_3[AlF_6]$ – kriolit, $2Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ – fluorapatit
--

O.D.

①	F^- - xlorid – ion
②	F_2

Olinishi

Sanoatda $3HF \leftrightarrow H_2F^+ + HF_2^-$ katodda: $2H_2F^+ + 2e = 2HF + H_2 \uparrow$ anodda: $2HF_2^- - 2e = 2HF + F_2 \uparrow$	• Laboratoriyada -//-
--	--

Kimyoviy xossalari

Ftor qolgan galogenlarni va kislorodni birikmalaridan siqib chiqaradi:	$2H_2O + F_2 = HF + O_2$
Metallaslarni oxirgi oksidlanish darajasigacha oksidlaydi:	$S + 3F_2 \rightarrow SF_6$ $P + 5F_2 \rightarrow 2PF_5$ $C_{\text{grafit}} + 2F_2 \xrightarrow{\text{yuqori } t^0} CF_4$ $J_2 + 7F_2 \rightarrow 2JF_7$ $N_2 + F_2 \rightarrow \text{reaksiya bormaydi}$
Metallar bilan oddiy sharoitda (Cu, Mg va Ni kabilar ftoridlari metall yuza qatlamini qoplaydi va chuqur oksidlanishdan saqlay-di) reaksiyaga kirishadi:	$2Li + F_2 \rightarrow 2LiF$ $Ca + F_2 \rightarrow CaF_2$ $Al + 3F_2 \rightarrow 2AlF_3$ $Sn + 2F_2 \rightarrow SnF_4$

Fizik xossalari

Erkin holdagi fluor ikki atomli, rangsiz, o'tkir hidli gaz

Ftorid kislota

Olinishi

H ₂ bilan F ₂ qorong'ida va 200°C portlash bilan sodir bo'ladi:	$H_2 + F_2 \rightarrow 2HF$
Uni tabiiy birikmasidan osongina olish qulay:	$CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HF\uparrow$

Kimyoviy xossalari

HF shishani critadi	$SiO_2 + 4HF \rightarrow SiF_4\uparrow + 2H_2O$
---------------------	---

Savdoda 40% li eritmasi ishlatiladi

Forning kislородli birikmalari

HOF – gipoflorid kislota
OF ₂ – kislород fluorid
F ₂ O ₂ – vodorod peroksidga o'xshash (F – O≡O – F, O – to'rt valentli)
F ₂ O ₃ – ozonfluorid
F ₂ O ₄ – oksozonfluorid

Xlor

1774-yilda K. Sheyele tomonidan olgan

Tabiatda uchrashi

Birikmalar holida	
NaCl – tosh tuzi, galit minerali	
NaCl·KCl – silvinit	
MgCl ₂ ·6H ₂ O – magniy xlorid geksohidrati (bishofit)	
KCl·MgCl ₂ ·H ₂ O – kriolit	
KCl – silvin	
KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O – kainit	
	Cl – xlorid – ion
	ClO – gipoxlorid – ion
	ClO ₂ – xlorid – ion
	ClO ₃ – xlorat – ion
	ClO ₄ – perxlorat – ion

Olinishi

– sanoatda – ishqoriy metallar xloridlarning suvli eritmalarini elektroliz qilib $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \quad \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}$	– laboratoriyada $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ $\text{PbO}_2 + 4\text{HCl} = \text{PbCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
---	--

Ishlatilishi

– suvni dezinfeksiyalovchi vosita sifatida – mato va qog'ozni oqartiruvchi sifatida – vodorod xlorid, xlorid kislota, polivinilxlorid, xlorli olak olishda – portlovchi moddalar olishda

Kimyoviy xossalari

Metallar bilan	$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$
Vodorod bilan	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$
Metallaslar bilan	$2\text{P} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_3$
Ishqor eritmaları bilan	$\text{Cl}_2 + 2\text{KOH} \xrightarrow{\text{suvuq}} \text{KCl} + \text{KClO} + \text{H}_2\text{O}$ Laborat suvi $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\text{suvuq}} \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ Javel suvi $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaOCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Xlorli oxak $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{t} \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \xrightarrow{t} \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$
Suv bilan ikki xil kislota hosil qiladi	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$
Br_2 va I_2 ni siqib chiqarishi	$\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$
Organik moddalar bilan	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{ClCOOH} + \text{HCl}$ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$
	$4\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{NCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{PH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{PCl}_3 + 3\text{HCl}$ $\text{P}_2\text{H}_4 + 5\text{Cl}_2 = 2\text{PCl}_3 + 4\text{HCl}$ $2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S}_2\text{Cl}_2$

	$2\text{Sb} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{SbCl}_3$ $2\text{Sb} + 5\text{Cl}_2 = 2\text{SbCl}_5$ $3\text{Cl}_2 + 2\text{Fe} = 2\text{FeCl}_3$ $2\text{Cu} + \text{Cl}_2 = 2\text{CuCl}$
	$2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 = 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KCl}$

Fizik xossalari

- Sarg'ish-yashil gaz
- Bo'g'uvchan hidga ega
- Yonmaydi
- havodan 2,5 marta og'ir
- suvdagi eritmasi – xlorli suv deyiladi.
- 1 hajm suvda 3 hajm eriydi ($\text{Cl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ tarkibli kristallogidrat hosil qiladi)

Xlorid kislota

HF-HCl-HBr-HI

Qatorida termik barqarorlik kamayadi;
bog' uzunligi ortadi, bog'ning qutbliligi kamayadi;
kislotalik xossasi ortadi.

Olinishi

Sanoatda	Laboratoriyada
$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_4 + 4\text{HCl}$ $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NH}_4\text{HSO}_4 + \text{HCl}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_4 + 8\text{HCl}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{HCl} + \text{BaSO}_4$

Kimyoviy xossalari

• metallar bilan (H gacha)	$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
• asosli, amfoter oksidlar bilan	$\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
• asoslar bilan	$\text{Zn}(\text{OH})_2 + \text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
• tuzlar bilan	$\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ Oq cho'kma !Cl uchun sifat reaksiyasi
• ammiak bilan	$\text{NH}_3 + \text{HCl} \leftrightarrow \text{NH}_4\text{Cl} \text{ (oq tutun)}$

• “shox arog‘i” (3 mol HCl va 1 mol HNO₃) Au va Pt ni eritadi	$\text{Au} + 3\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{AuCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ $3\text{Pt} + 18\text{HCl} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{H}_2[\text{PtCl}_6] + 4\text{NO} + 8\text{H}_2\text{O}$
• Metall oksidlari:	$\text{CaO} + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
• Asoslar (ishqorlar):	$\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al(OH)}_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe(OH)}_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
• Tuzlar:	$\text{CH}_3\text{COONH}_4 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$ $\text{PbCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

Fizik xossalari

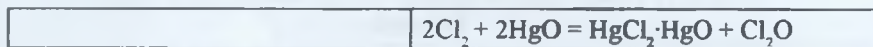
Rangsiz suyuqlik
Nam havoda “tutaydi”
Vodorod xloridning suvdagi eritmasi xlorid kislotaadir.

Xlorning kislorodli birikmalari

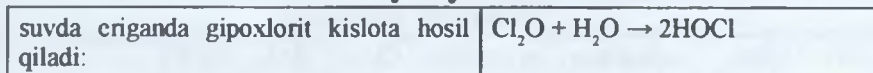
Xlor (I) oksidi

Bu oksid qo‘ng‘ir-sarg‘ish tusli gaz, xlor hidini eslatadi, portlovchi xususiyatga ega.

Olinishi



Kimyoviy xossalari



Beqaror, uy temperaturasida parchalanadigan, portlovchi sarg‘ish gaz.

Olinshi

	$2\text{NaClO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaHSO}_4$
--	---

Kimyoviy xossalari

ClO_2 -suvda eriydi va disproporsionirlash reaksiyasiga kirishib ikki xil kislota hosil qiladi:	$2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO}_2 + \text{HClO}_3$ xlorit kislotasi xlorat kislotasi
Ishqor bilan	$2\text{ClO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + \text{KClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Cl_2O_6

Qizil moysimon suyuqlik

Olinishi

ClO_2 ga azon ta'siridan hosil bo'ladi:	$\text{ClO}_2 + \text{O}_3 = \text{ClO}_3 + \text{O}_2 \uparrow$
--	--

Kimyoviy xossalari

Suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi	$\overset{+6}{\text{Cl}}_2\text{O}_6 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}\overset{+5}{\text{ClO}}_3 + \text{H}\overset{+7}{\text{ClO}}_4$
--	--

Cl_2O_7

Rangsiz *moysimon suyuqlik*. Kuchli endotermik modda bo'lganligi uchun zarb ta'siridan va qizdirilganda portlaydi.

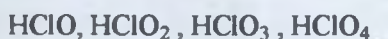
Olinishi

Perxlorat kislotadan suvni tortib olish yo'li bilan olinadi	$2\text{HClO}_4 + \text{P}_2\text{O}_5 = \text{Cl}_2\text{O}_7 + 2\text{HPO}_3$
---	---

Kimyoviy xossalari

Suv bilan sekin-asta ta'sirlashib perxlorat kislotasini hosil qiladi:	$\text{Cl}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO}_4$
---	---

Xlorning kislorodli kislotalari va tuzlari



← kislotalik kuchi ortadi

← oksidlovchilik qobiliyati ortadi



← barqarorligi, oksidlovchiligi, dissotsilanishi ortadi



← barqarorligi, oksidlovchiligi, dissotsilanishi ortadi



Olinishi

Ishqorga xlor ta'sir ettirib olinadi (qaynoq sharoitda)	$6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
--	---

Kimyoviy xossalari

Ikki yo'nalish bo'yicha parchalanadi	$\text{KClO}_3 \xrightarrow{t^0, \text{kat}} \text{KCl} + \text{O}_2$ $\text{KClO}_3 \xrightarrow{t^0} \text{KCl} + \text{KClO}_4$
--------------------------------------	--



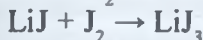
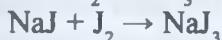
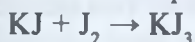
Olinishi

KClO_4 ga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olish mumkun	$2\text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{HClO}_4$
--	---

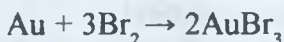
Havoda tutaydigan suyuq holdagi juda kuchli kislota.

Brom va yod

Yodning minerallariga $\text{Ca}(\text{JO}_3)_2$ – *lautarit* va AgJ – *yodargirit* kiradi. Yod ishqoriy metallar yodidlarida juda yaxshi eriydi:



Brom oltinni sekin oksidlaydi:



Yodning kislorodli birikmalarida ba'zi tafovutlar kuzatiladi:

➤ HJO_3 ohista suvsizlantirilganda yodat kislotasi angidridi hosil bo'ladi:



➤ Peryodat kislotasi eritmada rangsiz kristallar – besh asosli ortoyodat kislotasi H_5JO_6 ni hosil qiladi, uning Ag_5JO_6 birikmasi olingan:



Galogenlarning ba'zi birikmalari xususiyatlari:

KBr – nerv sistemasi ishini normallashtiradi.

Yodning KJ dagi va spirtidagi eritmasi disenfeksiyada ishlatiladi.

Oshqozon shirasida 0,3% li xlorid kislotasi fermentlardan biri – pepsinni aktivlashtiradi va oziq-ovqatni hazm qilishga yordam beradi.

ZnCl_2 – kavsharlashda metall sirtini ho'llash uchun ishlatiladi.

BaCl_2 – zaxarli modda, qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

CaCl_2 – (suvsiz) – gazni quritishda ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'ladi) ishlatiladi.

HgCl_2 – kuchli zaxar, terini oshlashda, urug'larni dorilashda ishlatiladi.

HCl ning 37% li suvli eritmasi – tutovchi kislotasi.

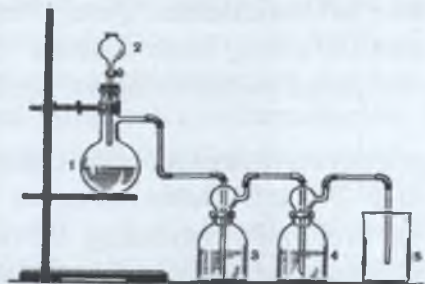
5% li yodning spirtidagi eritmasi antiseptik va qon to'xtatuvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Xlor olish. a) 18.2-rasmdagidek uchta probirkaga quyidagi moddalardan oz-oz soling: birinchisiga – manganets (IV) oksidi, ikkinchisiga – kaliy dixromat, uchinchisiga – kaliy permanganat. Har bir probirkaga 1 ml konsentrlangan HCl ($\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$) qo'shing. Birinchi va ikkinchi probirkani asta qizdiring. Sodir bo'layotgan hodisalarni kuzating. Ajralayotgan gazning hidi (ehtiyot bo'ling) va rangidan (oq qog'oz fonida) aniqlang.

Xlor olish reaksiya tenglamasini yozing va bu reaksiyalarda elektron o'tish sxemasini tuzing. Keltirilgan reaksiyalarda MnO_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4 qanday vazifa bajaradi? b) Rasmdagi xlor olish asbobini yig'ing.

b) Kolbaga KMnO_4 tomchili voronkaga konsentrlangan HCl soling. Voronka krannigini oching va Vyurs kolbasiga konsentrlangan HCl dan tomchilab qo'yning.



18.2-rasm. Xlor olish moslamasi:

1– Vyurts kolbasi, 2– tomchi voronkasi, 3,4– yuvuvchi idishlar, 3– idishga suv solinadi (HCl aralashmasidan Cl_2 ni ajratish uchun), 4– yuvuvchi idishga konsentrlangan N_2SO_4 solinadi (gazni qurutish uchun).

Ajralayotgan gaz bilan besh bankani to'ldiring va ularni shisha plastinkalar bilan yoping. Idishlarni keyingi tajribalar uchun qoldiring. Ishni tugatgach gaz o'tkazuvchi naychani ishqor eritmasiga tushiring.

2-tajriba. Brom va yodning olinishi. Kaliy bromidning bir necha kristallini ozgina marganets (IV) oksid bilan aralashtirib, aralashmani probirkaga soling. Unga bir necha tomchi konsentrlangan sulfat kislotasi eritmasidan quying va biroz isiting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

a) Xuddi shunday reaksiyani kaliy yodid eritmasi bilan ham qilib ko'ring va yodning binafsha rangli bug'i hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Xlorli suvning oksidlanish xossalari. Ikkita probirka olib ularning biriga kaliy bromid, ikkinchisiga kaliy yodid eritmalardan quying 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.

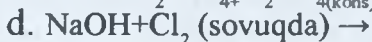
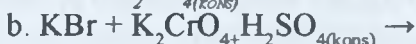
4-tajriba. Yodning sublimatlanishi. Quruq chinni kosachaga yod kristallaridan bir nechasini soling, kosacha ustiga voronka to'nkarib, kosachani shtativ halqasiga joylashtiring va tagidan biroz isiting. Nima kuzatiladi?

5-tajriba. 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 erituvchidami?

Nazorat savollari

1. Vodorod galogenidlarni olish usullari va xossalari.
2. Galogenlarning kislorodli kislotalari barqarorligini, kuchi va oksidlovchi xossalarni solishtiring.
3. Sulfat kislota, manganets (II) oksid, natriy xlorid, suv va kaliy metalli berilgan. Shulardan foydalanib kaliy xloridni qanday olish mumkin?

4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to'liq tenglamasini yozib oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarini ko'rsating:



19. BLOK ELEMENTLARI

19.1. Xrom, molibden, volfram elementlarining tavsifi

Kimyoviy elementlar davriy jadvalining d-blok elementlariga **xrom – Cr, molibden – Mo, volfram – W** lar kiradi. Bu elementlar ichida **W** ning tashqi elektron qavatida **ikkita** elektroni, **Cr** va **Mo** da esa tashqi elektron qavatida **birgina** elektroni bor. Ular oltinchi gruppaning yonaki gruppacha d-elementlaridir. Ular atomlarining elektron konfiguratsiyalari quyidagicha yoziladi:

Cr	Z=24	KLMN	$3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$
Mo	Z=42	KLMNO	$4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$
W	Z=74	KLMNOP	$5s^2 5p^6 5d^4 6s^2$

Xrom, molibden, volfram yuqori haroratda suyuqlanadigan og'ir metallardan hisoblanadi. Shu qator bo'ylab ionlanish energiyasi va suyuqlanish harorati ortib boradi. Molibden va xrom o'xshash xossalarga ega. Xrom uchun +3 va +6 oksidlanish darajasi xarakterli, chunki +2 oksidlanish darajasiga ega birikmalar beqaror. Molibden va volframda +6 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalari ko'p uchraydi. Umuman bu guruhcha elementlari uchun 0, +1, +2, +3, +4, +5, +6 oksidlanish darajasiga ega birikmalari uchrashi kuzatiladi.

Oddiy moddalar holatida xrom, molibden va volfram oq kumushrang yaltiroq metallardir. Ularning orasida wolfram eng yuqori suyuqlanish haroratiga ega. Ularning xossalarga qo'shimchalar ta'sir etadi, masalan: texnik xrom eng qattiq moddalardan biri bo'lgan holda toza xrom bunday xossaga ega emas.

Bularning kimyoviy elementlar davriy jadvalida joylashgan o'rnini va atom tuzilishi quyidagi jadvalda ko'rsatilgan:

H_2CrO_4 va $H_2Cr_2O_7$ va ularning tuzlari kuchli oksidlovchilardir.

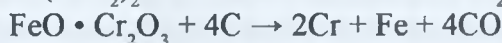
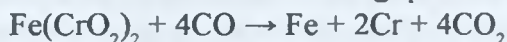
$Cr^{+6} \rightarrow Mo^{+6} \rightarrow W^{+6}$ qatorida chapdan o'ngga birikmalarning barqarorligi ortadi, lekin oksidlovchilik xossalari zaiflashadi. $H_2CrO_4 \rightarrow H_2MoO_4 \rightarrow H_2WO_4$ qatorida kislotalarning kuchi keskin

kamayadi. Tabiatda xromning to'rtta, molibdenda yettita, volframda beshta barqaror izotoplar uchraydi.

Tabiatda tarqalishi. Xrom tutgan mineral 1766-yili **I.G.Leman** tomonidan ochilgan "*Sibir qizil qo'rg'oshini*" deb atalgan. Xromni dastlab 1797-yili fransuz olimi **L.N.Vokelen** Uralda qazib olinadigan bo'yoq modda PbCr_2O_4 tarkibidan topgan. "Xrom" so'zi "rangli" demakdir.

Xrom tabiatda *xromli temirtosh* – $\text{Fe}(\text{Cr}_2\text{O}_2)_2$ (tarkibida 15–40% gacha xrom bo'ladi) va *krokoit* – PbCr_2O_4 ko'rinishida uchraydi. *Xromli oxra* – Cr_2O_3 . **Ferroxrom** xromning temirdagi eritmasi bo'lib, uning tarkibida 60–65% xrom va 4–6% uglerod bo'ladi. Qozog'istonda va Uralda xromli temirtoshning katta konlari bor. Oliy sifatli xrom rudalarining yirik konlari Janubiy Afrika Respublikasida, Turkiyada, Janubiy Rodeziyada, Filippinda va Yugoslaviyadadir.

Olinishi. Xromli temirtosh is gazi yoki ko'mir bilan qaytarilganda ferroxrom temir bilan xromning qotishmasi olinadi:



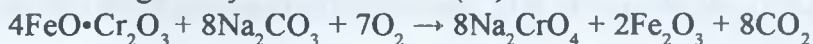
Sof holdagi xrom olish uchun xrom (III) oksid alyuminiy ta'sirida qaytariladi:



Bu usulda olingan xrom toza bo'lmaydi, unga ozroq alyuminiy aralashib qoladi. Shu sababli toza xrom olish uchun xrom (III)-oksid kremniy bilan qaytariladi:



Juda toza xrom olish uchun **dixromatlarning** eritmaları elektroliz qilinadi. Xrom tuzlarining suvdagi eritmalarini elektroliz qilish yoki xrom yodidni termik parchalash yo'li bilan ham toza xrom olinadi. Sanoatda xrom olish uchun temir xromitdan dastlab xrom (III)-oksid olinadi. Buning uchun xromli temirtosh kislorod va soda bilan suyuqlantiriladi va bunda natriy xromat hosil bo'ladi, keyin natriy xromatdan uglerod yordamida xrom (III)-oksidi olinadi.



Hosil bo'lgan Na_2CrO_4 suvda eritilib qo'shimchalardan tozalana-di va quritilib ko'mir bilan qaytariladi:



Fizik xossalari. Xrom zichligi – $7,19\text{--}7,2 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi – 1875°C , qaynash temperaturasi – 2430°C ga teng bo'lgan **kumushsimon** oq rangli, qattiq, yaltiroq, issiqlikni va elektrni yaxshi o'tkazadigan **mo'rt** metall. Ionlanish potentsiali – $6,76 \text{ eV}$, atom radiusi – $1,25 \text{ \AA}$ ga teng. Xrom kristall panjarada atomining kordinatsion soni **8** ga teng bo'lgan hajmiy markazlashgan kub sistemada kristallanadi. Xrom **paramagnit** moddalar qatoriga kiradi.

Kimyoviy xossalari. U qaytaruvchi, 2 tadan 6 tagacha elektron beradi. Xromning birikmalaridagi oksidlanish darajasi $+2, +3, +4, +6$ ga teng.

Xrom havoda oksidlanib, uning sirti juda yupqa va ko'z ilg'amaydigan pishiq Cr_2O_3 qavati bilan qoplanib qolganligi sababli kimyoviy jihatdan ancha barqaror va bu qavat xromni korroziyalanishdan saqlaydi.

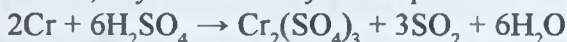


Xrom kimyoviy jihatdan passiv element, lekin suyultirilgan qaynoq xlorid va sulfat kislota ta'sir ettirilganda xrom sirtidagi oksid parda erishi natijasida kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi va tegishli tuzlar hosil qiladi:

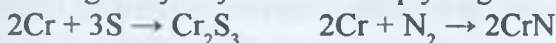


Bu reaksiyada xlorid kislota ortiqcha olinsa, CrCl_3 tuzi hosil bo'ladi.

Xrom konsentrlangan **nitrat kislota** bilan reaksiyaga kirishmaydi, konsentrlangan sulfat kislota bilan esa qizdirilganda quyidagicha reaksiyaga kirishadi, keyin bu reaksiya sovuqda ham davom etadi:

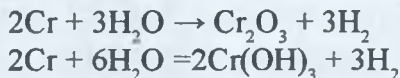


Xrom fluor bilan oson reaksiyaga kirishadi, qizdirilganda esa S, N_2 , C, galogenlar va vodorod galogenidlar bilan birika oladi. Xromning kimyoviy xossalari quyidagicha ko'rsatish mumkin:





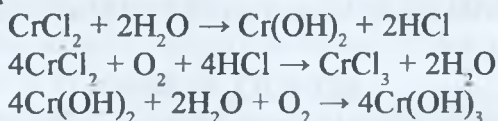
Qizdirilgan xrom suv bug'lari bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



Xrom birikmalari. Xromning oksidlanish darajasi +2, +3, +4, +6 ga teng bo'lgan har xil birikmalari va CrO , Cr_2O_3 , CrO_3 kabi oksidlari bor. Cr^{+2}O – xrom (II)-oksid – **asosli**, $\text{Cr}^{+3}_2\text{O}_3$ – xrom (III)-oksid – **amfoter**, Cr^{+6}O_3 – xrom (VI)-oksid – **kislotali**.

Ikki valentli xrom birikmalari. Ikki valentli xrom birikmalari nihoyatda barqaror bo'lib, ular kuchli qaytaruvchilardir.

Xromga xlorid sulfat kislota ta'sir ettirilib, CrCl_2 va CrSO_4 tuzlar olinadi. CrF_2 – **yashil**, CrBr_2 – **sariq** va CrS_2 – **qizil**, $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, CrS tuzlari ham bor. Bu tuzlarga ishqor ta'sir ettirilsa, $\text{Cr}(\text{OH})_2$ hosil bo'ladi. Ochiq idishda ikki valentli xrom birikmalari oksidlanadi:



Xrom (II)-oksidi asosli oksid bo'lib, qora rangli kukundir. Xrom (II)-oksidini olish uchun xromning simobli aralashmasi havoda oksidlantiriladi:



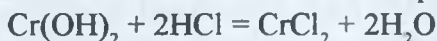
Laboratoriyada quyidagi usul bilan olish mumkin:



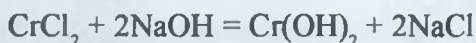
CrO havoda 100°C dan yuqori haroratda qizdirilsa, oksidlanib, xrom (III)-oksidga aylanadi: $4\text{CrO} + \text{O}_2 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3$

Kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, xromning ikki valentli tuzlarini hosil qiladi: $\text{CrO} + 2\text{HCl} = \text{CrCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

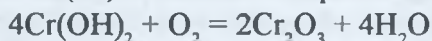
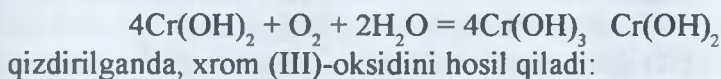
Xrom (II)-oksidiga xrom (II)-gidroksid mos kelib, u ham kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi hamda tuz va suv hosil qiladi:



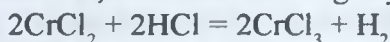
$\text{Cr}(\text{OH})_2$ ni olish uchun xromning ikki valentli suvda yaxshi eriydigan tuzlariga ishqor ta'sir ettiriladi. Natijada, sariq rangli cho'kma $\text{Cr}(\text{OH})_2$ hosil bo'ladi:



Xromning ikki valentli birikmalari beqaror. Havo kislorodi ishtirokida oksidlanib, xromning uch valentli birikmalarini hosil qiladi:



Cr^{+2} oksidlanish darajasidagi xromning birikmalari qaytaruvchilardir. Ular oson oksidlanib, Cr^{+3} li birikmalarga aylanadi:



Havo kislorodi ishtirokida Cr^{2+} oksidlanadi:



CrCl_2 – rangsiz kristall, suvda eriydi. Eritmada havo rangli $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ akva komplekslar hosil qiladi. Eng barqaror birikmasi $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_2$.

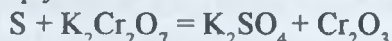
Uch valentli xrom birikmalari. Uch valentli xrom birikmalari barqaror moddalardir. Cr_2O_3 (**xromli oxra**) – juda qiyin suyuqlanuvchi yashil tusli kukun, yelimli bo‘yoqlar va moy bo‘yoqlar tayyorlashda keng ishlatiladi va yashil kron deb ataladi, suyuqlanish harorati – 2265°C , kimyoviy jihatdan inert, tabiatda $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ko‘rinishda uchraydi.

Xrom (III)-oksidning olinish usullari:

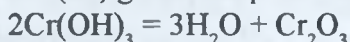
Uglerod bilan qaytarish:



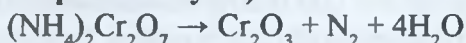
Oltinugurt bilan qaytarish:



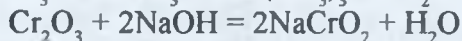
Harorat ta’sirida xrom (III) gidroksid parchalanishi:



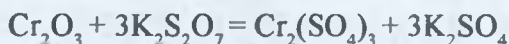
Xrom (III)-oksidi laboratoriya sharoitida ammoniy dixromatni qizdirib olinadi (**Vulqon reaksiyasi**):



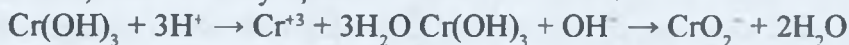
Cr_2O_3 – kimyoviy jihatdan passiv modda, u suvda erimaydigan, kislotalar bilan ham, ishqorlar bilan ham reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladigan **amfoter** xossaga ega bo‘lgan barqaror birikmadir.



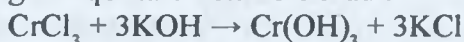
Cr_2O_3 kaliy piro-sulfat bilan suyuqlantarsa xromning (III) valentli birikmalariga o'tadi:



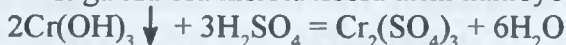
Xrom (III)-gidroksid. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ – ko'kimsiz kulrang tusli cho'kma, suvda oz eriydi, **amfoterlik** xossasi bor:



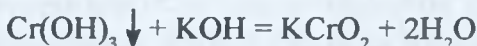
Xrom (III)-gidroksid xromning suvda yaxshi eriydigan III valentli tuzlari eritmasiga ishqor ta'sir ettirib olinadi:



$\text{Cr}(\text{OH})_3$ gidroksidning xossalari xuddi $\text{Al}(\text{OH})_3$ nikiga o'xshaydi, ya'ni amfoter xossaga ega bo'lib, qizdirilganda kislotaga va ishqor eritmalariga bilan reaksiyaga kirishadi. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ gidroksid kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda asos xossalari, asoslar bilan reaksiyaga kirishganda esa kislotaga xossalari namoyon qiladi.



ko'k rang



yashil rang



Xrom (III)- gidroksidi kuchli oksidlovchilar ta'sirida ishqoriy muhitda Cr^{6+} birikmalariga o'tadi.



$\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ o'miga $\text{Cr}(\text{OH})_3$, CrCl_3 , NaCrO_2 , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ni olish mumkin. Oksidlovchilar sifatida bo'lsa Cl_2 , I_2 , NaClO_3 , NaNO_3 , H_2O_2 ba boshqalar olinadi.

Xrom birikmalarida Cr^{3+} kationi ko'k rangli (xrom (III) sulfat, xrom (III) nitrat, xrom (III) xlorid), xrom (III) anion holda bo'lsa (CrO_2^-), yashil rangli bo'ladi (natriy xromit, kaliy xromit).

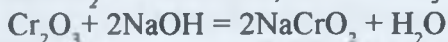
Xrom (III) tuzlari eritmalaridan quyidagi kristallogidratlar holida ajralib chiqadi: Kaliy xromli achchiqtosh – $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, ammoniy xromli achchiqtosh – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Xromning uch valentli birikmalaridan bo'lgan xromli achchiq-toshlar ko'ndirilish sanoatida terilarni oshlash uchun ishlatiladi.

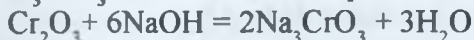
Cr^{+3} oksidlanish darajasidagi xromning birikmalari ham oksidlovchi ham qaytaruvchilardir. Uch valentli birikmalari kislotali muhitda va kuchli qaytaruvchi ishtirokida oksidlovchi xossalarni namoyon qilib, o'zi ikki valentli holatga o'tadi. Lekin ishqoriy muhitda kuchli oksidlovchilar ta'sirida uch valentli xrom birikmalari qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi va xrom (VI) valentli birikmalarga aylanadi:



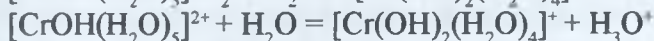
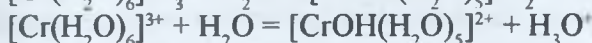
HCrO_2 – metaxromit, tuzlari mavjud:



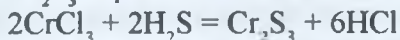
H_2CrO_3 – ortoxromitlar faqat tuzlar holida olingan:



Xrom (III) tuzlari gidrolizga uchraydi. Jarayon kation mexanizmi bo'yicha boradi:



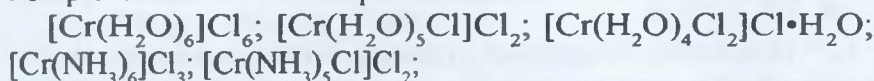
Cr_2S_3 – qora kristall modda, suvda erimaydi.



Bu tuz kuchli gidrolizga uchraydi va to'la gidroliz sodir bo'ladi.



Xrom (III) birikmalarining koordinatsion soni 6 ga teng bo'lgan kompleks birikmalar hosil qiladi:



ko'k binafsha rangli och yashil rangli to'q yashil rangli

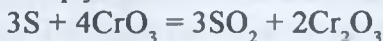
Olti valentli xrom birikmalari. CrO_3 – xrom (VI)-oksid (xromat angidrid) to'q qizil rangli, 197°C da suyuqlanadigan, zaxarli ignasimon kristall modda. Xromat angidridni hosil qilish uchun kaliy dixromatga konsentrlangan H_2SO_4 ta'sir ettiriladi:



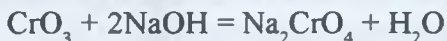
Xrom (VI) oksid xromat angidrid ham deyiladi, u nihoyatda kuchli oksidlovchi bo'lib, kislotali oksiddir. Xrom (VI) oksidning kuchli oksidlovchi bo'lishiga sabab shuki, u oson parchalanib, kislorod ajratib chiqaradi:



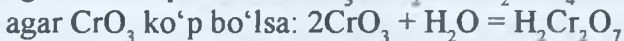
CrO_3 kuchli oksidlovchi. Oddiy va murakkab moddalarni oksidlab, o'zi Cr_2O_3 ga qadar qaytariladi:



Ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib, natriy xromat tuzini hosil qiladi:

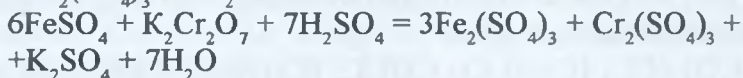
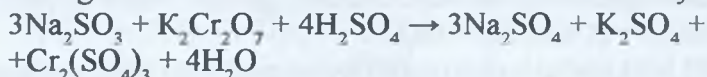


Xrom (VI)-oksid suv bilan oson reaksiyaga kirishadi:



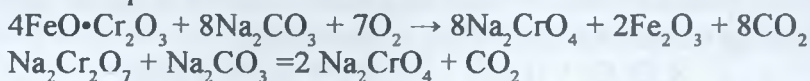
Demak, xrom (VI)-oksidiga ikki xil kislota to'g'ri keladi: H_2CrO_4 – xromat kislota, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – dixromat kislota. Suyultirish ortishi bilan muvozanat H_2CrO_4 tarafiga qarab suriladi.

Bu kislotalar beqaror, faqat suyultirilgan eritma holidagina mavjud bo'la oladi. Xromat kislotalarning tuzlari xromatlar deyiladi va ular sariq rangda bo'ladi. Dixromat kislota tuzlari dixromatlar deyilib, to'q sariq rangli bo'ladi. Xromat va dixromat kislotalarning natriyli, kaliyli va ammoniyli tuzlari barqaror va suvda yaxshi eriydi. Bu tuzlar kuchli oksidlovchilardir. Shuning uchun ularning kislotali muhitdagi eritmasidan turli moddalarni oksidlashda foydalaniladi:



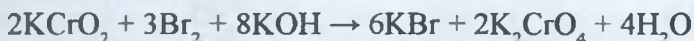
Cr^{+6} oksidlanish darajasidagi xromning birikmalari kuchli oksidlovchilar bo'lib, oson qaytariladi va kislotali muhitda Cr^{+3} birikmalariga aylanadi.

Xromatlarni olish uchun $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ga soda qo'shib, kislorod ishtirokida qizdiriladi:

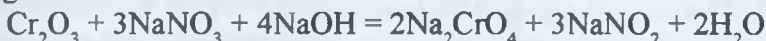


Hosil bo'lgan Na_2CrO_4 ni suvda eritib, Fe_2O_3 ajratib olinadi. Agar K_2CrO_4 olish lozim bo'lsa, Na_2CO_3 o'rniga K_2CO_3 qo'shiladi.

Xrom (III) tuzlaridan ham xrom (VI) tuzlarini olish mumkin.
Masalan:

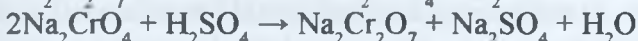
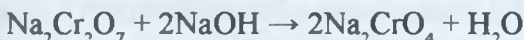


Agar xrom (III) oksidiga ishqor va oksidlovchi qo'shilsa, xromatlarga o'tadi:



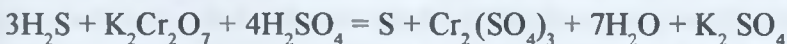
Xromatni dixromatga va dixromatni xromatga aylantirish oson.

Masalan:



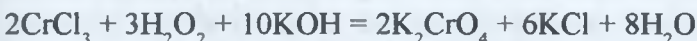
Xromatlar va dixromatlar kuchli oksidlash xossalariga ega. Shuning uchun kimyo amaliyotida har xil moddalarni oksidlash maqsadida xromat va dixromatlardan foydalaniladi.

Dixromat kislota tuzlari ayniqsa kislotali muhitda juda kuchli oksidlovchidir:



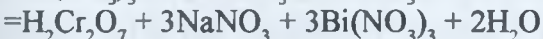
H_2S orniga KJ , Na_2SO_3 , NaNO_2 olish mumkin.

Xromatlar xromning (III) tuzlarini ishqoriy sharoitda oksidlab oson olinadi:



H_2O_2 o'rniga boshqa oksidlovchilar NaNO_3 , KClO_3 ishlatish mumkin.

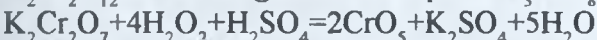
Bixromatlar olish uchun xrom (III) tuzlariga kislotali muhitda kuchli oksidlovchilar PbO_2 , KMnO_4 , NaBiO_3 ta'sir ettiriladi:



Xromning peroksid shaklidagi birikmalari ma'lum. Ular peroksikislotalar deyiladi.

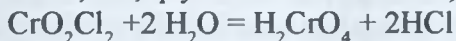


$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_{12}$ - ko'k rangli efirda barqaror. H_3CrO_8 - qizil rangli.



Reaksiya paytida efir qavatining siyoh rangga bo'yalishi kuzatiladi.

Xromning birikmalaridan CrO_2Cl_2 qizil qo'ng'ir rangli suyuqlik (suyuqlik. harorati – $96,5^\circ\text{C}$, qaynash harorati 117°C).



K_2CrO_4 kaliy xromat suvsiz kristallanadi. Suvda yaxshi eriydi (20°C da 100 g suvda 62,9 g tuz eriydi). Na_2CrO_4 kristallari tarkibida 4, 6, 10 molekula suv ushlaydi. Uning suvda eruvchanligi yaxshi. Natriy dixromatga kaliy xlorid ta'sir ettirilib kaliy dixromat olinadi.

Suvda yomon eriydigan xromatlar qatoriga PbCrO_4 va BaCrO_4 kiradi. Ular sariq bo'yoq sifatida ishlatiladi.

CrF_6 – kam o'rganilgan, beqaror, sariq limonga o'xshash rangli kukun. Xrom va uning analoglari geksakarbonilli neytral komplekslar hosil qiladi $[\text{E}(\text{CO})_6]$. Geksakarbonilxrom $[\text{Cr}(\text{CO})_6]$ rangsiz kristall modda. Metallarning karbonillaridan toza metallar olish uchun foydalaniladi.

Ishlatilishi. Korroziyaga chidamli bo'lganligi sababli metall buyumlar sirtini xrom bilan qoplashda ishlatiladi, masalan, eltiral, nixrom, xromal. Xrom, asosan, xromli po'latlar tayyorlash uchun ishlatiladi. Temirga turli nisbatlarda xrom qo'shib har xil xossalarga ega bo'lgan yuqori sifatli po'latlar olinadi. Xromli po'latlar qattiq bo'ladi va avtomobil resorlari, miltiq stvollar va zirhli po'lat listlar tayyorlashda ishlatiladi. Tarkibida 1–2% Cr tutgan po'lat qattiq va mustahkam bo'ladi, 12% xrom tutgan po'lat esa **zanglamaydigan** po'lat deyiladi va u tibbiyotda har xil jihozlar tayyorlashda, zavodlarning kimyoviy uskunalari, kesish asboblari va qoshiq, pichoq tayyorlanadi. Kislotalar ishlab chiqaradigan zavodlarning uskuna va apparatlari 50–60% xromli qotishmalardan tayyorlanadi.

Molibden – Mo. 1778-yilda shved kimyogari **Sheelle** tomonidan kashf etildi. 1782-yilda shved kimyogari **P.Gelm** molibden (III) oksidini (Mo_2O_3) uglerod yordamida qaytarish natijasida toza holda molibden oldi. Molibden davriy sistemaning VI guruh kimyoviy elementi, tartib raqami 42, nisbiy atom massasi 95,94, kumushsimon-kulrang, qiyin eriydigan metall, zichligi $10,2 \text{ g/sm}^3$, $t_{\text{suyuq}} = 2620^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 4630^\circ\text{C}$, ba'zi po'latlar tarkibiga kiradi, kislotalarda eriydi. U kam tarqalgan element bo'lib, yer qobig'ida o'rtacha

massa bo'yicha $3 \cdot 10^{3-4}\%$ joylashgan. Asosiy ishlab chiqaruvchilar AQSH (60%), Chili (20%), Kanada (10 %) va boshqa mamlakatlar yiliga o'rtacha 100 ming tonnadan ortiq metall hisobidan molibden boyitmasi ishlab chiqaradi.

Molibdenlash – po'lat, titan, niobiy va boshqa metall materiallaridan tayyorlangan buyumlar sirtida molibden qoplamasi hosil qilish. Molibden buyumlar qattiqligi, sirt mustahkamligi, azot kislotasiga korroziyabardoshligini oshiradi, qo'shimcha silitsiylanganda esa yuqori haroratlarda olovbardoshligi oshadi. Molibdenlash diffuzion metallash usuli bilan bajariladi. Molibden minerallaridan eng muhimi **molibdenit** – MoS_2 gacha oksidlab qizdiriladi, so'ng tozalab, metall hosil bo'lgunicha vodorod bilan qaytariladi.

Minerallari. Molibdenning 20 ga yaqin minerallari mavjud bo'lib, asosan, 4 ta minerali sanoatda ishlatiladi va tabiatda keng tarqalgan.

Molibdenit – MoS_2 . Mineralning nomi grekcha “**molibdos**” – qo'rg'oshin degan so'zdan kelib chiqqan. Sinonimi molibden yaltirog'i. Kimyoviy tarkibi Mo – 60%, S – 40%. Kimyoviy tahlillarning ko'rsatishicha, Mo – 57, –60,05% va S–9,7–42% atrofida bo'ladi. Ko'p hollarda kimyoviy toza birikma bo'lib topiladi, ya'ni tarkibida reniydan boshqa izomorf aralashmalar bo'lmaydi. Spektral tahlillarning ko'satishicha reniy molibdenit tarkibida boshqa sulfidlar tarkibidagiga ($5 \cdot 10^{-7}$ dan $2 \cdot 10^{-4}$, 4% gacha) qaraganda ko'proq bo'ladi. Molibdenit eng keng tarqalgan mineral bo'lib, yumshoq, kulrang, qo'rg'oshinsimon mineral, zichligi $4,7\text{--}4,8 \text{ g/sm}^3$.

Molibdenitning rangi qo'rg'oshindek kulrang. Chizig'i kulrang bo'lib, yashilroq tovlanib turadi. U metaldek yaltiraydi. Qattiqligi 1. Yupqa varaqchalari egiluvchan. Qo'lga yog'langandek seziladi. Qog'ozga grafitga o'xshab chizadi. Ulanish tekisligi [0001] bo'yicha o'ta mukammal. Solishtirma og'irligi 4,7–5,0. Molibdenit elektr o'tkazuvchanligi oddiy uy haroratida juda past, lekin harorat orta borishi bilan ko'tariladi.

Vulfenit – PbMoO_4 . Kimyoviy tarkibi Pb – 61,4%, MoO_3 – 38,6%. Ba'zan CaO, CuO, MgO, WO_3 , kamdan-kam CuO_3 va V_2O_5

aralashmalari bor. Singoniyasi tetragonal; simmetriya ko‘rinishi piramida *L*. Kristallarining qiyofasi ko‘pincha kvadrat tabletkalar shaklida bo‘lib, ba‘zan yassi va cho‘ziq piramidalaridan iborat kombinatsiya bo‘lib topiladi. Yaxlit kristallangan agregatlari birmuncha kam uchraydi. **Vulfenitnin** rangi mumdek yoki asaldek sariq, kulrang, qo‘ng‘ir, ba‘zan sarg‘ish-qizil va hattoki qizil. Chizig‘i oq yoki juda rangsiz. Qattiqligi 3. Ulanish tekisligi [111] bo‘yicha aniq. Solishtirma og‘rligi 6,3–7,0. Vulfenit ko‘proq oksidlangan qo‘rg‘oshinli makonlarda uchraydi.

Aniqlovchi belgilari. Odatda, vulfenitning asaldek sariq rangi, kristallarining tabletkasimon qiyofasi, olmos kabi yaltirashi, katta solishtirma og‘irlikka ega bo‘lishi va oksidlanish zonasida boshqa qo‘rg‘oshin minerallari bilan bir paragenizisda topilishi xarakterlidir.

MDH mamlakatlarida molibdenli konlar Shimoliy Kavkaz, Kavkaz-orti, Qozog‘iston, Krasnoyarsk o‘lkalari va O‘zbekistonda mavjud bo‘lib, ruda tarkibida 0,05–2% gacha molibden bo‘ladi.

Ishlatilishi. Molibden 75–80% po‘latni legirlashda (mustahkamligi va qattiqligini oshirish uchun) ishlatiladi. Molibden issiqbardosh va olovbardosh qotishmalar (masalan, reaktiv dvigatellar ishlab chiqarishda), kislotaga chidamli qotishmalar (kimyo sanoatida ishlatiladigan apparatlar) yaratishda keng qo‘llaniladi. Molibden elektr yoritish vakuum asboblari uchun muhim materialdir. Disulfid MoS_2 qattiq moy bo‘lib, podshipniklar va mashinalarning ishqalanuvchi metall qismlari yadro reaktorlarida issiqlik ajratuvchi element bo‘lib xizmat qiladi. U sim, list va boshqa hollarda elektr lampa, radioelektronika va rentgenotexnikada turli katod va generator lampalarning anodi, elektr lampalarning ichki o‘rama simi holida keng ishlatiladi.

Qotishmalari – volfram, reniy, sirkoniy, titan, niobiy, uglerod va boshqa elementlar qo‘shilgan molibden asosidagi qotishmalar. Konstruksiya, issiqbardosh molibden qotishmalari ichida molibdenning titan (0,5%), sirkoniy (0,08%) va uglerod (0,02%) qo‘shilgan qotishmasi mashhur.

Texnologiyasi. Molibdenli rudalar 1800°C gacha haroratda uzoq vaqt, himoya qoplama bilan havoda 1200–2000°C da ma‘lum vaqt ishlashi mumkin. Molibden qotishmalari raketa va boshqa

uchish apparatlarining muhim detallarini ishlab chiqarishda, yadro energetikasi, elektronika va texnikaning boshqa sohalarida ishlatiladi. Molibden qotishmalarining asosiy afzalligi—issiqlikdashligi va plastikligi pastligidir. Elektr energetikasida rubilnik, avtomat o'chirgichlar, payvandlash uchun elektrodlar, texnikada esa bolg'a, bolta va boshqa mashinasozlikdagi asbob-uskunalariga qattiqligini oshirish uchun qo'shib ishlatiladi. flotatsiya usuli bilan boyitilib, tarkibida 45–55% molibdenli boyitma olinadi. U avvaliga kuydirish pechlarida 500–600°C da kuydirilib, molibden sulfidi MoO_3 ga aylantiriladi, so'ng ammiak eritmasi bilan tanlab eritiladi. Tozalanagan eritma HCl bilan qayta ishlanib, kristallanadi. Hosil bo'lgan paramolibdat ammoniy termik parchalanadi. 90–100°C da boshlangan jarayon 280–380°C da MoO_3 olish bilan yakunlanadi. Uch oksidli molibden tayyor mahsulot bo'lib, qora metallurgiyada keng qo'llaniladi. Toza holda molibden kukunini olish uchun u vodorod bilan uch bosqichda 620–900°C da qaytariladi.

Volfram – W. 1781-yil shved kimyogari **Sheele** tomonidan kashf etilgan, davriy sistemaning VI guruh kimyoviy elementi (lot. Wolframum), tartib raqami 74, nisbiy atom massasi 183,85. Qiyin eriydigan metall, zichligi $19,3 \text{ g/sm}^3$, $t_{\text{suyuq}} = 3380^\circ\text{C}$, $t_{\text{qayn}} = 5900^\circ\text{C}$. “Og'ir tosh” nomi bilan ataluvchi tungsten mineralini kislota yordamida parchalash tufayli volfram ajratib olinganligi uchun ham Angliya, AQSH, Fransiya mamlakatlarida haligacha bu element **tungsten** deb ataladi. Ko'pgina Yevropa mamlakatlari, Olmoniya va MDH da **volfram** deb nomlanadi. Kub shaklidagi kristall kumushday oq, og'ir metall, suvda erimaydi, konsentratlangan qaynoq KOH da erimaydi, NH_3 da HNO_3 da va zar suvida oz eriydi. Tabiatda kam tarqalgan element, yer qobig'ida 10–40% (massa bo'yicha)ni tashkil etadi xolos. Volfram zaxiralari MDH, Kanada, Avstraliya, AQSH, Janubiy va Shimoliy Koreya, Boliviya, Braziliya, Portugaliya mamlakatlarida ko'p topilgan. Metall hisobi bo'yicha chet ellarda yiliga o'rtacha 30–32 ming tonnadan ortiq volfram boyitmasi ishlab chiqarilmoqda.

Minerallari. Uning 15 ga yaqin minerallari mavjud, biroq tabi-

atda, asosan, volframit, sheelit minerallarida bo'ldi va shu mineral-lardan olinadi. **Volframit** – $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{WO}_4$. Bunda agar temir – 80% dan ortiq bo'lsa, **ferberit** – (FeWO_4) aksincha, marganets – 80% dan yuqori bo'lsa, **gyubnerit** deb ataladi. Zichligi 7,1–7,9 g/sm³, qattiqligi mineralogik shkala bo'yicha 5–5,5. Uning tarkibida WO_3 76,3–76,8% ni tashkil etadi. **Sheelit** – CaWO_4 kalsiyli bu mineral-ning zichligi 5,9–6,1 g/sm³, qattiqligi mineralogik shkala bo'yicha 4,5–5. U magnitlangan emas.

Ishlatilishi. Jami ishlab chiqarilgan volframning 50% i gacha po'lat ishlab chiqarishga sarflanadi. 8–20% qo'shilgan volframli turli po'lat qotishmasidan og'ir sanoatda eng kerakli bo'lgan tez qirquvchi va o'yuvchi asbob-uskunalar olishda qo'llaniladi. Shu-ningdek, volfram po'latlarni legirlashda, yeyilishga chidamli va issiqbardosh qattiq qotishmalar olishda keng qo'llaniladi. Qiyin eruvchanligi va yuqori haroratlarda bug' bosimi pastligidan elektr lampalarining cho'g'lanish tolalari hamda elektronika va rentgen texnikasi detallari uchun material sifatida ishlatiladi.

Qotishmalari. Volframning metallar (molibden, reniy, mis, nikel, kumush), oksidlar (ThO_2), karbidlar (TaC , NbC , ZrC) va boshqa birikmalar bilan qotishmasi mavjud. Asosiy afzalliklari – suyuqlanish haroratining yuqoriligi, elastiklik modulining kat-taligi, issiqlikdan kengayish koeffitsientining pastligi bo'lsa, kam-chiliklari – uy haroratida plastikligi va oksidlanishga qarshiligi pastligidir. Volfram qotishmalari buyumlari va yarim fabrikatlari, asosan, kukun metallurgiyasi usulida, kamdan-kam vakuum-yoy va elektronnur pechlarida eritib, keyin deformatsiyalab olinadi. Yadro energetikasi, kosmonavtika, elektrotexnika, elektronika va boshqa-larda ishlatiladi.

Volframning ikkita sulfidi bor:

1) WS_2 – to'q kulrang kristall modda, zichligi 7,5 g/sm³, 1250°C da parchalanadi, tabiatda uchraydigan WS_3 minerali **tungstenit** deb ataladi;

2) WS_3 – qora kukun, suvda eriydi.

Volfram qaytaruvchilari: vodorod, ko'mir, is gazi va boshqa mod-

dalar kislorodli ba'zi birikmalardan kislorodni ajratib oladi, shuning uchun ular qaytaruvchilar deb ataladi. Atom tuzilishi nazariyasiga ko'ra reaksiya vaqtida elektronlar berib, o'zi oksidlanuvchi, atom yoki ion qaytaruvchi deyiladi.

Texnologiyasi. Volframli rudalar tarkibida WO_3 55–65% bo'lgunga qadar gravitatsiya, flotatsiya yoki magnitli separatsiya usullari bilan boyitiladi. So'ng ikki xil usul bilan – volframli boyitma soda bilan kuydirilib yoki avtoklavda eritma yordamida qayta ishlanadi. Ikkinchi usuli boyitma kislotalar yordamida eritiladi. Olingan volframit natriy turli qo'shimchalardan tozalangach, HCl yordamida volfram kislotasi H_2WO_4 olinadi. 500–600°C da toblash natijasida toza (III) oksid volfram olish mumkin. Paravolframit olish uchun esa ammiakli usul bilan unga qayta ishlov beriladi. Volfram (III) oksidi vodorod yordamida qaytarilib, (700–900°C) sof volfram kukuni olinadi. Toza volfram metalini olish uchun olingan volframli kukunlar shtabik holatiga keltirish uchun zichlanadi. So'ng ular elektr nurlash usuli bilan eritib olinadi.

Molibden o'simlik va hayvon organizmlari tarkibiga kiradi. To'qimalarda molibden azot almashinuvi jarayonlarida (ksantin va purinning sut va jigarda oksidlanishi) katalizator vazifasini bajaradi.

Mis, rux, marganets va temir bilan birga molibden ham *“hayotiy metallar”* deb ataladi. Molibden organizmda turli komplekslar hosil qiluvchi moddalar sifatida ishtirok etadi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Xromning ikki valentli birikmalarini hosil qilish.
a) Probirkaga rux bo'lakchalaridan solib, ustiga kislotali muhit hosil bo'lishi uchun 3–4 tomchi xlorid kislotasi eritmasi qo'shilgan 2–3 ml xrom (III) xlorid eritmasidan va 2–3 ml benzin quyung. Probirkaga og'zini 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 hosil 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.

2-tajriba. Xrom (III) gidroksidning olinishi va xossalari.

a) Probirkaga 2–3 ml uch valentli xrom tuzi eritmasidan quyning va unga to cho'kma hosil bo'lguncha ishqor eritmasidan tomizing. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

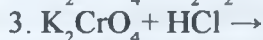
b). Probirkadagi hosil qilingan cho'kmani ikki qismga bo'ling. Uning bir qismiga suyultirilgan xlorid kislota, ikkinchi qismiga esa cho'kma batamom erib ketgunicha ishqor eritmasidan qo'shing. Reaksiyalarning to'liq va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing.

3-tajriba. 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.

4-tajriba. 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.

Nazorat savollari

Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to'liq tenglamasini yozib oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarini ko'rsating:



19.2. Marganets, texnetsiy, reniy elementlarning tavsifi

Kimyoviy elementlar davriy jadvalining VII guruh yonaki guruhchasiga **marganets – Mn, texnetsiy – Tc, reniy – Re** lar kiradi. Bu elementlarning tashqi elektron qavatida **ikkitadan** elektroni bor. Ular yettinchi gruppning yonaki gruppacha d-elementlaridir. Metallarning atom radiusi marganetsga qarab kamaygan. Ularning elektron tuzulushi $(n-1) d^5 ns^2$ elektron konfiguratsiyaga ega.

Ular atomlarining elektron konfiguratsiyalari quyidagicha yoziladi:

Mn Z=25 KLMN $3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$

Tc Z=43 KLMNO $4s^2 4p^6 4d^5 5s^2$

Re Z=75 KLMNOP $5s^2 5p^6 5d^5 6s^2$

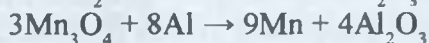
Reniy va texnetsiyning o'xshash xossalari ko'p. Shuning uchun marganets ulardan farq qiladi. Marganets uchun +2, +4, +7 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalari barqarordir. Lekin +3, +5, +6 oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmalar ham uchraydi. Texnetsiy va reniyda +7 birikmalar ancha barqaror. $Mn \rightarrow Te \rightarrow Re$ qatorida kimyoviy faollik kamayadi.

Bularning kimyoviy elementlar davriy jadvalida joylashgan o'ri va atom tuzilishi quyidagi jadvalda ko'rsatilgan.

Marganets – Mn. 1774-yilda shved olimi **Sheyelle** tomonidan temir qotishmasi tarkibidan topilgan, so'ng uning vatandoshi **Yu.Gan** tomonidan sof holda ajratib, metall holda olingan. 1808-yil ingliz olimi **Djon** tomonidan toza holda olingan. Davriy sistemaning VII guruh kimyoviy elementi (lot. Margan ium), tartib raqami 25, nisbiy atom massasi 54,93.

Tabiatda tarqalishi. Marganets tabiatda ancha ko'p tarqalgan elementlar qatoriga kirib, Yer po'stlog'i og'irligining 0,1% ini tashkil etadi. Mn ning 1 ta barqaror ($^{55}_{25}Mn$) izotopi ma'lum, uning 10 ta sun'iy izotopi olingan. Marganets tabiatda, asosan, oksidlar, gidroksidlar va karbonatlar holda uchraydi. Bularga **pirollyuzit** – $MnO_2 \cdot xH_2O$, **marganetsli shpat** – $MnCO_3$, **gausmanit** – Mn_3O_4 va **manganozit** – MnO , **braunit** – Mn_2O_3 , **manganit** – $Mn_2O_3 \cdot H_2O$, $MnSO_3$, **gauerit** – MnS_2 , **marganets yaltirog'i (alabandin)** – MnS kabi birikmalar kiradi.

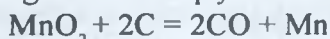
Olinishi. Marganets ana shu rudalardan yoki pirolizitni kuydirish natijasida hosil bo'ladigan Mn_3O_4 ni alyuminiy bilan qaytarish orqali (aluminotermiya usuli bilan ham) olinadi:



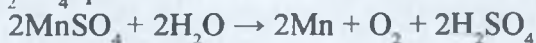
Marganets oksidini elektr pechlarida kremniy bilan qaytarib, marganets olinadi:



Marganets oksidini uglerod bilan qaytarish orqali ham olinadi:



$MnSO_4$ tuzi eritmasining elektroliz qilish orqali ham marganets olish mumkin. Bunda katodda Mn va qisman H_2 , anodda O_2 ajraladi, eritmada esa H_2SO_4 qoladi.



Marganets tuzlarining suvdagi eritmalarini elektroliz qilib olinadi:

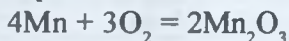


Fizikaviy xossalari. Marganets oq rangli, qattiq, mo'rt, temirga o'xshab ketadigan og'ir, kumushsimon kubik kristallik metall. Suyuqlanish harorati – $1245^\circ C$, qaynash harorati – $2070^\circ C$, zichligi – $7,44 \text{ g/sm}^3$. Marganets 4 ta allotropik shakl o'zgarish holatida uchraydi. a-Mn, $727^\circ C$ gacha barqaror. b-Mn $1101^\circ C$ (bu ikkala allotropik shakl o'zgarishlar ham aluminotermiya usuli bilan olinadi. U mo'rtligi va qattiqligi bilan tasniflanadi). g-Mn $1101-1137^\circ C$ haroratda mavjud. t-Mn $1137^\circ C$ dan yuqori haroratda hosil bo'ladi.

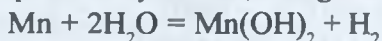
Kimyoviy xossalari. Marganetsning elektron konfiguratsiyasi quyidagicha: $Mn_{25} 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$. Marganets atomining sirtqi qavatida 2 ta ($4s^2$) va sirtidan oldingi tugallanmagan qavatida 13 ta ($3s^2 3p^6 3d^5$) elektron bor. U sirtqi qavatidagi 2 ta elektroni va sirtidan ikkinchi qavatdan 5 ta elektronini berib, +2, +3, +4, +6, +7 ga teng oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Marganets yuqori temperaturada yonadi, temperaturaning ko'tarilishiga qarab MnO , MnO_2 , Mn_2O_3 va Mn_3O_4 oksidlarni hosil qiladi. Marganets metallining sirti yupqa oksid parda (Mn_2O_3) bilan qoplangan holda

bo'lganligi sababli, hatto qizdirilganda ham havoda oksidlanmaydi.

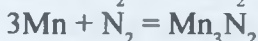
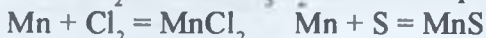
Marganets qizdirilganda bir qator kimyoviy reaksiyalarga kirishadi. Kislorod bilan haroratning o'zgarishiga qarab MnO , MnO_2 , Mn_2O_3 , Mn_3O_4 larni hosil qiladi:



Marganets suv bilan qizdirilib reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqadi. Sovuqda reaksiya sekin, isitilganda tez boradi:

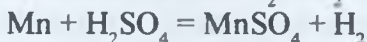
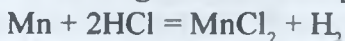


Qizdirilganda marganets galogenlar, S, N, P, C, Si bilan ham reaksiyaga kirishib, $MnCl_2$, MnS , Mn_3N_2 larni hosil qiladi:

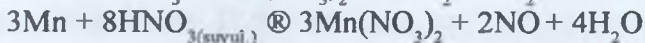


Marganets azot, fosfor va kremniy bilan o'zgaruvchan tarkibli birikmalar hosil qilishi ma'lum:

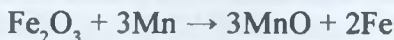
MnP , MnP_3 , Mn_2P , Mn_3P , Mn_3C , Mn_5C_2 , $Mn_{15}C_4$, Mn_7C_3 , Mn_8C_7 , $MnSi$, Mn_3Si , Mn_5Si . Marganets suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, ular tarkibidagi vodorodni siqib chiqaradi:



Marganets konsentrlangan qaynoq sulfat va nitrat kislotalar bilan reaksiyalarga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi, balki, SO_2 yoki NO_2 ni hosil qiladi:



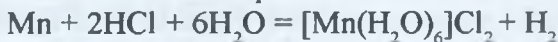
Marganets ko'pgina metallarning oksidlari va tuzlaridan metallarni qaytaradi:



Marganets qizdirilganda ko'pgina metalmaslar va murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirishib, tegishli birikmalar hosil qiladi:

Mn +	$H_2O \rightarrow Mn(OH)_2 + H_2$
	$O_2 \rightarrow MnO, Mn_2O_3, MnO_2, Mn_2O_7$
	$F_2 \rightarrow MnF_2, MnF_3$
	$Cl_2, \text{ yoki } HCl \rightarrow MnCl_2$
	$Br_2, \text{ yoki } HBr \rightarrow MnBr_2$
	$S, N_2, P, C \rightarrow MnS, MnS_2, Mn_3N_2, Mn_3P_2, Mn_3C$
	$NH_3 \rightarrow Mn_3N_2$
	$CO \text{ yoki } CO_2 \rightarrow MnO$
	$CO_2 + H_2 \rightarrow MnO + Mn_3C$
	$\text{Suyul. } HCl, HNO_3 \rightarrow MnCl_2 \cdot 6H_2O, Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$
	$\text{Kons. } H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + SO_2 + H_2O$

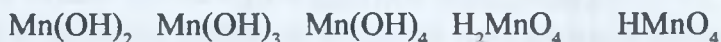
Eritmada akvakomplekslar hosil bo'ladi:



Marganets va uning analoglari uchun oddiy holda karbonilli neytral komplekslar $[Me_2(CO)_{10}]$ formulaga ega. Odatdagi sharoitda $[Mn_2(CO)_{10}]$ **sariq**, qattiq modda suyuqlanish harorati $155^\circ C$, oson haydaladi. Marganets oksidlariga muvofiq keladigan bir qator gidroksidlar olingan. Masalan: $Mn(OH)_2$ va $Mn(OH)_3$ **asos** xossasiga, $Mn(OH)_4$ **amfoter** xossaga, Mn_2O_7 hamda ularning gidratlari H_2MnO_4 , $HMnO_4$ lar **kislotali** xossaga ega. Demak, marganetsning valentligi ortishi bilan oksidlarning **asos** xossalari susayib, **kislota** xossalari kuchayadi. Yetti valentli marganetsning barcha birikmalari juda kuchli oksidlovchilardir.

Marganetsning birikmalari. Kislorod bilan quyidagi 5 xil oksidlari ma'lum: MnO va Mn_2O_3 **asosli**, MnO_2 **amfoter**, MnO_3 va Mn_2O_7 **kislotali**.

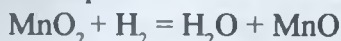
MnO	Mn_2O_3	MnO_2	MnO_3	Mn_2O_7
qaytaruvchi	←	amfoter	oksidlovchi	→



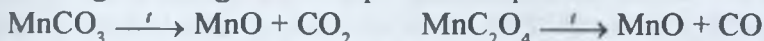
Amaliyotda marganetsning (IV)-oksidi (kuchli oksidlovchi) va MnO oksidiga mos keluvchi tuzlari ko'p ishlatiladi.

Marganetsning (II) valentli birikmalari. Marganets (II) oksidi MnO – yashil kukun, suyuqlanish harorati 1780°C , suvda erimaydi. O'zgaruvchan tarkibga ega ($\text{MnO-MnO}_{1,5}$).

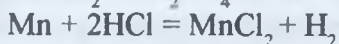
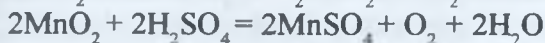
1. Marganetsning yuqori valentli oksidlarini vodorod bilan qaytarish orqali olinadi:



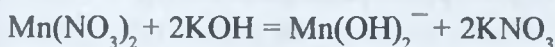
2. Marganetsning tuzlarini qizdirish orqali:



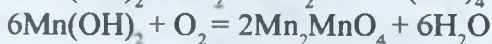
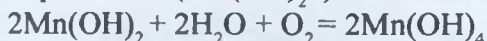
Marganets (II) tuzlari qattiq holda pushti rangli, lekin eritmaları rangsiz. Ular odatda marganets (IV) tuzlariga kislota ta'sir qilib olinadi.



Marganetsning suvda yaxshi eriydigan II valentli tuzlariga ish-qorlar ta'siridan marganets (II) gidroksidi (oq cho'kma) hosil bo'la-di:

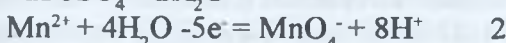
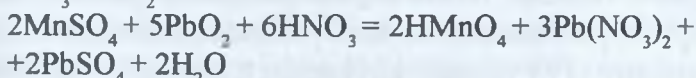
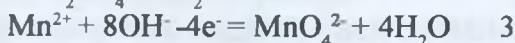


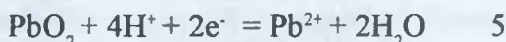
Oq cho'kma ($\text{Mn}(\text{OH})_2$) oksidlanib qorayib qoladi:



Yuqorida keltirilgan reaksiyalar $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ning beqarorligini ko'rsatadi.

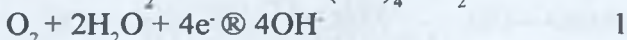
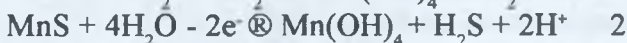
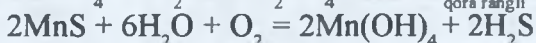
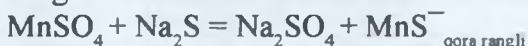
Kuchli oksidlovchilar ta'sirida Mn^{2+} birikmalari qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi. Ishqoriy muhitda oksidlansa manganatlar, agar kislotali muhitda oksidlansa permanganatlarga o'tishi ma'lum:





MnCl₂ – gazlamalarni jigar rangga bo'yash uchun ishlatiladi.

MnS – qovoq rangli qattiq modda. Uni olish uchun marganets (II) tuzlariga sulfidlar ta'sir ettiriladi:

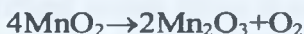


MnSO₄ oson qo'sh tuzlar hosil qiladi: **K₂SO₄ · MnSO₄ · 6H₂O**

Al₂(SO₄)₃ · MnSO₄ · 24H₂O gazlamalarni bo'yashda ishlatiladi.

Marganets(II) ning ko'p tuzlari suvda yaxshi eriydi (**MnS**, **MnF₂**, **Mn₃(PO₄)₂**, **MnCO₃** lardan tashqari).

Suvdagi eritmada akvakomplekslar hosil qiladi. **[Mn(H₂O)₆²⁺]** ning hosil bo'lishi kislotalar ishtirokida tezlashadi. Anion komplekslardan erkin holda **K₄[Mn(OH)₆]**, **Ba₂[Mn(OH)₆]** ajratib olingan. **K₄[Mn(CN)₆]**, **K₄[MnF₆]**, **K₂[MnCl₆]** kabi eruvchan komplekslar ma'lum, ular suyultirilgan eritmalarda oson parchalanadi.



Marganetsning (III) valentli birikmalari. Tabiatda **Mn₂O₃** **braunit** holatida uchraydi. Qora tusli qattiq modda. Uning suyuqlanish harorati 1650°C. **MnO₂** ni yuqori haroratda (600–900°C) qizdirib olinadi:



Marganets (III) gidroksid **MnO(OH)** tarkibga ega deb ham qaraladi. Marganets oksidlari ichida eng barqarori **Mn₃O₄** bo'lib, bunday tarkib **H₄MnO₄** kislotasi tuzi **Mn₂MnO₄** sifatida qaralishi mumkin.

Marganetsning (IV) valentli birikmalari. **Mn(OH)₄** – amfoter modda, bunday birikmalar ikki xil bo'ladi: **I-guruhga Mn⁴⁺ birik-**

malari. Ular III valentli marganets birikmalaridan beqarorroq. Eng barqarori $\text{Mn}(\text{H}_2\text{AsO}_4)_4$ va disulfid MnS_2 – gausrit. MnS_2 – jigarrangli qattiq modda. Odatdagi sharoitda barqaror. Qizdirilsa MnS va S ga parchalanadi. Marganetsning kompleks birikmalari ancha barqaror: $\text{Me}_2[\text{MnF}_6]$.

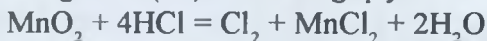
MnO_2 – qora qo‘ng‘ir rangli, o‘zgaruvchan tarkibga ega, amfoter oksid. 530°C gacha qizdirilsa o‘zidan kislorod ajratadi. Suvda erimaydi, qizdirilsa ko‘p kislotalar ta’siriga chidamli:



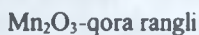
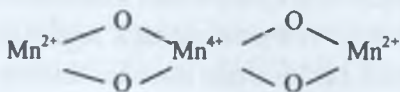
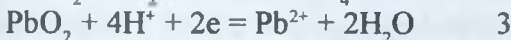
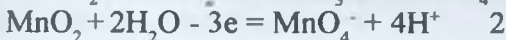
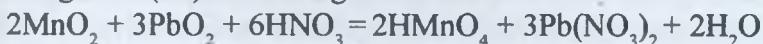
2-guruhga orto- va metamarganets kislotalarining H_4MnO_4 (ortomanganit), H_2MnO_3 (metamanganit) tuzlari kiradi. Bu kislotalar erkin holda olinmagan, lekin ularning tuzlari ma’lum:



Marganets (IV) oksidining qaytarilishi:



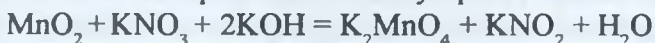
Marganets (IV) oksidining kislotali muhitda oksidlanishi:

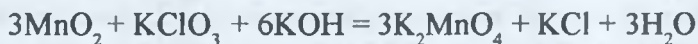


Marganetsning (V) valentli birikmalari. H_3MnO_4 beqaror va mavjud emas, shu paytgacha olinmagan. Bu kislotalarning tuzlari Na_3MnO_4 va K_3MnO_4 olingan.

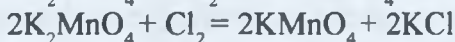
Marganetsning (VI) valentli birikmalari. MnO_3 va H_2MnO_4 erkin holda olinmagan, ular beqaror.

Manganatlar metall holidagi yoki marganets oksidlari, tuzlarini kislorod bilan ishqor ishtirokida suyuqlantirib olinadi:



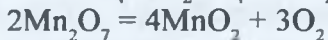


Neytral va kislotali muhitda disproporsiyalanish reaksiyasi ketadi:

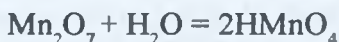


Marganetsning (VII) valentli birikmalari. Odatdagi sharoitda Mn_2O_7 marganets (VII)-oksidi qo'ng'ir-yashil rangli moysimon suyuqlik bo'lib, suyuqlanish harorati $5,9^\circ\text{C}$ ga teng.

Uni olish uchun kaliy permanganatga sulfat kislota ta'sir ettiriladi. Natijada, hosil bo'lgan Mn_2O_7 qizdirilganda, MnO_2 va O_2 ga parchalanib ketadi:



Marganets (VII) oksidi suvda erib permanganat kislota hosil qiladi:

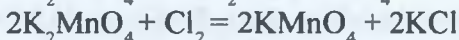


Permanganat kislota va uning tuzlari eritmasi **pushti** rangli. Juda kuchli kislota, faqat suvdagi eritmada 20% gacaha mavjud, 0,1 N li eritma uchun $\alpha=93\%$.

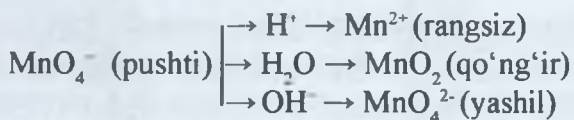
Agar kristallik kaliy permanganatga 2–4 tomchi konsentrlangan sulfat kislota qo'shib, shisha tayoqcha bilan aralashtirilsa va bu tayoqcha efir yoki spirt bilan ho'llangan paxtaga tegizilsa u darhol o'z-o'zidan alanga berib yonib ketadi. Juda kuchli oksidlovchi. Ko'p yonadigan moddalar – qog'oz, spirt, efir bu oksidga tegishi bilan o'z-o'zidan yonib ketadi.

KMnO_4 – kaliy permanganat.

Olinishi. Marganets (IV) oksidiga KOH bilan kislorod qo'shib olinadi.



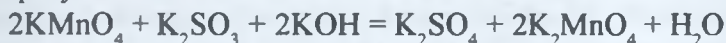
Kaliy permanganat – to'q-qizil rangli kristall modda bo'lib, suvda juda yaxshi eriydi. Kuchli oksidlovchilik xossasiga ega. Uning oksidlovchilik xossasi eritmaning muhitiga qarab turlicha bo'ladi. Permanganatlar bilan oksidlash sharoitiga qarab har xil ketadi.



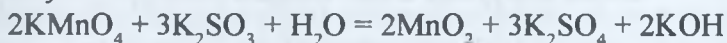
Kislotali muhitda:



Ishqoriy muhitda:



Neytral muhitda:



Kaliy permanganat qizdirilganda parchalanadi va bu usuldan laboratoriyada kislorod olish maqsadida foydalaniladi:



Marganets (VII)-oksidiga mos keluvchi permanganat kislota (HMnO_4) kuchli kislota bo'lib, beqaror va u suvda osongina parchalanib ketadi.

Texnikada KMnO_4 organik moddalarni oksidlovchi reagent sifatida ishlatiladi. Shuningdek, jun, gazlamalarni oqartirishda ham tibbiyotda ham ishlatiladi.

Ishlatilishi. Marganets va uning birikmalarining xalq xo'jaligida quyidagi sohalarda ishlatiladi: po'lat ishlab chiqarishda, qotishmalar tayyorlashda, metall buyumlar sirtini qoplashda, katalizatorlar sifatida, mikroo'g'itlar $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, oksidlovchilar, tibbiyotda. Bundan tashqari marganets, asosan, metallurgiya sanoatida ishlatiladi. Marganets, asosan (90%), metallurgiyada po'latni oksidsizlash, oltingugurtdan tozalash va legirlashda ishlatiladi (po'latga qovush-qoqlik va qattqlik beradi). Cho'yanni po'latga aylantirishda unga marganets qo'shilsa, cho'yandagi oltingugurt chiqib ketib, shlakka o'tadi. Marganets xilma-xil rangdor qotishmalarning korroziyalanmaslik xususiyatini oshirish maqsadida ularga qo'shiladi. **Manganin** deb ataladigan qotishma (bu qotishma **Mn** – 13%, **Ni**–4%, **Cu** – 83% dan iborat) muhim ahamiyatga ega. Temperaturaning o'zgarishi **manganinning** elektr o'tkazuvchanligiga ta'sir etmaydi, desa bo'ladi. **Manganin** simning elektrotexnikada qarshilik g'altaklar tayyorlash uchun ishlatilishi ana shunga asoslangan. Tarkibida

marganets saqlaydigan po'latlar temiryo'l strelkalari, o'q o'tmaydigan tank korpuslari qurishda ishlatiladi. Undan asosida elektr o'tkazuvchanligi kam **manganat** qotishmasi olinadi (12% Mn, 84% Sn, 4% Ni). Eng asosiy qotishmasi **ferromarganets** (60–90% Mn va 40–10% Fe).

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Marganets (II) gidroksidning olinishi va xossalari. Ikki valentli marganets tuzi eritmasidan probirkaga 3–4 ml quying va unga xuddi shuncha hajm ishqor eritmasidan qo'shing. Probirkada hosil bo'lgan cho'kma 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? Har qaysi probirkada sodir bo'ladigan hodisani tushuntiring va reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Marganets tuzlarining o'zaro ta'siri.

Probirkaga ikki valentli marganets tuzi eritmasidan 1–2 ml quying va unga xuddi shuncha hajm kaliy permanganat eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Eritmaning muhitini lakmus qog'ozi bilan tekshiring. Reaksiya natijasida marganets (IV) oksidi cho'kmasi hosil bo'lishini va reaksiyada suv ishtirok etishini e'tiborga olib reaksiya tenglamasini yozing.

Nazorat savollari

Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining to'liq tenglamasini yozib oksidlovchi va qaytaruvchi moddalarini ko'rsating:

1. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$
2. $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$
3. $\text{MnSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
4. $\text{KMnO}_4 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$

19.3. Temir oilasi elementlarining tavsifi

Temir oilasining umumiy tavsifi. D.I.Mendeleyev elementlar davriy sistemasi VIII gruppasining yonaki gruppachasida 9 ta element bor: temir, kobalt, nikel, ruteniy, rodiiy, palladiy, osmiy, iridiy, platina. Bu gruppaning bir-biriga o'xshash elementlari triadalar deyiladigan gorizontaal gruppachalar hosil qiladi. VIII B guruh elementlari tarkibiga uchta uchlik elementlari kiradi. Birinchi uchlikka temir, kobalt va nikel kirib, ikkinchi uchlikka ruteniy, rodiiy va palladiy kiradi. Uchinchi uchlik elementlari bo'lsa o'z tarkibiga osmiy, iridiy va platinani oladi. Bulardan Fe, Co, Ni temir oilasi, qolganlarini platina metallari deyish mumkin, bu oilaga palladiy va platina triadalari kiradi. Bu oilalar xossalari jihatidan bir-biridan muhim farq qiladi.

Temir triadasi elementlarining atomlari tashqi energetik pog'onasida 2 tadan elektron bo'ladi, ular kimyoviy reaksiyalarda shu elektronlarini beradi. Tashqaridan ikkinchi qavatda esa 5 tadan 10 tagacha elektron bo'lib ularning almashinishda eng ko'pi bilan 8 ta elektron ishtirok etadi. Lekin kimyoviy bog'lanishlar hosil bo'lishida tashqaridan ikkinchi pog'onaning 3d orbitalidagi elektronlar ham ishtirok etadi. Barcha elementlarning d orbitallari to'lmagan, faqat Pd da d orbitallari elektronlarga to'lgan hisoblanadi. Pd da elektron qulashi sodir bo'lgan (5s dan elektronlar 4d ga o'tgan). Bu guruh elementlarining elektron konfiguratsiyalari quyidagi jadvalda ko'rsatilgan:

Fe – $3d^64s^2$	Co – $3d^64s^2$	Ni – $3d^74s^2$
Re – $4d^75s^1$	Rh – $4d^85s^1$	Pd – $4d^{10}5s^0$
Os – $4f^{14}5d^66s^2$	Ir – $4f^{14}5d^76s^2$	Pt – $4f^{14}5d^96s^1$

Bu elementlar o'zlarining barqaror birikmalarida +2, +3 oksidlanish darajalarini namoyon qiladi. RO va R_2O_3 tarkibli oksidlar hosil qiladi. Ularga $R(OH)_2$ va $R(OH)_3$ tarkibli gidroksidlar muvofiq keladi. Neytral molekullarni, masalan, uglerod (II) oksidni biriktirib olish temir triadasi (oilasi) elementlariga xos xususiyatdir. Karbonil-lari $Ni(CO)_4$, $Co(CO)_4$ va $Fe(CO)_5$ dan o'ta toza metallar olish uchun foydalaniladi.

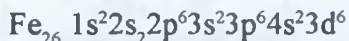
Bularning kimyoviy elementlar davriy jadvalida joylashgan o'rnini va atom tuzilishi quyidagi jadvalda ko'rsatilgan.

VIII gruppaga yonaki gruppacha elementlarining eng muhim xossalari.

№	Xossalari	Fe	Co	Ni
1	Tartib raqami	26	27	28
2	Nisbiy atom massa	55,847	58,933	58,71
3	Zichligi (g/sm ³)	7,87	8,84	8,91
4	Suyuqlanish temperaturasi °C	1539	1495	1453
5	Qaynash temperaturasi °C	2600	2957	2730-2915
6	Atom radiusi (nm)	0,126	0,125	0,124
7	Ion radius (A° E ²⁺)	0,8	0,8	0,79
8	Ionlanish energiyasi eV M → M ⁺	7,87	7,86	7,64
9	Valent elektronlari	3d ⁶ 4s ²	3d ⁷ 5s ²	3d ⁸ 6s ²
10	Birikmalardagi oksidlanish darajasi	0, +2, +3, +6,	+2, +3,	+2, +3,
11	Yer qobig'idagi og'irlik foizi	4,2-5,1	0,003	8•10 ⁻³

Temirning davriy sistemada joylashgan o'rnini. Temir (ferrum – lotincha qo'rg'on) davriy sistemaning VIII guruhi yonaki guruhchasida joylashgan. Uning tartib raqami – 26. Kimyoviy belgisi – Fe. Nisbiy atom massasi – 55,847 ga teng. d-metallar oilasiga kiradi.

Atom tuzilishi. Temir atomining elektron konfiguratsiyasi quyidagicha:



Kimyoviy reaksiyalarda temir atomi 4s- tashqi elektron qobig'idan ikkita elektron ajratib, +2 zaryadli ionga aylanadi. Fe+2 ioni 3d- qavatdan yana bitta elektronni ajratib, +3 zaryadli ionga aylanishi mumkin. Temir +2 va +3 oksidlanish darajasiga tegishli birikmalar qatorini hosil qiladi.

Tabiatda tarqalishi. Temir qadimdan ma'lum bo'lgan elementlardan biridir. Bu metall to'g'risida ma'lumotlar eramizdan oldingi 2500–3000 yil ilgari uchragan. Temir tabiatda alyuminiydan keyin

eng ko'p tarqalgan metallardan hisoblanadi. Ayrim ma'lumotlarga qaraganda, temir yer yadrosini tashkil qiladi, bu holda temir Yer sharida eng ko'p tarqalgan metall bo'lib qoladi. Uning yer po'stlog'idagi umumiy miqdori 4,2–5,1% ni tashkil etadi. Uning yer po'stlog'idagi mol ulushdagi miqdori 2% ga boradi. U tuproq, har xil minerallar, gemoglobin, xlorofil tarkibida bo'ladi. Temir kometalarda, saturn halqasida va quyoshda borligi aniqlangan. U erkin holda koinotdan yerga tushadigan meteoritlar tarkibida ham bo'ladi. Undan tashqari temir ko'pchilik minerallar tarkibida ham uchraydi. Shuning uchun temir sof holda turli minerallardan qaytarish usuli bilan ajratib olinadi. Temirning eng muhim rudalari quyidagilardir:

1) Magnitli temirtosh (magnetit) – $(\text{Fe}_3\text{O}_4, \text{Fe} - 73\%)$. Bu ruda tarkibida temirning II va III valentli holatiga mos keladigan oksidlari bor. Yuqori sifatli bu rudaning yirik konlari Uralda, Magnitnaya tog'ida, O'zbekistonda uchraydi;

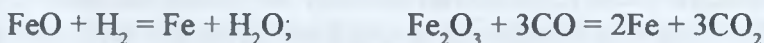
2) Qizil temirtosh (gematit) – $(\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe} - 60\%)$. Uning tarkibi, asosan, III valentli temir oksididan tashkil topgan. Uning eng yirik koni Rossiyadagi Krivoy Rog konidir;

3) Qo'ng'ir temirtosh (limonit) – $(2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}, (\text{HFeO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}, \text{Fe} - 60\%))$. Yirik koni Kerch koni hisoblanadi. Bulardan tashqari, ularning katta qatlamlari Kursk magnit anomaliyasida, Kola yarimorolida, Sibirda va Uzoq Sharqda topilgan.

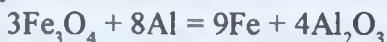
Siderit (temir shpati) – FeCO_3 . Temir gemoglobinining asosiy qismi hisoblanadi. Tabiatda, ko'pincha, katta miqdorlarda oltingugurt kolchedani (pirit)– FeS_2 uchraydi. U sulfat kislota olish uchun boshlang'ich xomashyo sifatida ishlatiladi.

Olinishi. Temir quyidagi usullar bilan olinishi mumkin:

1. Temirni uning oksidlaridan vodorod, uglerod yoki is gazi ta'sir ettirib olinadi:



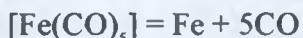
2. Temirni uning qo'sh oksididan aluminotermiya usuli bilan qaytarib olinadi:



3. Temirning ikki valentli tuzlarini elektroliz qilib olinadi. La-

boratoriya sharoitida temir uning tuzlari eritmalarini elektroliz qilib olinishi mumkin. Buning uchun temir (II) yoki temir (III) xlorid eritmasi elektroliz qilinadi. Agar elektroliz oddiy sharoitda o'tkazilsa, olingan temir tarkibida ko'p vodorod eriydi. Jarayonni yuqori haroratda olib borib katodda temirni toza qavatini hosil qilish mumkin. Bunda ularni tarkibida vodorod bo'lmaydi.

4. Havosiz joyda pentakarbonil temirni qizdirish orqali ham temir olinadi:



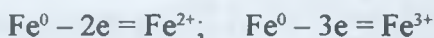
Fizik xossalari. Toza temir yaltiroq, kumushsimon oq rangli, havoda tezda xiralashuvchi, yetarlicha yumshoq va bolg'alanuvchan, kuchli magnit xossalariga ega metall. U alyuminiydan biroz qattiqroq. Oltin va kumushga nisbatan yumshoq. Temir oson magnitlanadi va magnitsizlanadi, shu sababli dinamomashina va elektr motorlarning o'zaklari sifatida ishlatiladi. Elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadi. Suyuqlanish harorati – 1539°C, lekin 600°C da yumshoq bo'lib qoladi, 1000°C da sim qilib cho'zilishi va bir-biriga ulanishi mumkin, qaynash temperaturasi – 2600°C, zichligi – 7,87 g/sm³. Temir massa sonlari 54, 56 (asosiysi), 57 va 58 bo'lgan to'rtta barqaror izotopdan tarkib topgan. Temirning 6 ta sun'iy izotopi olingan: 52Fe, 53Fe, 55Fe, 59Fe, 60Fe, 61Fe. Uning radioaktiv izotoplari 5526Fe va 5926Fe ham ishlatiladi. Temirning to'rtta allotropik shakl o'zgarishlari ma'lum. Bularga α, β, γ va σ- temirlar kiradi. α- temir 769°C gacha, β- temir esa 910°C gacha, γ- temir 1400°C va σ- (to'rtinchi shakl o'zgarish) 1510°C gacha mavjud. Agar temir tarkibida C, Si, Mn bo'lsa allotropik shakl o'zgarishlar aralash holida bo'ladi.

Kimyoviy xossalari. Temir atomlarida elektronlarning energetik pog'onalar bo'yicha joylashuvini shunday ko'rsatish mumkin: 2, 8, (8+6) 2. Oxirgi pog'onada – 2 ta elektron, oxirigidan bitta oldingi pog'onada – 14 ta, shu jumladan, 6 ta oktetdan ortiqcha elektron bor.

Temir metallarning faollik qatorida o'rtada joylashgan. Nam havoda tez oksidlanadi va asta-sekin zanglaydi. Qizdirilganda deyarli hamma metallar bilan birikadi. Ma'lum sharoitda C, Si, N,

B, P, H elementlar bilan qattiq eritma deyiladigan birikmalar hosil qiladi. Ularning tarkibi quyidagi formulalar bilan ifodalanadi: Fe_3C , Fe_3Si , Fe_3P , Fe_4N , Fe_2N . Ba'zan tuzlarga o'xshash birikmalar hosil qiladi: FeF_2 , FeCl_2 , FeS .

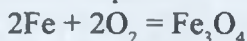
Temir atomlari kimyoviy reaksiyalarda ikkita tashqi elektronini berib, +2 oksidlanish darajasini namoyon qiladi, uchta elektronini (ikkita tashqi va bitta tashqaridan oldingi pog'onaning oktetdan ortiqcha elektronini) berganida +3 oksidlanish darajasini namoyon qiladi:



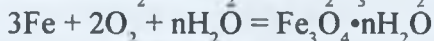
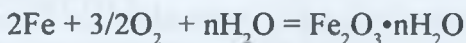
Temir uchun boshqa oksidlanish darajalaridan +6 oksidlanish darajasidagi ferrat kislota H_2FeO_4 tuzlari olingan.

Kimyoviy reaksiyalarda bu ionlarga tegishli birikmalar hosil bo'ladi: FeO – temir (II) oksid, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – temir (II) gidroksid, FeCl_2 – temir (II) xlorid, FeSO_4 – temir (II) sulfat, Fe_2O_3 – temir (III) oksid, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – temir (III) gidroksid, FeCl_3 – temir (III) xlorid, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ – temir (III) sulfat.

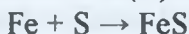
Temir kislorodda yonib, cho'g'ay qizigan zarrachalarni sochadi. Havoda qattiq qizdirilganida sirti oksid parda bilan qoplanadi. Bu oksid parda kuyindidan iborat bo'lib, po'stloq ko'rinishini eslatadi. Shuning uchun temir bolg'alanganida u asta-sekin ko'chadi. Qattiq qizdirilgan temir sim kislorodda ravshan alanga berib yonadi va kuyindi-temir (II, III) oksid hosil qiladi:



Namlangan havoda temir tez qorayib qoladi. Suvda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:

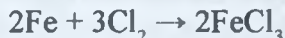


Temir isitilganda xlor va oltingugurt bilan, yuqori temperaturada ko'mir, kremniy va fosfor bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilgan temir oltingugurt bilan ham shiddatli reaksiyaga kirishadi va natijada qora rangli mo'rt modda – temir (II) sulfid (FeS) hosil bo'ladi:

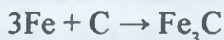


Temirni oldin yaxshilab qizdirib, so'ng xlor to'ldirilgan bankaga

tushirganimizda temir kukunlarining xlorda shiddatli yonishini kuzatamiz. Reaksiya natijasida III valentli temirning xlorli birikmasi hosil bo'ladi:



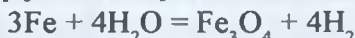
Temir yuqori temperaturada ko'mir, kremniy va fosfor bilan reaksiyaga kirishadi:



Temir karbid Fe_3C sementit deyiladi. Bu kulrang modda, juda mo'rt va qiyin suyuqlanadi.

Temir vodorod bilan gidridlar hosil qiladi. Bular quyidagilar: FeH , FeH_2 , FeH_3 va FeH_6 .

Cho'g'langan temir yuqori temperaturada ($700-800^\circ\text{C}$) suv bug'i bilan ta'sirlashadi, natijada, temir kuyindisi va vodorod hosil bo'ladi, lekin bu reaksiya qaytar reaksiya hisoblanadi:



Nam havoda saqlangan temir havo kislorodi ta'sirida qizg'ish-qo'ng'ir tusdagi zang (temir (III) gidroksidni) hosil qiladi:



Nam havo va suvda temir korroziyaga uchraydi, yemiriladi, zanglaydi.

• **Zang – temir (III)-gidroksiddan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ iborat sarg'ish-qo'ng'ir rangli tuzilma.**

Temir metallarning faollik qatorida vodoroddan oldin joylashganligi uchun kislotalar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi va suyultirilgan kislotalardan vodorodni siqib chiqaradi. Natijada II valentli temir birikmasi hosil bo'ladi. Temir suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalarda eriydi, ya'ni vodorod ionlari ta'sirida oksidlanadi:



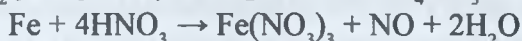
Tenglamani ionli ko'rinishda yozib, o'xshash ionlarni qisqartir-sak, uning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:



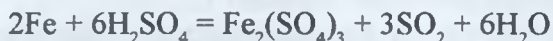
Temir konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalarga odatdagi haroratda ta'sir etmaydi. Chunki metall sirtida temirning bu kislotalarda erimaydigan birikmalaridan iborat bo'lgan mustahkam parda hosil

bo'lib qoladi. Shuning uchun konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalar temir idishlarda saqlanadi.

Temir suyultirilgan nitrat kislotada ham eriydi, bunda temir (III) tuzi, suv va nitrat kislotaning qaytarilish mahsulotlari – NH_3 yoki N_2O , NO va N_2 yoki juda suyultirilgan bilan NH_4NO_3 hosil bo'ladi:

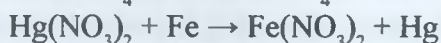


Temir konsentrlangan sulfat kislota bilan qaynatilganda SO_2 hosil qilishi kuzatiladi:



100% li konsentrlangan sulfat kislota temirni passivlashtiradi.

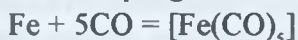
Temir mis va faol bo'lmagan, ya'ni metallarning aktivlik qatorida temirdan o'ngda joylashgan metall tuzlarining suvli eritmalaridan tegishli metallarni siqib chiqaradi:



Temir metallar va metalmaslar bilan qotishmalar hosil qiladi, bu qotishmalar xalq xo'jaligida nihoyatda katta ahamiyatga ega.

Temir birikmalari. Temirning ikki xil: temir (II) va temir (III) valentli birikmalari eng ko'p uchraydi. Ozroq miqdorda temir (VI) valentli birikmalari – ferratlar ham ma'lum, masalan, kaliy ferrat K_2FeO_4 va bariy ferrat BaFeO_4 .

Fe^0 birikmalari. Agar temir kukuni ustidan 150–200 haroratda 1•104-2•104 kPa bosimda CO o'tkazilsa pentakarboniltemir hosil bo'lishi aniqlangan:



Bu birikma uchuvchan sariq rangli suyuqlik (suyuqlanish. -20°C , qaynash harorati 103°C), organik erituvchilarda yaxshi eriydigan, lekin suvda erimaydigan modda. Temirning yana ham murakkab tarkibli karbonillari olingan: $[\text{Fe}_2(\text{CO})_9]$, suyuqlik 100°C . Bu birikma ikki yadroli kompleks hisoblanadi. Temirning nitrozillari $[\text{Fe}(\text{NO})_5]$ ham olingan. Shunga o'xshash birikmalar Ru , Os , Ni uchun ham xos hisoblanadi.

Laboratoriyada bajariladigan ishlar

1-tajriba. Temirga kislotalarning ta'siri. Bir probirkaga suvultirilgan xlorid kislotalaning eritmasidan 2–3 ml, ikkinchisiga suvultirilgan sulfat kislotalasidan 2–3 ml, uchinchisiga 2–3 ml konsentrlangan xlorid kislota, to'rtinchisiga konsentrlangan sulfat kislota quyung. Xar qaysi probirkaga temir bo'laklaridan tashlang. Birinchi uchta probirkadan qanday gazlar ajralib chiqadi? To'rtinchi probirkada reaksiya bormasligiga e'tibor bering. Uni biroz qizdiring. Qizdirilganda qanday gaz ajralib chiqadi?

Sodir bo'ladigan barcha reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Ikki valentli temir gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga 2–3 ml temir (II) sulfatning yangi tayyorlangan eritmasidan quyung, unga shuncha hajm ishqor eritmasidan qo'shing. Deyarli oq cho'kma temir (II) gidroksidining hosil bo'lishini kuzating. Cho'kmani biroz vaqt ochiq havoda qoldiring. Nima kuzatiladi? Nima uchun xavoda uning rangi tez o'zgarib qizil qo'ng'ir tusli bo'lib qoladi? Temir (II) gidroksidini hosil qilish va uni temir (II) gidroksidigacha oksidlash reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

Boshqa bir probirkada yana temir (II) gidroksidning cho'kmasini hosil qiling, unga xlorid kislota va mo'l ishqor eritmalaridan ta'sir ettirib ko'ring. Temir (II) gidroksid qanday xossalarga ega? Reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Kobalt (II) gidroksidning olinishi va xossalari.

Probirkaga ikki valentli kobalt tuzi eritmasidan 3–4 ml quyung va unga shuncha hajm ishqor qo'shing. Ko'k rangli cho'kma asosli tuzning hosil bo'lishini kuzating. Probirkani qizdiring, pushti rangli kobalt(II) gidroksid hosil bo'ladi. Cho'kmani ikki qismga bo'ling. Bir qismiga kislota eritmasidan ikkichi qismiga ishqor eritmasidan qo'shing nima kuzatiladi?

Kobalt (II) gidroksidning xususiyati to'g'risida xulosa chiqaring. Reaksiya tenglamalarini yozing.

GLOSSARIY

Absolut temperatura. Absolut nol ($-273,16^{\circ}\text{C}$) dan hisoblangan temperatura.

Gazlar uchun Gey Luyssak qonuni ma'lum.

Adgeziya. Turli moddalar zarralari orasida vujudga keluvchi kuchlar (masalan, suv va shisha orasida).

Addukt. Lyusi kislota – asos reaksiyasidagi kabi ba'zi molekullarning bir-biri bilan shu nomli moddani hosil qilganda protonning bir o'xshash atomdan ikkinchisiga o'tishi (masalan, karbonat kislota).

Adsorbsiya. Ba'zi moddalarning inert material yuzasida yutilish xususiyati.

Akseptor. Elektron juftini qabul qiluvchi atom yoki ion.

Aktiv metallar. Davriy jadvalning dastlabki ikki guruhi chap qismidagi tashqi-elektronli elementlar.

Aktiv loyqa. Oqova suvlarni tozalash vaqtida bakteriyalar hosil qiluvchi massa.

Alkazol (asidoz). Qon gemoglobinida kislorod ko'shish mexanizmining buzilishi.

Allotropiya. Bir elementning turli shakllarda mavjud bo'lishi. Kislorod bilan ozon yoki ko'mir, grafit, olmos bir-biri bilan allotrop-lar hisoblanadi.

Amorf modda. Atomda regulyarlik holati mavjud bo'lmagan qattiq modda.

Analeptik moddalar (analeptiklar). Nafas olishni yengillashtiruvchi preparatlar. Bularga tetrazol hosilalari, masalan, korozol (VI), glutarimid, kordiamin (VIII), etimizol (IX) va boshqalar kiradi.

Apatit. Umumiy formulasi $\text{Ca}_3[\text{PO}_4]_2\text{X}_2$, bu yerda x – odatda F (ftorapatit), ba'zan (xlorapatit). Keng tarqalgan mineral, uning asosiy qismi fosforli o'g'itlar va tuzlar olishda, qora va rangli metallurgiya hamda keramika va shisha ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Argentometriya. Anionlar (galogenlar, CN^- , PO_4^{3-} , CrO_4^{2-} va boshqa) ionlarni aniqlashning titrimetrik usuli. Bunda tadqiq qilinayotgan eritma standart eritma AgNO_3 bilan titrlanadi. Mor, Fayans va Fol gard usullari ma'lum.

Arsenatlar. Mishyak (As)ning kislorodli kislotalari. Oltin va platina gruppasi elementlaridan boshqa metallarning hammasida arsenatlar olingan.

Asbestlar. Tola tuzilishiga ega silikatlar shunday nomlanadi. Bular issiqlikni izolyatsiya qilishda keng qo'llaniladi.

Asboplastiklar. Tarkibiga mustahkamlovchi modda sifatida asbest kukuni (presslangan va quyma massalar), tolalar (asbovolok-

Korroziya (zanglash). Atrof-muhitning ta'siri ostida metallarning o'z-o'zidan zanglab chirishi yoki parchlanishi. Korroziyaning xillari ko'p bo'lib, ularga qarshi kurashishda *ingibitorlardan* foydalaniladi.

Kremniy organik birikmalar. Tarkibida Si – C bog‘ mavjud birikmalar. Ba’zan tarkibida kremniy bo‘lgan barcha organik birik-

Orbita. Atomda elektronning harakat yo'li.

Osmos. Zarrachalarning bir yoqlama diffuziyasi.

Sulfidlar. Kimyoviy elementlarning oltingugurtli birikmalari. Ularga ZnS, CdS, As₂S₃, Bi₂S₃ va boshqalar misol bo'la oladi.

Talk – tekis listlardan iborat strukturaga ega bo'lgan mineral. Formulasi $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ bo'lib, qavatlarining sirg'anishi grafitnikiga o'xshaydi. Shu bois uning kukuni sirg'anchiq bo'ladi.

Xlorftormetanlar. Bular ko'p vaqt davomida sovitish uskunalarida xladagentlar sifatida qo'llanib kelingan birikmalardir. Osmonga ko'tarilganda ozonni parchalashga sababchi bo'ladi. Hozirgi vaqtda ulardan kamroq foydalanilmoqda, o'rniga zararsiz uglevodorodlardan tayyorlangan moddalar ishlatila boshlandi.

Sement. Vakillaridan biri portlandsementdir. Uni ohaktosh, qum, tuproq aralashmasini pechda 1500°C atrofida qizdirib olinadi. Olingan massa maydalanganidan keyin unga ozroq miqdorda gips $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ qo'shiladi. Mazkur sementbeton tayyorlashda ko'plab ishlatiladi.

Sementit. Perlitli nomini olgan po'lat strukturali modda temir va Fe_3C birikmasining geterogen aralashmasidan iborat bo'lib, «sementit» deb ataladi. U qurilishlarda keng qo'llaniladi.

Cho'yan. Domna pechlarida olinadigan temir – *cho'yan* deb ataladi, uning tarkibida 5% gacha uglerod va 2% atrofida boshqa aralashmalar bo'ladi. U texnika, sanoat, qurilish va boshqa sohalar-da keng qo'llanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Mirziyoyev Sh.M.* «Buyuk kelejagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz». – Toshkent: «O‘zbekiston», 2017.
2. *Mirziyoyev Sh.M.* «Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi». – Toshkent: «O‘zbekiston», 2017.
3. *Mirziyoyev Sh.M.* «Erkin va farovon demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz». – Toshkent: «O‘zbekiston», 2016.
4. *Eminov A.M., Ahmerov K.M. Turobjonov S.* «Umumiy va anorganik kimyodan laboratoriya mashg‘ulotlari». T.: 2007, 14-b.
5. *Axmerov K., Jalilov A., Sayfutdinov R., Akbarov A., Turobjonov.* «Umumiy va anorganik kimyo». – T.: «O‘qituvchi», 2017.
6. *Ibrohimova G.T., Axmerov K.* «Umumiy kimyoni mustaqil o‘rganish». – T.: «O‘qituvchi», 1993 .
7. *J.P. Fakler, Jr. Larru, R. Falvello.* Techniques in Inorganic Chemistry. London. New York, 2011
8. *P.W. Atkins, T.J. Overton, J.P. Rourke, M.T. Weller, F.A. Armstrong.* Inorganic Chemistry. New York, 2015.
9. *D. Shrayver, P. Etkins.* Неорганическая химия (в двух томах, перевод с английского). – М.: «Мир», 2004.
10. *Н.С. Ахметов.* Общая и неорганическая химия. – М.: «Высшая школа», 2002.
11. *K.M. Ahmerov, A. Jalilov, R.S. Sayfutdinov.* Umumiy va anorganik kimyo. – T.: «O‘zbekiston», 2003, 2006.
12. *K. Хаускрафт, Э. Констбел.* Современный курс общей химии (т. 1, 2). – М., «Мир», 2002 (перевод с английского).
13. *А.И. Горбунов.* Теоретические основы общей химии. – М., 2001.
14. *Н.Л. Глинка.* Задачи и упражнения по общей химии. Интеграл-Пресс. – М., 2002.

MUNDARIJA

Kirish.....	11
1.1. Moddalarning kimyoviy formulasini tuzish.....	11
1.2. Atomlar o'lchami va massasi.....	12
2.1. Oksidlar.....	20
2.2. Asoslar.....	21
2.3. Kislotalar.....	22
2.4. Tuzlar.....	22
2.4.1. Aralashma tarkibidagi tuzning foiz miqdorini aniqlash.....	24
2.4.2. Moddalar kimyoviy formulasini tuzish.....	25
3. Ekvivalentlar qonuni.....	29
4. Kimyoviy reaksiyalar energetikasi.....	36
Gess qonuni.....	38
5. Kimyoviy kinetika.....	45
5.1. Kimyoviy reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar.....	47
5.2. Konsentratsiyaning reaksiya tezligiga ta'siri.....	48
(massalar ta'siri qonuni).	48
5.3. Temperaturaning ta'siri.....	52
5.4. Katalizator ta'siri.....	58
5.5. Qaytar va qaytmas kimyoviy reaksiyalar.....	60
5.6. Kimyoviy muvozanat.....	61
6. Eritmalar.....	70
6.1. Eritma konsentratsiyalarini ifodalash usullari.....	76
6.2. Eritgan moddaning massa ulushi.....	77
6.3. Eritmalar tayyorlash.....	79
6.4. Molyar konsentratsiya.....	88
6.5. Normal konsentratsiya.....	94
6.6. Titr konsentratsiya.....	97
7. Elektrolitik dissotsilanish.....	101
7.1. Moddalarning suvda erish mexanizmi.....	101
7.2. Ionlarning elektron konfiguratsiyasi.....	102
7.3. Ion radiusini taqqoslash.....	103
7.4. Kislota, asos, tuzlarning dissotsilanishi.....	104
7.5. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.....	106
7.6. Kuchsiz elektrolitlar.....	111
7.6.1. Ionlarning suvda eriganda issiqlik chiqishi yoki yutilishiga Sababchi bo'lgan omillar.....	115
7.7. Ion almashinish reaksiyalari.....	117
7.8. Tuzlar gidrolizi.....	121
7.9. Indikatorlar.....	122
8. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari.....	125
9. Galvanik elementlar.....	139

10. Elektroliz jarayoni	144
11. Koordinatsion (kompleks) birikmalar tuzilishi	156
12. S-blok elementlari	163
13. Ikkinchi guruh s elementlari	167
14 O'n uchinchi grupp elementlarining umumiy tavsifi	174
15. O'n to'rtinchi grupp elementlarining umumiy tavsifi	179
15.1. Uglorod gruppasi	179
15.2. Karbidlar	182
15.3. Kremniy allotropiyasi	182
16. O'n beshinchi grupp elementlarining umumiy tavsifi	186
16.1. Azot	186
Ammiak	187
Gidrazin	188
Azit kislota	188
Gidrosilamin (gidrosilamin) nh_2oh	188
Nitrat kislota	190
16.2. Fosfor	192
Fosforning vodorod va galogenlar bilan	194
Hosil qilgan birikmalari	194
P+5 birikmalari	195
Gipofosfit kislota	196
17. O'n oltinchi grupp elementlarining umumiy tavsifi	198
Kislorod	198
17.2. Ozon	199
Oltinugurt	199
Allotropiya	199
Birikmalar: vodorod sulfid	200
S+4 birikmalari. Oltinugurt (iv) oksidi	201
Sulfit kislota	202
S+6 birikmalari. Oltinugurt (vi) oksidi	203
Sulfat kislota	203
18. O'n yettinchi grupp elementlarining umumiy tavsifi	208
18.1. Vodorod va galogenlar tavsifi	208
Vodorod peroksid	211
18.2. Galogenlar va ularning birikmalari	212
Ftor	213
Xlor	214
Xlorid kislota	216
19. Blok elementlari	223
19.1. Xrom, molibden, volfram elementlarining tavsifi	223
19.2. Marganets, texnitsiy, reniy elementlarning tavsifi	239
Glossariy	257
Foydalanilgan adabiyotlar	261

**K.M. AHMEROV,
S.M. TUROBJONOV, S.Y. SAPAROV**

UMUMIY VA ANORGANIK KIMYODAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

Muharrir M. Tursunova
Musahhih M. Turdiyeva
Kompyuterda sahifalovchi A. Farmonov

«O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati» nashriyoti.
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel./faks: 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI №216, 03.08.2012.
Bosishga ruxsat etildi 19.12.2019. «Times New Roman» garniturasida. Ofset usulida chop etildi. Qog'oz bichimi 60×84¹/₁₆. Shartli bosma tabog'i 17. Nashr hisob tabog'i 16,5. Adadi 200 nusxa. Buyurtma № 38

«FAYLASUFLAR» MChJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.

