

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

**ABU RAYHON BERUNIY
NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

**TAHLILNING FIZIK-
KIMYOVIY USULLARI**

«5310300-Metallurgiya» bakalavriat ta‘lim yo‘nalishi talabalari
uchun amaliy mashg‘ulot darslaridan uslubiy qo‘llanma

Toshkent - 2014

Tuzuvchi: M.S.Saidova, TAHLILNING FIZIK-KIMYOVIY USULLARI «5310300-Metallurgiya» bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun amaliy mashg'ulot darslaridan uslubiy qo'llanma–Toshkent, ToshDTU, 2014, 66 bet.

“Tahlilning fizik-kimyoviy usullari” fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun uslubiy qo'llanma “5310300 -Metallurgiya” bakalavriyat yo'nalishini tasdiqlangan o'quv rejasi asosida tayyorlangan bo'lib, talabalarni ushbu fandan olgan nazariy bilimlarini mustahkamlashda, amaliy muammolarni yechishga ko'nikmalar hosil qilishda katta ahamiyatga ega.

“Metallurgiya” yo'nalishi uchun tasdiqlangan o'quv dasturiga ko'ra “Tahlilning fizik-kimyoviy usullari” fanidan amaliy mashg'ulotlar 12 ta bo'lib, 24 soat ajratilgan bo'lsada qo'llanmada 16 ta amaliy mashg'ulot mashq, misol tariqasida keltirilgan va u o'z ichiga bir necha bo'limlarni olgan, unda asosiy e'tibor metallurgik korxonalarda qayta ishlangan xomashyo va metallurgik jarayonlar natijasida hosil bo'lgan mahsulot hamda chiqindilarning moddiy tarkibini hisoblash, gidrometallurgik jarayonlar uchun suvli eritmalar (kislotali, ishqorli va h.k.) tayyorlash konsentratsiyasi, ya'ni foiz, g/litr va molyar miqdorini hisoblash usullariga misollar keltirilgan.

Mazkur amaliy mashg'ulot metodik qo'llanmasi “Tahlilning fizik-kimyoviy usullari” fani uchun mo'ljallangan. Metodik qo'llanmada talabalarining o'rganishi uchun analizning aniqligi, tezligini oshi-rish, hamda fizik-kimyoviy (instrumental) va avtomatlashtirilgan fizik usullarga katta e'tibor berilgan.

*Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent Davlat texnika universiteti
ilmiy-uslubiy kengash qarori asosida nashr etildi.*

Taqrizchilar:

O.F.Xodjayev — O'zbekiston milliy universiteti “Umumiy noorganik
va analitik kimyo” kafedrasi professori

H. R. Valiyev — “Metallurgiya” kafedrasi dotsenti

@ Toshkent davlat texnika universiteti, 2014

1-AMALIY MASHG‘ULOT

ANORGANIK MODDALARNING ASOSIY SINFLARI.

EKVIVALENTLAR

(2 soat)

Anorganik moddalar asosan 4 sinfga bo‘linadi:

1. Oksidlar. 2. Asoslar. 3. Kislotalar. 4. Tuzlar.

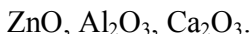
Oksidlar

Molekulasida ikki xil element atomi bo‘lib, ulardan biri kisloroddan tashkil torgan murakkab moddalarga oksidlar deyiladi. Ular kimyoviy xossalariga ko‘ra asosli, kislotali, amfoter va betaraf oksidlarga bo‘linadi.

Gidratlari asos xossasiga ega bo‘lgan oksidlarga asosli oksidlar deyiladi. Masalan:



Gidratlari kislotali xossaga ega bo‘lgan oksidlarga amfoter oksidlar deyiladi. Masalan:



Shunday oksidlar ham borki ular kislotalar va kislotali oksidlar bilan hamda asoslar va asosli oksidlar bilan oddiy sharoitda reaksiyaga kirishmaydi. Bunday oksidlarga betaraf yoki tuz hosil qilmaydigan oksidlar deyiladi. Masalan: N_2O , NO , CO .

Asoslar

Asosli oksidlarning gidratlari asoslar deyiladi. Asoslar molekulasida tarkibidagi gidroksid guruhning soniga qarab bir, ikki va uch asosli bo‘ladi.

NaOH , KOH bir asosli gidroksidlar.

Ca(OH)_2 Mg(OH)_2 ikki asosli gidroksidlar.

Al(OH)_3 Fe(OH)_3 uch asosli gidroksidlar.

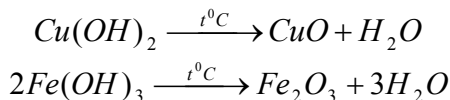
Ba(OH)_2 KOH , NaOH kabi ishqoriy va ishqoriy yer metallarning gidroksidlari hamda NH_4OH suvda yaxshi eriydi.

Bunday suvda yaxshi eriydigan asoslar ishqorlar deb ataladi. Ishqorlar qizdirilganda parchalanmaydi. Masalan: NaOH 1400°C da parchalanmasdan qaynaydi.

Asoslarning nomi element nomiga gidroksid so‘zi qo‘shish bilan hosil qilinadi. Masalan NaOH – natriy gidroksid. Agar element bir

necha gidroksid hosil qilsa, gidroksid soʻzi oldiga ayni elementning bir atomiga toʻgʻri keladigan OH guruhining sinfini koʻrsatuvchi gekcha son yoki element va noelementligini koʻrsatuvchi Rim raqami qoʻyib yoziladi. Masalan: $\text{Fe}(\text{OH})_2$ temir II gidroksid, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ temir III gidroksid va hokazo.

Kam eriydigan asoslar qizdirilganda metall oksidi va suvga parchalanadi:



Kislotalar

Takibida vodorod atomlari boʻlgan va bu vodorod atomlari metall atomlari bilan oʻrin almashish natijasida tuz hosil qiladigan murakkab moddalarga kislotalar deyiladi.

Metallarga oʻrin beradigan vodorod atomlarining soniga qarab kislotalar bir negizli yoki koʻp negizli boʻladi.

Masalan: HCl , HNO_3 - bir negizli kislotalar; H_2S , H_2CO_3 - ikki negizli kislotalar; H_3PO_4 - uch negizli kislotalar; $\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_7$, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ - toʻrt negizli kislotalar.

Kislotalar molekulasida tarkibida kislorod tutish va tutmasligiga qarab ikkiga boʻlinadi.

HNO_3 , H_2SO_4 - kislorodli kislotalar; HCl , H_2S - kislorodsiz kislotalar

Kislorodsiz kislotalarni nomlashda, avval kislota hosil qiluvchi elementning nomi aytilib, oxiriga «id» qoʻshimchasi qoʻshiladi.

Masalan: HCl - xlorid kislota; HBr - bromid kislota;

HCN - sianid kislota; HSCN - rodanid kislota;

H_2Se - selenid kislota;

Kislorodli kislotalarning nomi kislota hosil qiladigan element nomiga uning valentligini xarakterlaydigan qoʻshimcha qoʻshish bilan hosil qilinadi:

HNO_2 - nitrit kislota;

HNO_3 - nitrat kislota;

H_2SO_3 - sulfit kislota;

H_2SO_4 - sulfat kislota;

HClO - giroxlorit kislota;

HClO_2 - xlorit kislota;

HMnO_4 - permanganat kislota;

H_2MnO_4 - manganat kislota;

H_3AsO_4 - arsenat kislota.

Tuzlar

Kislota tarkibidagi vodorod atomlarini metall atomlariga to'la yoki qisman almashinishidan hosil bo'lgan murakkab moddalarga tuzlar deyiladi. Tuzlar molekulasi tarkibiga ko'ra o'rta, nordon (gidro), asosli (gidroksi), qo'sh va aralash tuzlarga bo'linadi.

Molekulasi tarkibida faqat metall ioni bilan kislota qoldig'i bo'lgan tuzlar o'rta tuzlarning nomi metall nomi bilan kislota nomidan tuziladi: Na_2SO_4 - natriy sulfat, NaCl – natriy xlorid, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ – magniy nitrat.

Molekulasi tarkibida metall ioni bilan vodorod ioni va kislota qoldig'i bo'lgan tuzlar nordon deyiladi. Nordon tuzlarning nomi o'rta tuzlarning nomiga «gidro» qo'shimchasi qo'shish bilan hosil qilinadi. Masalan: KHSO_4 – kaliy gidrosulfat, $\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$ – kalsiy gidrokarbonat, $\text{Mg}(\text{H}_2\text{RO}_4)_2$ – magniy digidrofosfat.

Molekulasi tarkibida metall ioni, gidroksid guppasi va kislota qoldig'i bo'lgan tuzlar asosli tuzlar deyiladi. Asosli tuzlarning nomi o'rta tuzlar nomiga «gidroksi» qo'shimchasi qo'shish orqali hosil qilinadi: $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$ – mis gidroksi xlorid, $\text{Al}(\text{OH})\text{SO}_4$ – aluminiy gidroksi sulfat, $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ – temir (III) – digidroksi nitrat.

Molekulasi tarkibida ikki xil metall ioni bilan bir xil kislota qoldig'i bo'lgan tuzlar qo'sh tuzlar deyiladi.

KNaCO_3 – kaliy-nitrat karbonat

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ – kaliy-aluminiy sulfat

Ekvivalentlar va ekvivalentlar qonuni

Elementlarning ekvivalenti deb vodorod atomlarini bir modda bilan kimyoviy birikadigan yoki kimyoviy reaksiyalarda shuncha vodorodga o'rin almashadigan miqdoriga aytiladi.

Moddaning ekvivalentiga teng qilib olingan massasi ekvivalent massa deyiladi. Ekvivalent massa g/mol bilan ifodalanadi. Masalan: natriyning ekvivalenti 23 ga teng bo'lganligi uchun uning ekvivalent massasi 23 g/mol bo'ladi.

Ekvivalent (3), nisbiy atom massa (A), valentlik (V) o'rtasida quyidagicha bog'lanish bor:

$$E = \frac{A}{B}$$

Ekvivalentning ekvivalenti o'zgaras son emas, u ayni modda tarkibidagi elementga bog'liq. Shuning uchun o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lgan elementlarning ekvivalenti ham o'zgaruvchan bo'ladi. Masalan:

$$\overset{IV}{SO}_2 \text{ tarkibida} \quad E_S = \frac{32}{4} = 8$$

$$\overset{IV}{SO}_2 \text{ tarkibida} \quad E_S = \frac{32}{6} = 5,33$$

$$\overset{II}{H}_2S \text{ tarkibida} \quad E_S = \frac{32}{6} = 16$$

Moddalar ekvivalentlariga proporsional miqdorda birikadi yoki o'rin almashadi. (ekvivalentlar qonuni). Masalan: 1,008 g/mol vodorod g/mol kislorod bilan, 2,016 g/mol vodorod esa vodorod 8 g/mol kislorod bilan, 2,016 g/mol vodorod esa 16 g/mol kislorod yoki 71 g/mol xlor bilan goldiqsiz birikadi.

Bu qonunning matematik ifodasini quyidagicha yozish mumkin.

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

bunda: m_1 va E_1 – birinchi moddaning massasi va ekvivalenti.

m_2 va E_2 – ikkinchi moddaning massasi va ekvivalentiga.

Agar o'zaro reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri gaz, ikkinchisi qattiq moda bo'lsa (I) tenglamadagi $m_2 - E_2$ nisbat unga teng qiymati $V_0 - V_{ekv.}$ nisbat bilan almashtirilib yoziladi. U holda (I) tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{m_1}{E} = \frac{V_0}{V_{ekv}}$$

bunda: m_1 va E - qattiq moddaning massasi va ekvivalenti.

V_0 - gazning normal sharoitdagi hajmi, ml yoki litr.

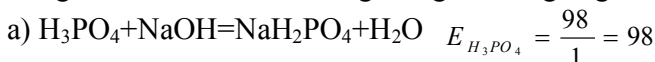
$V_{ekv.}$ - gazning ekvivalent hajmi, ml/mol yoki l/mol.

Bir ekvivalent gazning normal sharoitda egallagan hajmi shu gazning ekvivalent hajmi deyiladi. Gazning ekvivalent hajmini topish uchun gazlarning molyar hajmini ekvivalentiga ko'paytirib, nisbiy molekular massasiga bo'lish kerak:

$$V_{ekv}^H = \frac{22,4l / mol \cdot \mathcal{E}_H}{Mr(H_2)} = \frac{22,4l / mol \cdot 1}{2} = 11,2l / mol$$

$$_{ekv} = \frac{22,4l / mol \cdot 8}{32} = 5,6l / mol$$

Kislota, asos va tuzlarning ekvivalentlarini almashinish yoki o‘rin olish reaksiyalariga asoslanib topiladi. Kislotalarning ekvivalenti (E_K) uning molekular massasini ayni reaksiyada metall atomiga o‘rin almashgan vodorod atomlarining soniga bo‘linganiga teng:



Asos ekvivalenti (E_a) esa uning nisbiy molekular massasini ayni reaksiyada kislota qoldig‘i bilan o‘rin almashib, tuz hosil qiladigan gidroksid guppalarining soniga bo‘linganiga teng:

$$E_{NaOH} = \frac{40}{1} = 40$$

$$E_{Mg(OH)_2} = \frac{58}{2} = 29$$

Tuzning (normal tuz) ekvivalenti (E_T) uning nisbiy molekular massasini shu tuz tarkibidagi metall valentligi bilan metall atomlari sonining ko‘paytmasiga bo‘linganiga teng:

$$E_{KNO_3} = \frac{101}{1} = 101 ; \quad E_{Na_2CO_3} = \frac{106}{1 \cdot 2} = 53 ; \quad E_{Al_2SO_4} = \frac{342}{3 \cdot 2} = 57 .$$

2-AMALIY MASHG‘ULOT

KONSENTRASIYANI IFODALASH VA ANIQLASH

USULLARI

(2 soat)

Nisbiy miqdori keng ko‘lamda o‘zgara oluvchi ikki yoki undan ortiq komponent-tarkibiy qismlardan tashkil tipgan qattiq yoki suyuq gomogen faza *eritma* deyiladi.

Barcha eritmalar erigan moddalar va erituvchilardan tashkil topgan bo‘ladi. Eritgan modda bilan muvozanatda bo‘lgan eritma to‘yingan hisoblanadi. Amaliyotda to‘yinmagan eritmalar, ya’ni tarkibida erigan modda konsentratsiyasi kamroq bo‘lgan eritmalar ko‘p ishlatiladi.

Eritmalar 2 xil bo‘ladi: konsentrlangan va suyultirilgan.

Eritma yoki erituvchining ma’lum hajmda erigan moddaning miqdori *eritmaning konsentratsiyasi* deyiladi.

Eritmada erigan modda konsentratsiyasi yuqori bo‘lganda konsentrlangan, kam bo‘lganda *suyultirilgan eritma* deb yuritiladi.

Protsent konsentratsiya

Protsent konsentratsiya – 100g eritmada necha gamm erigan modda borligini ko‘rsatadi va protsent bilan ifodalanadi. Protsent konsentratsiya (C, %) ni quyidagi formula bilan ifodalash mumkin.

$$C \% = \frac{m}{m_1} 100\% \quad (1)$$

bunda: m – eruvchi moddaning massasi,

m_1 – eritmaning massasi (eruvchi + erituvchi)

Agar eritmaning massasi uning zichligi (d) va hajmi (V) orqali ifodalansa, $m_1 = d \cdot V$ bo‘lgani uchun ;

$$C = \frac{m}{dV} 100 \% \quad (2)$$

Misol: 1,5l suvda 50g modda eritilgan. Eritmaning protsent konsentratsiyasini hisoblang.

Yechish: a) Eritmaning umumiy massasi:

$$1500 + 50 = 1550$$

b) Eritmaning protsent eritmasi:

1550g eritmada - 50g moddada erigan bo‘lsa

100g eritmada - X g erigan

$$X = \frac{100 \cdot 50}{1550} = 3,33\text{ëku}3,33\%$$

Molyar konsentratsiya

Molyar konsentratsiya – 1 l eritmada erigan moddaning gammlar hisobida olingan mollar soni bilan ifodalanadi va M harfi bilan belgilanadi. M ning oldiga qo‘yilgan raqamlar eritma konsentratsiyasi necha molyarligini bildiradi. Masalan, 2 M Na_2CO_3 sodaning ikki

molyar eritmasi bo'lib 1g shunday eritmada 2 mol, yani $106 \cdot 2 = 212$ soda erigan bo'ladi.

Molyar konsentratsiyani C_m , eritmaning hajmini V , eruvchi moddaning massasini M_1 va uning nisbiy molekular massasini M_2 bilan belgilasak, ular orasidagi bog'lanish quyidagi formulalar yordamida ifodalanadi:

$$C_M = \frac{m_1}{m_2 \cdot V} \quad (3) \quad (V \text{ litr hisobida})$$

$$C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{m_2 \cdot V} \quad (4) \quad (\text{millilitr hisobida})$$

Misol: 500 ml da 20,52 g aluminiy sulfat tuzi bo'lgan eritmaning molyarligini aniqlang

Yechish: 1 l eritmada necha gamm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ borligini topamiz:

500ml eritmada - 20,52g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bo'lsa

1000ml eritmada - X g bo'ladi

$$X = \frac{1000 \cdot 20,52}{500} = 41,04 \text{ g}$$

Eritmaning molyarligini hisoblaymiz. $1 \text{ mol } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342 \text{ g}$ bo'lganligi uchun

342g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - 1M

41,04g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - X M

$$X = \frac{41,04 \cdot 1M}{342} = 0,12M$$

Molyal konsentratsiyasi

Molyal konsentratsiya – 1kg erituvchida erigan moddaning gamlar hisobida olingan soni bilan ifodalanadi. Masalan, 1kg suvda 0,5 mol modda eritilgan bo'lsa, bunday eritma 0,5molyal eritma deyiladi.

Molyal konsentratsiyani quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$C_{molyal} = \frac{m_1 \cdot 1000}{Mr \cdot m_2} \quad (5)$$

bunda m_1 va m_2 – eruvchan moddaning va erituvchining gamlarda olingan massasi.

Mr – erigan moddaning nisbiy molekular massasi.

Misol. 20g suvda 0,62g etilenglikol $C_2H_4(OH)_2$ erigan eritmaning molyal konsentratsiyasini toping.

Yechish. Masalani (5) formuladan foydalanib yechish mumkin.

Masala shartiga ko'ra $m_1 = 20g$ va $m_2 = 0,62$ teng.

$Mr [C_2H_4(OH)_2] = 62g$ bo'lgani uchun

$$C_{molyal} = \frac{m_1 \cdot 1000}{Mr \cdot m_2} = \frac{0,62 \cdot 1000}{62 \cdot 20} = 0,5$$

Demak, 0,5 molyal eritma hosil bo'ladi.

Normal yoki ekvivalent konsentratsiya

Normal konsentratsiya – erigan moddaning 1 l eritmadagi ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi va (N) harf bilan belgilanadi. Normal konsentratsiyani quyidagi formulalar bilan ifodalash mumkin:

$$S_H = \frac{m_1}{E \cdot V} \quad (6) \text{ (litr hisobida)}$$

$$S_H = \frac{m_1 \cdot 1000}{E \cdot V} \quad (7) \text{ (ml hisobida)}$$

Formuladagi V – eritmaning hajmi.

m_1 – eruvchi moddaning massasi.

E – erigan moddaning gamlar hisobida olingan ekvivalenti.

Normal bir xil bo'lgan eritmalar o'zaro teng hajmlarda qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi, chunki ularga ta'sir etganda eritmalarining hajmi ularning normalligiga teskari proporsional bo'ladi.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{H_2}{H_1} \text{ yoki } V_1 \cdot H_1 = V_2 \cdot H_2 \quad (8)$$

bunda, H_1 va H_2 – o'zaro ta'sir etayotgan birinchi va ikkinchi eritmalarining normalligi.

V_1 va V_2 – birinchi va ikkinchi eritmalarining hajmi.

Misol. 2l 0,5 ekv eritma tayyorlash uchun soda kristalli gidratidan necha gam olish kerak?

Yechish. 1 ekv. $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O = 286/2 = 143$ bo'lgan uchun

0,5 ekv = $143 \cdot 0,5 = 71,5$ g

Demak, 1l 0,5 ekv eritma tayyorlash uchun 71,5 g, 2 l eritma tayyorlash uchun esa $71,5 \cdot 2 = 143$ g $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ olish kerak.

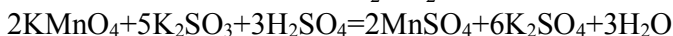
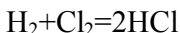
3 - AMALIY MASHG'ULOT

KIMYOVIY REAKSIYALARNING TEZLIGI VA REAKSIYALAR TEZLIGINING HARORATGA BOG'LIQLIGI (2 soat)

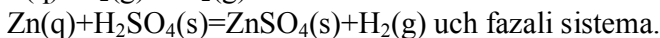
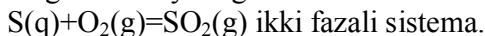
Kimyoviy kinetika kimyoviy reaksiyalarning tezligi, unga ta'sir etadigan turli omillarni o'rganadi. Kimyoviy reaksiyalarning tezligi sistemadagi modda konsentratsiyasi, tabiati, harorati, katalizator va boshqa omillarga bog'liq.

Ma'lum hajmning bir yoki bir necha moddalar to'plamiga sistema deyiladi. Sistemani tashkil etgan va bir-biridan chegara sirti bilan ajralgan tarkibiy qismiga faza deyildi. Bir fazali sistemalarga gomogen (bir jinsli), ikki yoki undan ortiq fazali sistemalarga esa geterogen (turli jinsli) sistemalar deyiladi. Gomogen sistemalarda boradigan reaksiyalarga gomogen reaksiyalar, geterogen sistemalarda boradigan reaksiyalarga geterogen reaksiyalar deb ataladi.

Gaz aralashmasi, shuningdek eritmalar orasida boradigan reaksiyalar gomogen reaksiyalarga misol bo'ladi.

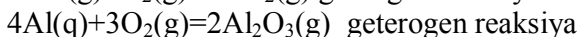
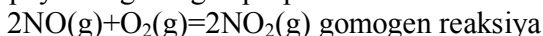


Qattiq moddalar bilan gazlar va suyuqliklar orasidagi reaksiyalar geterogen reaksiyalarga misol bo'ladi.



Kimyoviy reaksiyalar tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi

Massalar ta'siri qonuniga asosan reaksiyalarning tezligi faqat reaksiyaga kirishayotgan suyuq yoki gaz moddalar konsentratsiyasining ko'paytmasiga to'g'ri proporsional bo'ladi:



Bu reaksiyalarning tezliklari massalar ta'siri qonuniga ko'ra quyidagicha ifodalanadi:

$$V_{\text{gom}} = K[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2];$$

$$V_{\text{gem}} = K[\text{O}_2]^3$$

bu yerda K – reaksiyalarning tezlik konstantalari,

$[\text{NO}]$ va $[\text{O}_2]$ - NO va O_2 larning konsentratsiyasi,

Reaksiyalarning tezlik konstantasi oʻzaro taʼsir etayotgan moddalarning tabiati, harorati va katalizatorga bogʻliq boʻlib, konsentratsiyaga bogʻliq emas.

Reaksiyalar tezligining haroratga bogʻliqligi

Reaksiya davomida harorat koʻtarilishi bilan reaksiya tezligi keskin ortadi. Harorat har $+10^{\circ}\text{C}$ ga koʻtarilganda, reaksiya tezligi taxminan 2-4 marta ortadi. Buni Vant-Goff tajribada aniqlagan. Shuning uchun bu qoidagi Vant-Goff qoidasi deyiladi. Bu qoida quyidagi formula bilan ifodalanadi:

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

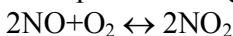
bunda: V_{t_1} - boshlangʻich haroratdagi reaksiya tezligi

V_{t_2} - maʼlum vaqtdan keyingi reaksiya tezligi

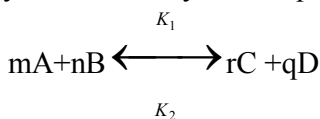
γ - reaksiya tezligining harorat koefitsienti.

Kimyoviy muvozanat

Koʻpgina kimyoviy reaksiyalar qaytar boʻlib, ular bir vaqtning oʻzida qarama-qarshi tomonga boradi. Masalan:



Qaytar reaksiyalarni umumiy tarzda quyidagicha yozish mumkin.



K_1 – toʻgʻri reaksiyaning tezlik konstantasi

K_2 – teskari reaksiyaning tezlik konstantasi.

Massalar taʼsiri qonuniga muvofiq toʻgʻri va teskari reaksiyalar tezligi quyidagicha ifodalanadi.

$$V_1 = K_1 [\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n \quad V_2 = K_2 [\text{C}]^r \cdot [\text{D}]^q$$

Vaqt oʻtishi bilan reaksiya uchun olingan moddalarning dastlabki konsentratsiyasi kamayib, reaksiya mahsulotlarining konsentratsiyasi ortgani uchun toʻgʻri reaksiyaning tezligi kamayadi, teskari reaksiyaning tezligi esa ortadi. Nihoyat maʼlum vaqtdan keyin ular oʻzaro tenglashadi, yaʼni $V_1 = V_2$ boʻladi.

To'g'ri reaksiya tezligi bilan teskari reaksiya tezligi o'zaro tenglashgan holatda kimyoviy muvozanat qaror topadi. Ana shu vaqtdagi konsentratsiya muvozanat konsentratsiyasi deb ataladi. Muvozanat vaqtida $V_1 = V_2$ bo'lgani uchun

$$K_1[A]^m \cdot [B]^n = K_2[C]^r \cdot [D]^q$$

Bu tenglikdan

$$\frac{[C]^r \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n} = \frac{K_1}{K_2} = K$$

bunda K – reaksiyaning muvozanat konstantasi.

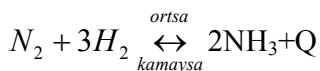
Muvozanat konstantasining son qiymati reaksiyaning unumini xarakterlaydi, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning qancha qismi reaksiya mahsulotiga aylanganini ko'rsatadi. Agar $K \gg 1$ bo'lsa, reaksiyaning unumi katta, $K \ll 1$ bo'lsa, reaksiyaning unumi kichik bo'ladi.

Faqat o'zgarmas sharoitdagina kimyoviy muvozanatda ishtirok etuvchi moddalarning miqdorlari o'zaro ma'lum nisbatda mavjud bo'ladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi, reaksiya harorati yoki bosim (gazlarda) o'zgarsa, muvozanat holatda moddalarning konsentratsiyalari ham o'zgarib ketadi. Bu hodisa kimyoviy muvozanatning siljishi deb yuritiladi. Muvozanatni tashqi ta'sir ostida qaysi tomonga siljishi Le – Shatele qoidasiga asosan aniqlanadi. Bu qoidaga muvofiq:

a) muvozanat holatda turgan sistemadagi moddalardan birining konsentratsiyasi oshirilsa (S), muvozanat shu modda konsentratsiyasining kamayish tomoniga siljiydi;

b) kimyoviy muvozanat harorat (t) oshirilganda endotermik reaksiya tomonga, harorat pasaytirilganda esa ekzotermik reaksiya tomonga siljiydi;

d) gazlar orasida boradigan reaksiyalarda bosim (R) oshirilishi bilan kimyoviy muvozanat hajm kamayish, ya'ni oz sondagi gaz molekullari hosil bo'lish reaksiyasi tomoniga, bosim kamayishi bilan esa ko'p sondagi gaz molekullari hosil bo'lish reaksiyasi tomoniga siljiydi. Masalan:



4 - AMALIY MASHG‘ULOT

ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH VA DISSOTSILANISH DARAJASI

(2 soat)

Nazariy qism

Erigan yoki suyuqlangan holatda elektr tokini o‘tkazadigan moddalar yoki umuman o‘tkazmaydigan moddalar borligi yaxshi ma’lum. Bunday moddalar elektr tokiga munosabatiga ko‘ra 3 turga bo‘linadi:

1. Birinchi tur o‘tkazgichlar;
2. Ikkinchi tur o‘tkazgichlar;
3. Dielektrik yoki noelektrolitlar.

Birinchi tur o‘tkazgichlar elektr tokini istalgan yo‘nalishda o‘tkazadi, ya’ni qattiq holatda ham, suyuq holatda ham elektr tokini o‘tkazadi. Bunday moddalarga quyidagilar kiradi:

Barcha metallar;

Ba’zi metallmaslar (gafit);

Yarim o‘tkazgichlar (kremniy, germaniy, indiy).

Ikkinchi tur o‘tkazgichlar esa qattiq holatda elektr tokini o‘tkazmaydi, lekin suyuqlantirilganda yoki suvda eritilgan holda elektr tokini yaxshi o‘tkazadi. Bunday moddalarga suvda eriydigan asoslar, kislotalar, tuzlar kiradi.

Noelektrolitlar (dielektriklar) elektr tokini umuman o‘tkazmaydi. Ularga metallmaslar (H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 , F_2) va barcha organik moddalar kiradi. Suv ham elektr tokini juda yomon o‘tkazadi, lekin suvda qanchalik ko‘p elektrolit erigan bo‘lsa, u shunchalik elektr tokini yaxshi o‘tkazadi. Demak, suvda musbat va manfiy ionlarning bo‘lishi undan elektr tokini o‘tishiga sharoit yaratib beradi.

Elektrolitlarning suvda eriganda ionlarga ajralishi *elektrolitik dissotsilanish* deyiladi. Elektrolitlar suvda eriganda musbat va manfiy ionlarga ajraladi (dissotsilanadi).

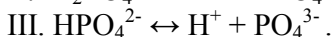
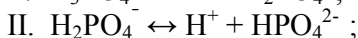
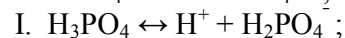
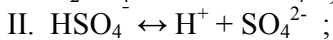
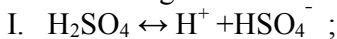
1. Ionlar elektr toki ta’sirida harakatlanadi: musbat zaryadlangan ionlar – katodga, manfiy zaryadlangan ionlar esa anodga tomon harakatlanadi. Shuning uchun musbat ionlar *kationlar*, manfiy ionlar *anionlar* deyiladi.

2. Dissotsilanish jarayoni – qaytar jarayondir. Buni shunday izohlash mumkin: molekulalar suv dipollari ta’sirida ionlarga

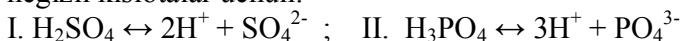
ajralgandan so'ng, bu ionlar yana qayta birikib tegishli molekullarni hosil qiladi. Fanda molekullarning ionlarga ajralishini *dissotsilanish* deyilsa, ionlarning qayta birikish hodisasi *assotsilanish* deyiladi.

Kislota, asos va tuzlarning dissotsilanishi

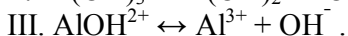
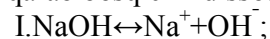
Dissotsilanganda kation sifatida H^+ ionlari hosil qiladigan murakkab moddalar *kislotalar* deyiladi. Kislotalar ulardagi vodorodning soniga qarab bosqichli dissotsilanadi. Misol uchun HCl , H_2SO_4 , H_3PO_4 kislotalarning dissotsilanishini ko'rib chiqamiz: I. $HCl \leftrightarrow H^+ + Cl^-$;



Yoki ularni umumiy holda ham yozish mumkin. Masalan ko'p negizli kislotalar uchun:



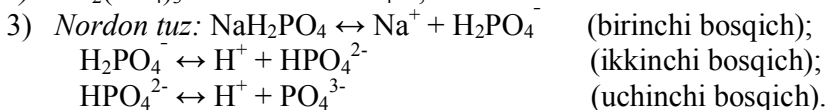
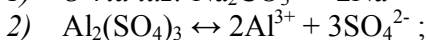
Dissotsilanganda anion sifatida OH^- ionlari hosil qiladigan murakkab moddalar *asoslar* deyiladi. Ular gidroksil guruhning soniga qarab bosqichli dissotsilanadi:

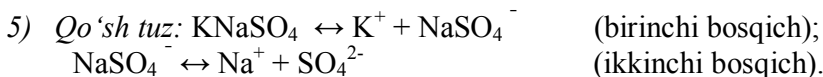


Ularni umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:

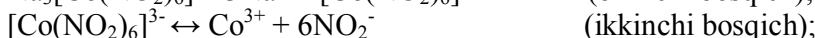
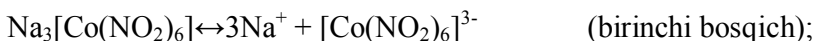
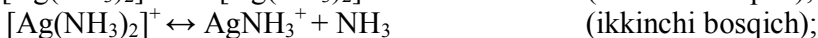
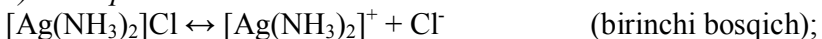


Dissotsilanganda metall kationi va kislota qoldig'i anioni hosil qiladigan murakkab moddalar *tuzlar* deyiladi. Faqat o'rta tuzlar bir bosqichda, qolgan barcha tuzlar ko'p bosqichda dissotsilanadi.





6) *Kompleks tuz:*



Ma'lumki, eritmada elektrolit molekularining hammasi ham ionlarga dissotsilanmaydi va natijada eritmada ionlar va ionlarga ajralmagan molekular paydo bo'ladi. Ionlarga ajralgan molekularning eritmadagi umumiy molekularlarga nisbati *dissotsilanish darajasini* beradi va u foizlarda ifodalanadi

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% \quad (1)$$

bu yerda: n – ionlarga ajralgan molekular soni;

N – eritmadagi erigan molekularning umumiy soni;

α – dissotsilanish darajasi.

Dissotsilanish darajasiga qarab moddalarni kuchli, kuchsiz va o'rtacha kuchli elektrolitlarga ajratiladi. Masalan, agar dissotsilanish darajasi 30% dan yuqori bo'lsa – kuchli elektrolit, 30 – 3% bo'lsa – o'rtacha kuchli elektrolit, 3% dan kam bo'lsa – kuchsiz elektrolit deyiladi.

Mavzuga doir masalalar yechish

1-masala. Eritmada 500 ta molekula mavjud bo'lib, shulardan 100 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, dissotsilanish darajasi qanchaga teng bo'ladi?

Yechish: Berilgan: $N=500$; $n=100$; $\alpha=?$

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% = \frac{100}{500} \cdot 100\% = 20\% \quad \text{javob: } \alpha = 20\%$$

2-masala. Dissotsilanish darajasi 60% ga teng bo'lgan eritmada 120 ta ionlarga ajralgan molekular mavjud bo'lsa, eritmadagi umumiy molekularning soni qanchaga teng?

Yechish: Berilgan: $\alpha=60\%$; $n=120$; $N=?$

$$N = \frac{n}{\alpha} \cdot 100 = \frac{120}{60} \cdot 100 = 200 \text{ ta} \quad \text{javob: } N=200 \text{ ta.}$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Quyida berilgan berilgan moddalarning elektrolitik dissotsilanishini yozing:

1) HNO_3 ; 2) $\text{Ba}(\text{OH})_2$; 3) Na_2S ; 4) CuSO_4 ; 5) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$; 6) $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_4]$.

2. Eritmada 600 ta molekula mavjud bo'lib, shulardan 400 tasi ionlarga ajralgan bo'lsa, dissotsilanish darajasi qanchaga teng bo'ladi?

3. Sulfat kislota eritmasida 650 ta ionlarga ajralgan molekular mavjud.

Agar kislotaning dissotsilanish darajasi 50% bo'lsa, eritmadagi barcha erigan kislota molekularining umumiy sonini toping.

4. Mis (II) sulfat tuzining dissotsilanish darajasi 60% ga teng bo'lsa, eritmaga solingan 480 ta mis(II) sulfat molekularining qanchasi ionlarga ajraladi?

5 - AMALIY MASHG'ULOT

OKSIDLANISH – QAYTARILISH JARAYONLARI

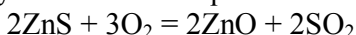
(2 soat)

Nazariy qism

Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari deb, elementlarning oksidlanish darajalari o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi. Bu jarayonda nisbatan kuchliroq atom yoki ion boshqa bir atomdan valentligiga mos ravishda elektronlarni tortib oladi va manfiy zaryadga ega bo'ladi. Nisbatan kuchsizroq bo'lgan atomlar yoki ionlar esa o'z elektronlarini kuchliroq atomga berib musbat zaryadga ega bo'lib qoladi. Elementlar ichida metallaslar ko'proq elektronga moyil bo'ladi va ularning elektrmanfiyligi yuqori bo'lgani sababli elektronni

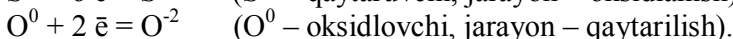
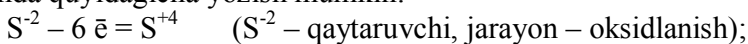
berishdan ko‘ra tortib olish xususiyati kuchliroq bo‘ladi. Metallarda esa aksincha, elektronlarni berish xususiyati kuchliroq bo‘ladi.

Bir element atomi bilan ikkinchi element atomi orasida olgan yoki bergan elektronlar soni shu elementning *oksidlanish darajasi* hisoblanadi. Elektron beruvchi atom yoki ion – *qaytaruvchi*, elektron qabul qiluvchi atom yoki ion – *oksidlovchi* deyiladi. Oksidlovchi atom (ion) elektron qabul qilganda uning oksidlanish darajasi kamayishi jarayoni – *qaytarilish jarayoni* deyiladi. Qaytaruvchi atom (ion) elektron berganda oksidlanish darajasi ortadi. Bu jarayon esa *oksidlanish jarayoni* deyiladi. Misol tariqasida rux sulfidi – sfalerit (ZnS) ni kuydirish jarayonini ko‘rib chiqamiz:



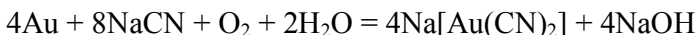
Bu yerda oksidlanish darajasi o‘zgargan elementlar bu – oltingugurt (S) va kislorod (O). Oltingugurt -2 oksidlanish darajasidan +4 oksidlanish darajasiga o‘tdi ya’ni, oltingugurt 6 ta elektron berib +4 oksidlanish darajasigacha oksidlandi.

Kislorod esa 2 ta elektron olib, 0 (nol) oksidlanish darajasidan -2 oksidlanish darajasigacha qaytarildi. Bu jarayonni elektron balans usulida quyidagicha yozish mumkin:

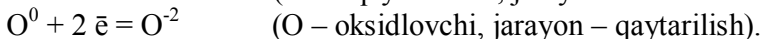
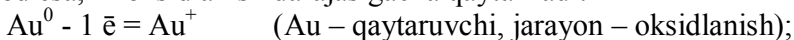


Oksidlanish – qaytarilish jarayonlari barcha kimyo sohalarida uchraydi. Masalan, metallurgiya sohasida metallar ularning birikmalaridan mana shu oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari yordamida ajratib olinadi. Misol uchun oltin (Au) uning boyitmasidan gidrometallurgik usulda tanlab eritish yo‘li bilan eritma hajmiga o‘tkazilib, so‘ng bu eritmani elektroliz qilish yo‘li bilan ajratib olinadi. Bu jarayon davomida quyidagi reaksiyalar sodir bo‘ladi:

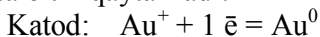
Oltinni avval kislorod ishtirokida sianid tuzi eritmasida eritiladi:



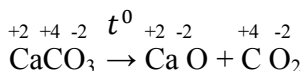
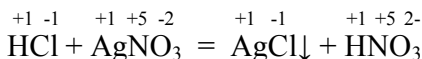
Bu reaksiyada oltin +1 oksidlanish darajasigacha oksidlanadi, kislorod esa, -2 oksidlanish darajasigacha qaytariladi:



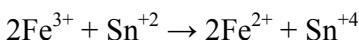
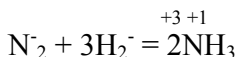
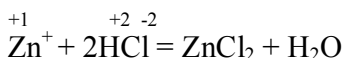
So‘nga oltin eritmasidan elektr toki ta‘sirida elektroliz qilib ajratib olinadi va katodda oltin qaytariladi:



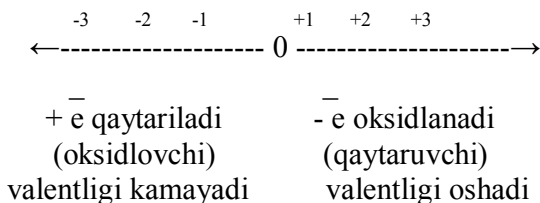
Oksidlanish – qaytarilish nazariyasi: barcha kimyoviy reaksiyalarni shartli ravishda ikki turga ajratish mumkin. Birinchi turdagi reaksiyalarda reaksiyaga kirishgan elementlarning oksidlanish darajasi o'zgarmaydi. Bu xildagi reaksiyalarga ion almashinishi reaksiyalari, ba'zi parchalanish reaksiyalari misol bo'la oladi: Masalan:



Ikkinchi turdagi reaksiyalarda elementlarning, ionlarning oksidlanish darajasida o'zgaradi. Masalan:



element,
atom
yoki ion

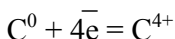
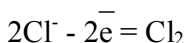
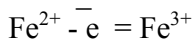


Oksidlanish darajasi atomning shartli zaryadi hisoblanib, reaksiyaga kirishgan modda ionlardan iborat deb qaraladi. Oksidlanish darajasini hisoblashda, moddalarning elektroneytralligidan kelib chiqiladi, ya'ni barcha birikmalardagi atomlarning oksidlanish darajalarining yig'indisi nolga teng deb qaraladi.

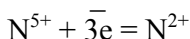
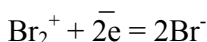
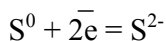
Birikmalarda oksidlanish darajasi musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. Ikki elementdan iborat bo'lgan moddalarda manfiy oksidlanish darajasini, odatda, elektromanfiyligi yuqori bo'lgan element namoyon qiladi. Oksidlanish darajasining o'zgarishi elektronlarning siljishi natijasida sodir bo'ladi. Atomlari yoki ionlari elektronlarini bergan

element qaytaruvchi moddalar va aksincha, elektronlarni biriktirib olgan moddalar oksidlovchi hisoblanadi.

Umuman reaksiyalarda qaytaruvchilar oksidlanadi va oksidlovchilar qaytariladi. Reaksiya jarayonida atomlar yoki ionlar elektron bersa, bu jarayon *oksidlanish* deyiladi. Oksidlanish elementlarining oksidlanish darajasi oshadi. Masalan:



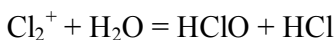
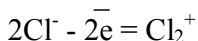
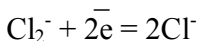
Atomli yoki ionlarning elektron biriktirib olishi qaytarilish deyiladi. Qaytarilishda elementning oksidlanish darajasi kamayadi. Masalan:



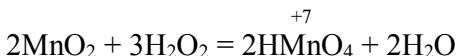
Oksidlanish bilan qaytarilish bir-biriga uzluksiz bog‘liqdir, chunki bu jarayonlarda bir atom yoki ion elektronlarni beradi, boshqa atom yoki ion shu elektronlarni qabul qiladi. Qaytaruvchi tomonidan berilgan elektronlarning soni oksidlovchi tomonidan qabul qilingan elektronlar soniga teng bo‘ladi.

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari bir-biriga qarama-qarshi zaryadlangan atom va ionlar ishtirokida boradi.

Bir elementning atomidan iborat bo‘lgan modda reaksiya jarayonida qaytaruvchi ham, oksidlovchi ham bo‘lishi mumkin:

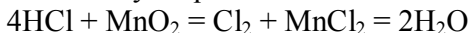


Kislotali muhitda marganes dioksidning vodorod gidroksid bilan oksidlanish reaksiyasi quyidagicha bo‘ladi:



bu tenglamada MnO_2 – qaytaruvchi.

Shu marganes dioksid konsentrlangan xlorid kislota ta'sirida oksidlovchi xossalari namoyon qiladi.



MnO_2 – oksidlovchi.

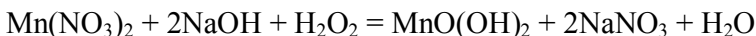
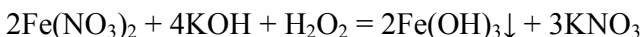
D. I. Mendeleyevning elementlar davriy sistemasida davrlar bo'yicha elementlarning oksidlanish darajasi ortib boradi, qaytariluvchanligi kamayadi, tartib nomeri ortgan sari, oksidlovchilik xususiyati ortib boradi. Masalan, uchinchi davrda eng kuchli qaytaruvchi natriy, eng kuchli oksidlovchi xlor hisoblanadi.

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari: ba'zi kationlar (I-II analitik guppalar) aralashmasining analizi almashinish reaksiyalariga asoslangan, chunki ular doimiy zaryadga ega. Boshqa kationlar (III-IV guppa) aralashmasini analiz qilishda, ularning ko'pchiligi o'zgaruvchan valentlikka ega bo'lganligi tufayli, oksidlanish – qaytarilish reaksiyalaridan foydalaniladi.

Oksidlovchilar sifatida ko'pincha xlorli suv, vodorod peroksidning H_2O_2 ishqoriy muhitdagi eritmasi, nitrat kislota va nitratlar, kaliy dixromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ va kaliy permanganat KMnO_4 , qo'rg'oshin (IV) – oksid (kislotali sharoitda) va boshqalar ishlatiladi. Bu oksidlovchilarning hammasi elektronlarni juda oson biriktirib oladi.

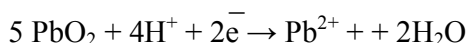
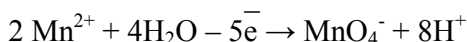
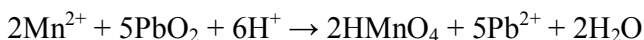
Qaytaruvchilar sifatida Zn, Al, Fe, vodorod peroksidining kislotali muhitdagi eritmasi, qalay Sn(II)-xlorid SnCl_2 , natriy tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ va b. ishlatiladi. Ular o'zlaridan elektronlarni osongina beradi.

Oksidlanish – qaytarilish III guppa kationlarini analiz qilishda Mn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} ionlarini topish va ajratib olishda qo'llaniladi. Masalan, Fe^{2+} va Mn^{2+} , Zn^{2+} va Al^{3+} dan ajratishda ular vodorod peroksid yordamida o'yuvchi natriy yoki o'yuvchi kaliy ishtirokida oksidlanadi:



Reaksiya natijasida hosil bo'lgan gidroksidlar cho'kmaga tushadi, ularni tarkibida AlO_2 va ZnO_2^{2-} holida aluminiy va rux bo'lgan eritmadan osongina ajratib olish mumkin.

Ba'zi oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari alohida ionlarni, masalan, xrom (III), manganes (II) ionlarini aniqlashda ishlatiladi:



III guppa kationlaridan Mn^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} qaytaruvchi vazifasini bajaradilar, chunki ular eng kichik oksidlanish darajasiga ega bo'lganligi tufayli boshqa moddalarga elektronlarni oson beradi. Oksidlanish darajasi katta bo'lgan ionlar reaksiyalarda oksidlovchi vazifasini o'taydi, chunki elektronlarni oson biriktirib oladi.

Mavzuga doir masalalar yechish

1-masala: 30 sekund davomida moddaning konsentratsiyasi 0,3 mol/l ga o'zgargan bo'lsa, reaksiyaning tezligini aniqlang.

Yechish: Berilgan: $\Delta t = 30$ s; $\Delta c = 0,3$ mol/l; $\Delta v = ?$

$$\Delta v = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0,3}{30} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{l}\cdot\text{s}} \quad \text{javob: } \Delta v = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{l}\cdot\text{s}}$$

2-masala: Hajmi 5 litrli idishda oz miqdorda suv va 2 mol vodorod bor edi. Shu idishdagi suv 10 sekund davomida elektroliz qilingandan so'ng vodorodning miqdori 4,5 mol ga teng bo'ldi. Reaksiyaning tezligi qanday bo'lgan?

Yechish: Berilgan: $\Delta t = 10$ s; $V = 5$ litr; $\Delta c = 4,5 - 2 = 2,5$ mol;
 $\Delta v = ?$

$$\Delta v = \frac{\Delta c}{\Delta t \cdot V} = \frac{2,5}{10 \cdot 5} = 0,05 \text{ mol/l} \cdot \text{s} \quad \text{javob: } \Delta v = 0,05 \text{ mol/l} \cdot \text{s}.$$

3-masala: Muvozanat holatda turgan $A+B=C+D$ sistemadagi moddalarning muvozanat holatdagi konsentratsiyalari mos ravishda 6; 4; 2; 3 mol/l ni tashkil etadi. Shu sistemaning muvozanat doimiysini toping.

Yechish: Berilgan: $[A]=6$; $[B]=4$; $[C]=2$; $[D]=3$ mol/l; $K_{\text{muv}}=?$

$$K_{\text{muv}} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} = \frac{[2]^1 \cdot [3]^1}{[6]^1 \cdot [4]^1} = 0,25 \quad \text{javob: } K_{\text{muv}} = 0,25$$

4-masala: $2\text{ZnS} + 3\text{O}_2 = 2\text{ZnO} + 2\text{SO}_2$ reaksiyada $33,6 \text{ m}^3$ SO_2 gazini olish uchun necha kilogramm rux sulfidi kuydirilishi kerak?

Yechish: Berilgan: $M(\text{ZnS})=65+32=97$ g ; $2 \cdot 97=194$ g;
 $2 \cdot 22,4=44,8$ litr
 $44,8 \text{ m}^3$ SO_2 uchun ----- 194 kg ZnS kerak
 $33,6 \text{ m}^3$ SO_2 uchun ----- $x = (33,6 \cdot 194) : 44,8 = 145,5$ kg
javob: 145 kg ZnS

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 60 sekund davomida moddaning konsentratsiyasi $0,12 \text{ mol/l}$ ga o'zgargan bo'lsa, reaksiyaning tezligini aniqlang.

2. Muvozanat holatda turgan $A+B=C+D$ sistemadagi moddalarning muvozanat holatdagi konsentratsiyalari mos ravishda 5; 6; 5; 3 mol/l ni tashkil etadi. Shu sistemaning muvozanat doimiysini toping.

3. $2\text{PbS} + 3\text{O}_2 = 2\text{PbO} + 2\text{SO}_2$ reaksiyada $89,6 \text{ m}^3$ SO_2 gazini olish uchun necha kilogramm qo'rg'oshin sulfidi kuydirilishi kerak?

4. $4\text{Au} + 8\text{NaCN} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2] + 4\text{NaOH}$ reaksiyada 197 g oltinni eritish uchun 15% li NaOH eritmasidan necha gramm sarflash kerak?

6 - AMALIY MASHG'ULOT

KOMPLEKS BIRIKMALAR VA ULARNING AHAMIYATI

(2 soat)

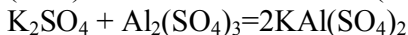
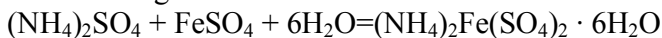
Nazariy qism

Tabiatda shunday birikmalar borki, bu birikmalar juda murakkab tuzilgan. Ular kamida to'rt xil elementdan tashkil topgan bo'ladi. Masalan: $K_2[PtCl_4(NH_3)_2]$; $[Cr(H_2O)_5Cl]Cl_2$; $K_3[Fe(CN)_6]$; $K_4[Fe(CN)_6]$; $[Cu(NH_3)_4]SO_4$; $Na[Au(CN)_2]$.

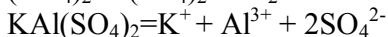
O'ziga xos bunday moddalarni kompleks birikmalar deyiladi. *Kompleks birikmalar* deb, qattiq holatda va eritmalarda mustaqil mavjud bo'la oladigan va tarkibida kompleks ion yoki molekula saqlagan murakkab birikmalarga aytiladi.

Kompleks birikmalar: sifat analizida turli analitik guppalariga tegishli kationlarni o'rganish vaqtida KCl , NH_4NO_3 , $FeSO_4$, NH_4Cl , $Al_2(SO_4)_3$ singari oddiy tuzlar bilan bir qatorda tarkibi jihatdan ancha murakkab bo'lgan birikmalarni, jumladan qo'shtuz va kompleks tuzlarni ham uchratamiz. Tarkibida kompleks ionlar bo'lgan moddalar *kompleks birikmalar* deyiladi. Masalan: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ – achchiqtosh yoki aluminiyli achchiqtosh, $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ – xromli achchiqtosh, $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ – ammoniyli achchiqtosh, boshqacha nomi Mor tuzi va boshqalar.

Qo'shtuzlar tarkibi jihatdan ancha oddiy bo'lgan tuzlar elektroneytral molekullarning o'zaro birikishidan hosil bo'ladi:



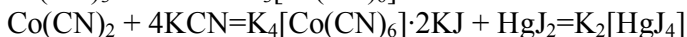
Bu tuzlar quyidagicha dissotsiylanadi:



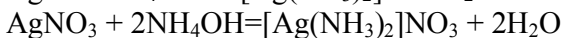
Qo'shaloq tuzlar eritmada dissotsiylanganda tegishli oddiy tuzlarning hamma ionlarini hosil qiladi.

Kompleks va qo'shtuzlar dissotsiylanish tabiati jihatdan bir-biridan farq qiladi.

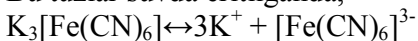
Kompleks tuzlar: $K_4[Fe(CN)_6]$, $K_3[Fe(CN)_6]$, $[Ag(NH_3)_2]Cl$, $Na[Co(NO_3)_2]Cl$, $Na_2[Co(NO_2)_6]$ va b. quyidagicha olinadi:



AgNO₃ eritmasiga ammiak qo'shilsa, quyidagicha reaksiya boradi:



Bu tuzlar suvda eritilganda,



tenglamaga muvofiq dissotsiyanlanadi. Eritmada K⁺ kationi va [Fe(CN)₆]³⁻ kompleks anion mavjud bo'lib, anion tarkibiga kirgan Fe³⁺ va CN⁻ ionlarini analitik sifat reaksiya yordamida aniqlab bo'lmaydi, chunki ular eritma erkin holda uchramaydi.

Kompleks ionlar musbat zaryadlangan (kationlar holida); [Ag(NH₃)₂]⁺, [Cu(NH₃)₄]²⁺ yoki manfiy zaryadlangan (anion holida) [Co(NO₂)₆]³⁻, [Ag(CN)₂]⁻, [Fe(CN)₆]⁴⁻ va b. bo'lishi mumkin.

A. Vernerning kardonatsion nazariyasiga muvofiq, har qanday kompleks ion [Co(NH₃)₆]²⁺ markaziy iondan (Co²⁺), boshqacha aytganda, kompleks hosil qiluvchi iondan va u bilan bog'langan *addentlar* NH₃ yoki *ligandlar* deb ataladigan qutbli molekulalardan tarkib topadi. Kompleks hosil qiluvchi ion, odatda, musbat zaryadli bo'ladi. Oddiy holda NH₃ molekulalari va CN⁻, NO₂⁻, S₂O₃²⁻ ionlari ligandlar hisoblanadi. Kompleks ionini qavs ichiga olib yozish qabul qilingan; kompleks ionining zaryadi uni hosil qilgan oddiy ionlar (ya'ni markaziy ion bilan ligand) zaryadlarining algebraik yig'indisiga teng. Masalan, [Fe(CN)₆]⁴⁻ markaziy ionining zaryadi +2, ligandlarning zaryadi (-1)·6=-6, demak, kompleks ionining zaryadi -6+2=-4.

Kompleksda markaziy ion bilan bevosita birikkan ligandlar soni markaziy ionning *koordinatsion soni* deyiladi. Kompleks hosil qiluvchi ionlar ligandlar bilan birga *kompleksning ichki sferasini* hosil qiladi. Kompleks tuz molekulasi tarkibiga kiradigan va kompleks ion tutib turadigan ionlar *kompleksning tashqi sferasini* hosil qiladi. Na₃[Co(NO₂)₆] molekulasida kompleksning ichki sferasi kompleks hosil qiluvchi Co³⁺ ionidan va uning atrofida to'planadigan ligandlar ligandlar NO₂⁻ ionlardan iborat. Kobalt uchun koordinatsion son 6 ga teng. Kompleks ionining zaryadi (+3) + (-6)=-3 ga teng; Na₃[Co(NO₂)₆]³⁻ kompleks hosil qiluvchi bilan bog'langan natriy ionlari kompleksning tashqi sferasini hosil qiladi. Ichki va tashqi sfera ionlari qarama-qarshi zaryadli bo'ladi.

Agar addentlar (ligandlar) neytral molekulalar bo'lsa, ular kompleksning zaryadiga ta'sir ko'rsatmaydi. Shuning uchun bunday

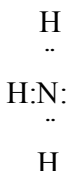
kompleksning zaryadi hosil qiluvchi ionning zaryadiga teng bo'ladi, masalan, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ning zaryadi Ag^+ ionning zaryadiga teng.

Kompleksning tashqi va ichki sferasida joylashgan ionlar orasida ionli bog'lanish mavjud. Kompleks ion ichidagi bog'lanish, markaziy ionning ligandlar bilan birikishi koordinatsion, boshqacha aytganda, $\text{donor} - \text{akseptor}$ bog'lanish hisobiga sodir bo'ladi. Bunda tugallanmagan elektron qavatiga ega bo'lgan markaziy ionlar o'zining tashqi energetik pog'onalarini ligandning elektron juftlari hisobiga to'ldirishga harakat qilishi donor-akseptor bog'lanishni vujudga keltiruvchi asosiy sabablaridan biridir.

Kompleks tashqi sferasidagi ionlar kompleks ion bilan ionogen bog'langan. Kompleks ion ichidagi bog'lanish. Markaziy atomning ligandlar bilan bog'lashi – koordinatsion yoki donor-akseptor bog'lanish bo'ladi. Koordinatsion bog'lanishning paydo bo'lishini ammoniy xloridning hosil bo'lishi misolida ko'rib chiqamiz.



NH_3 ning struktura formulasidan ko'rinib turibdiki, azot atomida bitta bog'lanmagan elektron jufti bor:



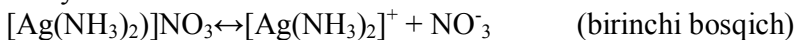
Shu elektronlar jufti hisobiga yangi kimyoviy bog'lanish hosil bo'ladi. Azot atomi o'ziga HCl molekulasidan vodorod ionini tortadi va hosil bo'layotgan NH_4^+ hamda Cl^- ionlari NH_4Cl molekulasini hosil qiladi:

Dastlab birikayotgan atomlarning bittasiga tegishli bo'lib, keyin ikkinchi atom uchun ham umumiy bo'lib qoladigan va elektron juft hisobiga hosil bo'ladigan bog'lanish koordinatsion yoki donor-akseptor bog'lanish deyiladi. Bunda o'zining elektron juftini beruvchi atom donor, ularni oluvchi atom esa akseptor deb ataladi. Koordinatsion bog'lanish sxematik ravishda donordan akseptorga tomon yo'nalgan strelka ($\rightarrow$) bilan ifodalanadi.

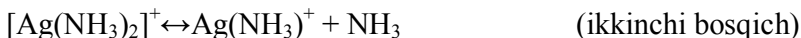
Metallarning koordinatsion soni markaziy ion tabiatiga bog'liq ravishda har xil bo'ladi. Ba'zi metallarning koordinatsion soni o'zgarmas qiymatga ega, ba'zilariniki esa o'zgaruvchan bo'lishi

mumkin, masalan: Ag^+ , Cu^+ va Au^+ ionlari uchun koordinatsion son 2 ga, Hg^{2+} , Pb^{2+} , Au^{3+} , Pt^{2+} ionlari uchun 4 ga, Zn^{2+} , Co^{2+} , Co^{3+} , Sn^{4+} , Pt^{4+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} ionlari uchun 6 ga teng. Kompleks hosil qiluvchi markaziy ionning koordinatsion sonini bilmasdan turib kompleks birikmalar formulasini to'g'ri yozib bo'lmaydi.

Barcha kompleks ionlar o'zining barqarorligi jihatdan bir-biridan farq qiladi. Ular kuchsiz elektrolitlar kabi dissotsiyanadi. Dissotsiyanish mahsuloti oddiy ionlar yoki neytral molekula (ular kompleks ion tarkibida bo'lgan taqdirda)lardir. Kompleks tuzlar avval tashqi sfera ioniga va kompleks ionga dissotsiyanadi, bu dissotsiyanish uchun xuddi kuchli elektrolitlardagi kabi tuz to'liq parchalanguncha davom etadi. Masalan, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2] \text{NO}_3$ uch bosqichda dissotsiyanadi:



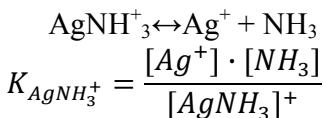
Keyin kompleks son yana dissotsiyanadi:



Bu qaytar jarayon bo'lib, muvozanat konstantasi quyidagicha yoziladi:

$$K_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+} = \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ \cdot [\text{NH}_3]}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}$$

Uchunchi bosqich:



Mavzuga doir masalalar yechish

1-masala: Natriy disiano oltin (I) - $\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ kompleks birikmasida oltinning massa ulushini foizda hisoblang.

Yechish: $M(\text{Na}[\text{Au}(\text{CN})_2]) = 23 + 197 + 2 \cdot (12 + 14) = 272 \text{ g/mol}$.

272 g 100%

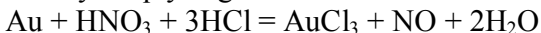
197 g $x = (197 \cdot 100) : 272 = 72,42\%$ javob: 72,42% oltin.

2-masala: Kislotalardan oltin faqat "shoh arog'i" (1 qism HNO_3 va 3 qism HCl kislotalarning aralashmasi) da eriydi. Agar rudadagi oltin miqdori 0,3% bo'lsa, bir tonna xuddi shunday rudadagi oltinni to'la eritish uchun "shoh arog'i" dan qancha hajm (ml) sarflash kerak? (HCl

ning zichligi $\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$, HNO_3 ning zichligi $\rho=1,513 \text{ g/sm}^3$.)
 $M(\text{HCl})=36,5 \text{ g/mol}$, $M(\text{HNO}_3)=63 \text{ g/mol}$.

Yechish: 1 tonna = 1000 kg 1) 1000 kg 100%
 Au 3 kg = x 0,3%

2) Jarayonning reaksiyasi quyidagicha:



197 kg (Au) - 63 kg(HNO_3) 109,5 kg (3HCl)

3 kg - x = 0,959 kg x = 1,167 kg.

3) 0,959 kg = 959 g (HNO_3) $V = m/\rho = 959 : 1,513 = 634 \text{ ml}$

1,167 kg = 1167 g (HCl) $V = m/\rho = 1167 : 1,19 = 981 \text{ ml}$

4) “shoh arog‘i” = 634 + 981 = 1615 ml javob: 1615 ml.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Quyidagi kompleks birikmalarni nomlang va ulardagi markaziy atomning oksidlanish darajasini hamda koordinatsion sonini aniqlang: $\text{K}_2[\text{PtCl}_4(\text{NH}_3)_2]$; $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$; $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

2. Agar rudadagi oltin miqdori 0,25% bo‘lsa, bir tonna xuddi shunday rudadagi oltinni to‘la eritish uchun “shoh arog‘i” dan qancha hajm (ml) sarflash kerak? (HCl ning zichligi $\rho=1,19 \text{ g/sm}^3$, HNO_3 ning zichligi $\rho=1,513 \text{ g/sm}^3$.)

7 - AMALIY MASHG‘ULOT

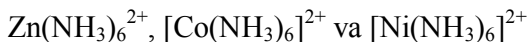
KIMYOVIY ANALIZDA KOMPLEKS

BIRIKMALARNING AHAMIYATI

(2 soat)

III – IV analitik guppa kationlari aralashmasini analiz qilishda kompleks birikmalar hosil qilish va parchalanish jarayonlaridan keng foydalaniladi. Kompleks birikmalarning hosil bo‘lishi reaksiyalaridan faqatgina alohida ionlarni aniqlashdagina emas, balki ularni bir-biridan ajratishda ham foydalaniladi. Agar III guppa kationlari aralashmasiga ammoniy xlorid ishtirokida ammoniy gidroksid ta’sir ettirilsa, hamma ionlar ham cho‘kmaga tushavermaydi. Chunki ammoniy xlorid NH_4OH ning dissotsiyanlashini juda sekinlashtiradi. Bunda OH^- ionlarining eritmadagi miqdori $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ va $\text{Cr}(\text{OH})_3$ larning eruvchanligidan yuqori bo‘lishi uchun yetarli bo‘lsa ham, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ va

$\text{Mn}(\text{OH})_2$ gidroksidlarni cho‘kmaga tushirish uchun yetarli emas. Bunda Fe^{2+} va Mn^{2+} lardan tashqari Co^{2+} va Ni^{2+} ham cho‘kmaga tushmaydi, NH_4OH ta’sir etganda ular mustahkam kompleks kationlarni hosil qiladi:



Shunday qilib, uchinchi guppadagi uch valentli kationlarni ikki valentliklaridan ajratish mumkin. Kompleks hosil bo‘lishi reaksiyalaridan, shuningdek, ionlarni “niqoblash”da ham foydalaniladi. Eritmada Fe^{3+} ionlarining bo‘lishi boshqa kationlarni (masalan, Co^{2+}) ochishga halaqit beradi, Fe^{3+} ionini ammoniy ftorid kompleks $[\text{FeF}_6]^{3-}$ holida bog‘laydi. Vino va limon kislotalar yordamida ham Fe^{3+} ning juda murakkab kationlari hosil bo‘ladi.

Kompleks hosil bo‘lishi reaksiyalaridan ba’zi qiyin eriydigan (AgCl , AgBr , AgJ) va b. moddalarni eritishda ham foydalaniladi. Bunda ularga ammiak, tiosulfat, yodid eritmaları ta’sir ettiriladi. Masalan,



Kimyoviy analizda kompleks birikmalarning guppachalari, ya’ni kataksimon yoki xelat birikmalar ham katta ahamiyatga ega. Ularning ba’zilari kompleksning ichidagi birikmalar deb ataladi.

Kompleks ichida birikma hosil qilishga III, IV, V analitik guppalar kationlaridan Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} va boshqalar ko‘proq moyil.

Kompleks birikmalar nomenklaturasi

Kompleks birikmalarning nomlanishi ma’lum qoida va talablarga asoslanadi. Ular quyidagicha:

Agar ligand sifatida manfiy zaryadli ionlar bo‘lsa, Cl^- -xloro, Br^- -bromo, I^- -yodo, F^- -ftoro, CN^- -siano, CH_3COO^- -atsetato, HCOO^- -formiato, SO_4^{2-} -sulfato, NO_2^- -nitro, HO_3^- -nitrato, CO_3^{2-} karbonato holida aytiladi.

Agar ligand H_2O bo‘lsa "akva", NH -ammin, CO — karbonil, NO — nitrozo deb nomlanadi.

Agar bir xil metall ioni turli oksidlanish darajasida kompleks birikma tarkibiga kirs, past oksidlanish darajasidagi birikmada shu metall ioni nomiga "it", yuqori oksidlanish darajasida "at" qo'shimchasi qo'shib aytiladi.

Umuman, kompleks birikmalarni nomlashda avval ligand soni (1 ta bo'lsa — mono yoki ba'zan soni aytilmaydi, 2 ta — "di", 3 ta — "tri", 4 ta — "tetra", 5 ta — "penta", 6 — "geksa" deb aytiladi va yoziladi) va nomi keyin markaziy ionning nomi va oksidlanish darajasi, oxirida tashqi sferadagi kation yoki anionning nomi aytiladi.

[Zn (NH₃)₄] Cl₂ — tetraamminrux (II) xlorid; [Al(H₂O)₆]Cl₃ — geksaakvaalyuminiy (III) xlorid; (NH₄)₃[Fe⁺³F₆] — ammoniy geksaforotemir (yoki geksaforoferrat) (III); K₄[Fe⁺²(CN)₆] — kaliy geksasianotemir (yoki geksasianoferrit) (II); Na₃[Co(NO₂)₆] — natriy geksanitrokobaltat (III).

Agar kompleks ion tarkibiga ligand sifatida bir vaqtda neytral molekula va anionlar kirgan bo'lsa, avval manfiy zaryadli ion soni va nomi keyin neytral molekula soni va nomi yozilib, oxirida metall ioni nomi va tashqi sferadagi ion nomi yoziladi.

[Zn(NH₄)Cl₂]-dixlorotetraamminrux (II); [Pt(NH₃)₄Br₂]Cl₂-dibromotetraamminplatina (IV) xlorid; [Cr(H₂O)₃(NH₃)Cl₂]NO₃ — dixlorotriakvaammin xrom (III) nitrat;

Na₂K[Co(NO₂)₄(H₂O)₂]-dinatriy kaliy tetranitrodiak va kobaltat (III);

Agar ligand sifatida murakkab tarkibli organik moddalar ishlatilsa, bunday kompleks birikmalarning nomlanishi ancha murakkab va o'ziga xos bo'ladi.

Kompleks kam darajada dissotsiyanadi. Kompleksning umumiy ionlanish konstantasi alohida bosqichlarning ionlanish konstantasi alohida bosqichlarning ionlanish konstantasi ko'paytmasidan iborat bo'ladi. Masalan, yuqoridagi misol uchun

$$K_{\text{beqaror}} = K_{[Ag(NH_3)_2]^+} \cdot K_{Ag(NH_3)^+} = \frac{[Ag(NH_3)_2^+]}{[Ag(NH_3)_2]^+} = 5,8 \cdot 10^{-8}$$

Bu konstantaning qiymati qancha katta bo'lsa, berilgan kompleks shuncha kuchli dissotsiyanadi va shuncha beqaror bo'ladi. Bu

konstanta kompleksning *beqarorlik konstantasi* yoki *kompleksning ionlarga parchalanish konstantasi* deyiladi. Beqarorlik konstantasiga teskari miqdor kompleksning hosil bo'lish konstantasi yoki *barqarorlik konstantasi* deyiladi. Ular orasida quyidagi nisbat bor:

$$K_{\text{barqaror}} = \frac{1}{K_{\text{barqaror}}}$$

Har xil komplekslarning konstantasi har xil qiymatga ega.

Kompleks birikmalarning hosil bo'lish reaksiyalaridan analitik kimyoda ayrim ionlari uchun sezgir va xususiy reaksiyalar sifatida foydalaniladi. Bunday analitik reaksiyalar uchinchi va boshqa guppa kationlari uchun taalluqli. Masalan, Fe^{3+} ion berilgan zangori ko'rinishida $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, Fe^{2+} ion esa turnbul ko'ki $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kompleks tuzlari ko'rinishida aniqlanadi. K^+ ion kompleks tuzi $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ta'sirida sariq kristall cho'kma $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ hosil qiladi. Co^{2+} kationi borligi $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{CNS})_4]$ va $\text{Co}[\text{Hg}(\text{CNS})_4]$ kabi koordinatsion hosil qilishidan aniqlanadi.

Kompleks ionlarining hosil bo'lishidan analizda bir xil ionlarni boshqalardan ajratishda ham foydalaniladi. Masalan, tarkibida Cu^{2+} va Pb^{2+} ionlari bo'lgan eritmaga ammiak eritmasi ta'sir ettirilganda mis ion eruvchan kompleks son $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ hosil qilib eritmada qoladi. Qo'rg'oshin ion esa $\text{Pb}(\text{OH})_2$ holida cho'kmaga tushadi.

Analiz davomida halal beruvchi ionlarni bog'lash yoki boshqacha aytganda, ionlarni niqoblash uchun ham kompleks ionlarning hosil bo'lishi reaksiyalaridan keng foydalaniladi. Masalan, Fe^{3+} ionini NaF yordamida mustahkam kompleks $[\text{FeF}_6]^{3-}$ ion tarzida bog'lash mumkin, natijada u boshqa ionlarni (Cu^{2+} , Ni^{2+}) topishga halal bermaydi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. $4\text{NH}_3 + \text{CuSO}_4 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ reaksiyaga muvofiq ravishda 320kg mis(II) sulfat tuzidan necha kg kompleks birikma hosil bo'ladi?
2. Qizil qon tuzi - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kompleks birikmasida temirning massa ulushini foizda hisoblang.

8 - AMALIY MASHG'ULOT

METALLURGIYADA GAZLI HISOBLASHLAR. NODIR GAZLAR VA ULARNING BIRIKMALARI

(2 soat)

Nazariy qism

Metallurgiya sanoatida gazlar va ularning xususiyatini o'rganish muhim ahamiyatga ega. Chunki metallurgik pechlarda materiallar erib, kislorod bilan oksidlanib, turli xil gazlar hosil qiladi. Bunday gazlarga: N_2 , SO_2 , SO_3 , CO , CO_2 , H_2 va hokazolar kiradi. Bu esa gazlar to'g'risidagi qonuniyatlarni yana bir bor o'rganishga da'vat etadi.

Moddalar uch agregat holatda: gaz, suyuq va qattiq holatda bo'ladi. Moddalarning bu uch holati *agregat* holat deyiladi. Ko'pchilik moddalar, sharoitga qarab, gaz, suyuq va qattiq holatda bo'lishi mumkin. Masalan, suv 0° dan past temperaturada muz holatida (qattiq holatda), 0° bilan 100° orasida suyuq holatda, 100° dan yuqorida bug' holatida (gaz holatida) bo'ladi. Demak, temperatura o'zgarishi bilan suvning agregat holati ham o'zgarar ekan. Moddalarning agregat holatiga bosim ham katta ta'sir etadi. Masalan, suv bug'li kuchli bosim bilan siqilsa, u suyuq holatga o'tadi. Ko'pchilik moddalar ma'lum bosimda va ma'lum temperaturada bir vaqtning o'zida uchala holatda ham bo'lishi mumkin. Masalan, 4,579 mm simob ustuni bosimida va $0,0075^\circ C$ temperaturada suv gaz (bug') holatida ham, suyuqlik (suv) holatida ham, qattiq (muz) holatda ham bo'ladi. Lekin ba'zi moddalar sharoit har qanday o'zgartirilganda ham uch agregat holatning biridagina bo'ladi. Masalan, kalsiy karbonat faqat qattiq holatda bo'ladi. Agar u qizdirilsa, hatto ancha yuqori temperaturada ham suyuq va gaz holatiga o'tmaydi, agar ancha yuqori temperaturagacha qizdirilsa, parchalanib, kalsiy oksid (CaO) va karbonat angidrid (CO_2) hosil qiladi. Moddalarning qattiq holatdan suyuq holatga o'tishi suyuqlanish, suyuq holatdan gaz holatiga o'tishi bug'lanish deb ataladi. Ko'p moddalar avval qattiq holatdan suyuq holatga, so'nga suyuq holatdan gaz holatiga o'tadi. Lekin ba'zi moddalar (masalan, yod) suyuq holatga o'tmay turib, qattiq holatdan to'g'ridan-to'g'ri gaz holatiga o'tadi. Bu hodisa *sublimatsiya* deyiladi. Moddalarning gaz holatidan suyuq va qattiq holatga o'tishi *kondensatsiya* deyiladi. Shuning uchun moddaning suyuq va qattiq holati uning kondensatlangan holatlari deb ataladi.

Moddalar bir agregat holatdan ikkinchi agregat holatga o'tishi protsessida issiqlik yutiladi yoki chiqariladi. Masalan, 1 g muzni 0° C da 1 g suvga aylantirish uchun 80 kkal issiqlik kerak bo'ladi. Aksincha, 1 g suv 0°C da muzga aylanganda 80 kkal issiqlik chiqadi. Moddalar suyuq holatdan gaz holatiga o'tganda issiqlik yutiladi, gaz holatidan suyuq holatga o'tganda issiqlik chiqariladi. Moddalarning har qaysi holati o'z zarrachalarining bir-biriga nisbatan harakati va o'zaro ta'sirlashish shakli bilan bir-biridan farq qiladi. Quyida moddalarning agregat holatlaridan biri – gaz holat bilan batafsil tanishamiz.

MODDALARNING GAZ HOLATI

Gaz holatidagi har qanday moddaning zarrachalari bir-biri bilan bo'sh bog'langan bo'lib, gaz solingan idish ichida erkin harakat qiladi; gaz idish devorlariga bosim ko'rsatadi. Har qanday gazning bosimi, hajmi va temperaturasi bo'ladi. Gazning holatini ifodalovchi bu uch kattalik o'rtasidagi munosabatlar birin-ketin XVII, XVIII va XIX asrlarda aniqlangan.

1. Boyle—Mariott qonuniga muvofiq, o'zgarmas temperaturada ma'lum gaz massasining hajmi uning bosimiga teskari proporsional bo'ladi. Masalan, gazning dastlabki hajmi V_0 , dastlabki bosimi P_0 va keyingi hajmi V_1 keyingi bosimi P_1 bo'lsin. U Boyle—Mariott qonuni bilan ifodalanadi:

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \text{ yoki } PV = \text{const} \quad (1)$$

O'zgarmas miqdorlarda olingan hamma gazlar uchun PV qiymat o'zgarmas ekanligi Boyle—Mariott qonunidan ko'rinib turibdi. Boyle va Mariott bu qonunni o'z tajribalari asosida kashf qilgan edilar M.V.Lomonosov 1745 -yilda Boyle—Mariott qonunining kelib chiqishini izohlab berdi. Real gazlar bu qonunga faqat ma'lum sharoitda bo'ysunadi. Lekin bosim juda ortib ketgan-da va ayniqsa past temperaturada gazlar Boyle—Mariott qonuniga bo'ysunmaydi. Gazlarning bu qonundan chetga chiqishini dastlab M. V. Lomonosov o'zining havoni siqish tajribalarida kuzatdi.

Keyinroq mukammal tekshirishlar natijasida, ko'p gazlar uchun Boyle—Mariott qonunidagi PV qiymatning o'zgarishi sezildi. Har qanday bosim va har qanday temperaturada Boyle—Mariott qonuniga bo'ysunadigan gaz *ideal gaz* deyiladi. Demak, ideal gaz uchun bosim

o'zgarishiga qaramay, PV qiymat o'zgarmay qoladi, ammo barcha real gazlar uchun esa bosim o'zgarishi bilan PV qiymat ham o'zgaradi.

2. Agar gazning 0°C dagi hajmini V_0 va t° dagi hajmini V bilan ko'rsatsak, Gey-Lyussak va Boyle- Mariott qonuni quydagicha yoziladi:

$$PV = \frac{P_0 V_0 T}{273} \quad (2)$$

Real gazlar Gey-Lyussak qonuniga ham to'la bo'ysunmaydi. Gey-Lyussak qonunini grafik usulda ko'rsatish kerak bo'lsa, odatda, absissalar o'qiga temperatura, ordinatalar o'qiga esa hajm qo'yiladi. Shunga binoan, — 273,2° C da gazning hajmi nolga teng bo'lishi kerak. Bu temperatura absoluti nol deyiladi. Absolut noldan boshlab hisoblangan temperatura *absolute* temperatura deb ataladi va u quyidagicha yoziladi:

$$T = 273,2 + t$$

Real gazlar sovitilganda, ko'pincha suyuqlikka aylanadi.

3. Mendeleyev – Klapeyron tenglamasi:

$$PVM = mRT \quad (3)$$

bu yerda: P – bosim; V – hajm; M – molyar massa; m – tajribadagi gazning massasi; R – universal gaz doimiysi; T – absolut temperatura.

Nodir gazlar va ularning ahamiyati

Nodir gazlar havoning hajm jihatdan 0,94% ini , massa jihatdan 1,3% qismini tashkil etadi. Nodir gazlarni boshqacha inert gazlar deb ham yuritiladi. Chunki bu gazlar kimyoviy jihatdan juda barqaror hisoblanib, boshqa moddalar bilan kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi. Bu gazlarga D.I. Mendeleyev davriy jadvalining VIII(A) guruhidagi ele-mentlar kiradi. Bular: He–geliy, Ne–neon, Ar–argon, Kr–kripton, Xe – ksenon, Rn – radon.

Ishlatilishi. Geliydan suv osti ishlarida foydalaniladi. G'avvoslarga azot o'rniga geliy qo'shilgan sun'iy havo berish ularning suv ostida uzoqroq turishiga imkon beradi va suv yuzasiga chiqish vaqtida bosimning o'zgarishidan paydo bo'ladigan kasallik alomatlarini birmuncha kamaytiradi. Suyuq geliy juda past temperaturalar hosil qilish uchun ishlatiladi.

Inert gazlar elektrotexnikada keng qo'llaniladi. Argon aktiv bo'lmaganligi va issiqlikni juda yomon o'tkazganligi uchun elektr lampalarini to'ldirishda azot bilan birga ishlatiladi. Rangdor reklama naylari ham argon bilan to'ldiriladi, bunday naylar orqali tok

o'tkazilganda chiqqan yorug'lik zangori rangli bo'ladi. Bundan tashqari argondan metallurgiyada ham foydalaniladi. Metallurgik pechlar ichidagi havoni bo'shatish uchun va suyuqlangan metall tarkibida qolib ketgan kislorodni chiqarish uchun argon gazi yuboriladi. Bunda argon gazi pech ichidagi havoni siqib chiqaradi, o'zi esa yuqori haroratdagi metall bilan reaksiyaga kirishmaydi. Metall yuqorisida havo qolmagani sababli metall ichida qolib ketgan kislorod o'z-o'zidan metall tarkibidan yuqori qatlamga intilib, konsentratsiyalar gadiyenti hosil bo'lganligi tufayli metall fazasidan chiqib ketadi va metall sifati yaxshilanadi.

Neon to'q sariq – qizg'ish rangda ravshan yonadigan reklama naylarini to'ldirishda ishlatiladi. Bundan tashqari, neon to'ldirilgan naylardan elektrotexnikada to'g'rilagichlar sifatida va boshqa maqsadlarda foydalaniladi. Kripton va ksenon issiqlikni argondan ham kamroq o'tkazadi, shu sababdan, bunday gazlar bilan to'ldirilgan elektr lampalari azot yoki argon bilan to'ldirilgan lampalarga qaraganda uzoqroqqa chidaydi va ancha tejimli bo'ladi.

Kripton bilan ksenon fluor bilan turg'un birikmalar hosil qiladi. Ksenonni 400° C da nikeldan yasalgan idishda fluor bilan qizdirganda ksenon fluorit XeF₄ ni hosil qiladi.

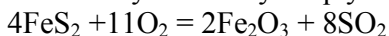
$\text{Kr} + \text{F}_2 \xrightarrow{-196^\circ \text{C}} \text{KrF}_2$ Kriptonning fluor bilan birikmasi KrF₄ suyuq azot bilan sovutilgan sharoitda sintez qilib olinadi. Oksidlanish darajasi +6 bo'lgan fluorid amfoter xususiyatni namoyon qiladi:

$\text{XeF}_6 + 2\text{MF} \rightarrow \text{M}_2[\text{XeF}_8]$ va $\text{M}[\text{XeF}_7]\text{XeF}_6$ suvda eritilganda fluorid kislota HF va ksenon kislota Xe(OH)₆ – qattiq moddaga aylanadi. Bu mahsulot ozgina qizdirilganda (30° C) kuchli portlaydi.

Mavzuga doir masalalar yechish

1-misol: 25 kg pirit (FeS₂) yonishidan hosil bo'lgan oltingugurt gazidan necha kg sulfat kislota tayyorlash mumkin? (M(FeS₂) = 120 g/mol, M(SO₂) = 64 g/mol)

Yechish: Jarayon reaksiyasi quyidagicha:



$$4 \cdot 120 = 480 \text{ kg} \quad 8 \cdot 64 = 512 \text{ kg}$$

$$25 \text{ kg} \quad x = 26,67 \text{ kg}$$



$$2 \cdot 64 = 128 \text{ kg} \quad 2 \cdot 98 = 196 \text{ kg}$$

$$128 \text{ kg} - 196 \text{ kg} \quad 26,67 \text{ kg} - x = 40,8 \text{ kg}$$

Javob: 40,8 kg sulfat kislota tayyorlash mumkin.

2-misol: Sig'imi 40 litrli po'latdan yasalgan avtoklavda 150 atmosfera bosim va 27^0 C temperaturada gazsimon kislorod bor. Avtoklavdagi kislorodning miqdorini (mol) va massasini (kg) aniqlang.

Yechish: Berilgan: $P = 150 \text{ atm}$, $V = 40 \text{ litr}$, $P_0 = 1 \text{ atm}$,
 $T = 273 + 27 = 300^0 \text{ K}$. $V_0 = ?$

Kislorodning n.sh. dagi hajmini (V_0) quyidagi formuladan topamiz:

$$PV = \frac{P_0 V_0 T}{273}; \quad V_0 = \frac{PV \cdot 273}{P_0 T} = \frac{150 \cdot 40 \cdot 273}{1 \cdot 300} = 5460 \text{ litr}$$

Kislorodning mol miqdorini aniqlaymiz:

$$\begin{array}{ll} 22,4 \text{ litr} & 1 \text{ mol} \\ 5460 \text{ litr} & x = 243,75 \text{ mol} \end{array}$$

Kislorodning massasini aniqlaymiz:

$$1 \text{ mol} - 32 \text{ g} \quad 243,75 \text{ mol} = 7800 \text{ g} = 7,8 \text{ kg.}$$

Javob: avtoklavda 243,75 mol va 7,8 kg kislorod bor.

3-misol: Hajmi 30 litr bo'lgan po'lat ballondagi karbonat angidrid gazi 27^0 C haroratda va 250 kPa bosimda qanday massani egallaydi? (universal gaz doimiysi $R = 8,31$)

Yechish: Berilgan: $V = 30 \text{ litr}$, $P = 250 \text{ kPa}$, $T = 273 + 27 = 300^0 \text{ K}$,
 $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$, $R = 8,31$; $m = ?$

$$m = \frac{PVM}{RT} = \frac{250 \cdot 30 \cdot 44}{8,31 \cdot 300} = 132,37 \text{ g} \approx 132,4 \text{ g} \quad \text{javob: } 132,4 \text{ g CO}_2$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 50 kg pirit (FeS_2) yonishidan hosil bo'lgan oltingugurt gazidan necha kg sulfat kislota tayyorlash mumkin? ($M(\text{FeS}_2) = 120 \text{ g/mol}$, $M(\text{SO}_2) = 64 \text{ g/mol}$)

2. Sig'imi 60 litrli po'latdan yasalgan avtoklavda 100 atmosfera bosim va 35^0 C temperaturada gazsimon kislorod bor. Avtoklavdagi kislorodning miqdorini (mol) va massasini (kg) aniqlang.

3. Hajmi 45 litr bo'lgan po'lat ballondagi sulfat angidrid gazi 40^0 C haroratda va 300 kPa bosimda qanday massani egallaydi? ($M(\text{SO}_3) = 80 \text{ g/mol}$; universal gaz doimiysi $R = 8,31$)

4. 100 kg ohaktosh parchlanishi natijasida hosil bo'lgan kalsiy oksidi massasi (kg) va karbonat angidrid hajmini (m^3) aniqlang. ($1m^3=1000$ litr)

9 - AMALIY MASHG'ULOT

ERITMA KONSENTRASIYASI VA UNI HISOBLASH

USULLARI

(2 soat)

Hajmiy analizda titrlangan ish eritmalarining konsentratsiyalari ko'pincha *titr* bilan ifodalanadi. Titr 1 ml eritmada qancha gamm erigan modda borligini ko'rsatadi. Konsentrasiyani normallik bilan ifodalash juda qo'lay.

1 l eritmada necha gamm-ekvivalent erigan modda borligini ko'rsatadigan son *normallik* deb ataladi.

Moddalar doimo bir-biri bilan ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishadi. Titrlash paytida ekvivalent nuqtasiga qadar kislota va asos doimo bir xil ekvivalent miqdorda sarflanadi. O'zaro ta'sirlashuvchi moddalar eritmalarining normalligi bir xil bo'lsa, tabiiyki sarflanadigan eritmalarning hajmi ham o'zaro teng bo'ladi. Masalan, 10 ml 0,1 n konsentratsiyali har qanday kislota eritmasini titrlash uchun o'shancha, ya'ni 10 ml hajmda 0,1 konsentratsiyali istalgan biror ishqor eritmasi sarflanadi. Shuning uchun titrometrik analizda normal konsentratsiyali bir-biriga teng bo'lgan eritmalar o'zaro qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi.

Yaxshi eruvchan qattiq yoki suyuq moddalar eritmaları konsentratsiyasi berilgan moddaning eritmadagi og'irlik miqdori orqali ifodalanadi.

Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullarini ko'rib chiqamiz.

1. Foiz hisobida (C %) ifodalash 100 g eritmadagi erigan moddaning g miqdori bilan:

$$C_1\% = \frac{a_1}{a_1 + a_2} \cdot 100 = \frac{a_1}{g} \cdot 100 \quad (1)$$

bunda a_1 - erigan modda miqdori, g; a_2 -eritmasi miqdori, g;
 $g = a_1 + a_2$ - eritma massasi.

1- misol. 25 g Na_2CO_3 250 ml suvda erisa, Na_2CO_3 eritmasi konsentratsiyasini foiz hisobida toping.

Yechish: $a_1 = 25 \text{ g}$ $a_2 = v \cdot p$

v -hajm, ml; p -erituvchining zichligi, g/sm^3 ,

$a_2 = 250 \cdot 1 = 250 \text{ g}$; $g = 25 + 250 = 275 \text{ g}$.

$$C_{\%} = \frac{25}{25+250} \cdot 100 = \frac{2500}{275} = 9,09\%$$

2. Molyar birliklarda – 1 l eritmada erigan moddaning gamm-molekula soni bilan ifodalanash:

$$C_m = \frac{m}{V} = \frac{a}{M_m \cdot V} \quad (2)$$

a -erigan modda miqdori, g; m -erigan moddaning gamm – molekular soni; V - eritmaning hajmi, l; M_m -1 mol erigan moddaning massasi; C_m -eritmaning molyarligi.

Agar $V=1$ bo'lsa, (2) formula quyidagicha ifodalanadi:

$$C_m = \frac{a}{M_m} \quad (2a)$$

2-misol. Sulfat kislota eritmasining 1 litrida 98,08 g H_2SO_4 eriganligi ma'lum bo'lsa, 500 ml eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblab toping.

Yechish. 1 l H_2SO_4 eritmasida 98,08 g kislota bo'lsa, 500 ml eritmada 49,04 g H_2SO_4 bor.

$$m = \frac{a}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} \quad m = \frac{49,04}{98,04} = 0,5 \quad V = 0,5 \text{ l}$$

m va V ning qiymatini (2) tenglamaga qo'yamiz:

$$C_m = \frac{49,04}{98,08 \cdot 0,5} = \frac{0,5}{0,5} = 1m$$

Ba'zi hollarda modda konsentratsiyasi 1000 ml eritmadagi emas, balki 1000 g erituvchidagi mol miqdori bilan ifodalanadi. Bunday eritmalar molyal eritma deyiladi:

$$C_m = \frac{m}{l}$$

m - erigan moddaning mol miqdori; l - erituvchi miqdori; l - erituvchi miqdori; C_m - eritmaning molyalligi.

3. Normallik bilan ifodalash. Eritmaning normalligi deganda 1 l eritmada erigan moddaning gamm-ekvivalent soni tushuniladi:

$$C_n = \frac{n}{V} = \frac{a}{E \cdot V} \quad (3)$$

bunda: a - erigan modda miqdori, l; n - gamm-ekvivalent soni; V -eritmaning hajmi, l; E - erigan modda ekvivalenti.

Ba'zan normallik C_n belgi bilan emas, balki N bilan V ifodalanadi. Bir normal eritmaning konsentratsiyasi $1n$, detsinormal eritmaniki $0,1n$; santinormal eritmaniki $0,01n$ tarzida yoziladi.

Agar dastlabki modda miqdori (a) $1l$ eritmada erigan bo'lsa, u holda (3) tenglama quyidagi ko'rinishga keladi:

$$C_n = N = \frac{a}{E}$$

bundan $NE = a \text{ g/l}$ (3a).

Agar dastlabki modda eritmasi (a) $V \text{ ml}$ da erigan bo'lsa, u holda

$$C_n = N = \frac{a \cdot 1000}{E \cdot V} \quad (3b)$$

Eritmaning normalligi (N) moddaning gamm-ekvivalent sonini ifodalash uchun berilgan eritmaning $1l$ da 1 gamm-ekvivalent yoki $1ml$ da bir milligam-ekvivalent modda erigan bo'ladi.

3-misol. Agar 250 ml eritmada $32,66 \text{ g}$ H_3PO_4 borligi ma'lum bo'lsa, fosfat kislota eritmasining normalligini hisoblang.

Yechish: $n = \frac{a}{E_{H_3PO_4}} = \frac{32,66}{32,66} = 1 \text{ berilgan holda}$

$32,66$ – ortofosfat kislotaning gamm-ekvivalenti. n va V (250 ml) qiymatlarini (3b) formulaga qo'yamiz:

$$C_n = N = \frac{32,66 \cdot 1000}{32,66 \cdot 250} = 4n$$

Titri hisoblash. Titri topish uchun erigan modda og'irligini eritma hajmiga bo'lish kerak:

$$T = \frac{g}{v}$$

Eritmaning titri bilan normalligi o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$T = \frac{N \cdot E}{1000} \text{ g/ml} \quad (4)$$

Titridan normallikka o'tishda ushbu formuladan foydalaniladi:

$$N = \frac{T \cdot 1000}{E} = \frac{a \cdot 1000}{E \cdot V} \quad (5)$$

N – eritmaning normalligi n ; tortilgan modda og'irligi, g ; V – eritmaning hajmi, ml ; E – dastlabki modda ekvivalenti, g ; T – eritmaning titri, g/ml

4-misol. $1n$ H_2SO_4 eritmasi va $4n$ H_3PO_4 eritmasining titrini hisoblang. Normallikdan titrga o'tish formulasi quyidagicha:

$$T = \frac{N \cdot E}{1000} \text{ g/ml} \quad (6)$$

Yechish: (4) formulaga a va V ning H_2SO_4 va H_3PO_4 ga tegishli qiymatlarini qo'yamiz:

$$T_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{a}{V} = \frac{49,04}{500} = \frac{1 \cdot 98,08}{1000} = 0,09808 \text{ g/ml}$$

$$T_{\text{H}_3\text{PO}_4} = \frac{a}{V} = \frac{32,66}{250} = \frac{4 \cdot 32,66}{1000} = 0,13064 \text{ g/ml}$$

Hajmiy analiz natijalarini hisoblash va topish usullari. Hajmiy analizda aniqlanayotgan modda miqdori yoki konsentratsiyasi bir necha xil usullarda aniqlanadi:

- 1) standart (titrlangan) eritma normalligi (N) orqali;
- 2) standart eritma titri (Tg) yoki aniqlanayotgan modda titri orqali ($T_{B/A}$);
- 3) “to‘g‘rilash” koeffitsienti yordamida.

10 - AMALIY MASHG‘ULOT

GAVIMETRIK TAHLILDAGI HISOBLASHLAR

(2 soat)

Analiz cho‘ktirish usuli bilan olib borilganda, odatda, miqdori aniqlanishi kerak bo‘lgan moddaning o‘zini emas, balki unga ekvivalet bo‘lgan ikki moddani tortiladigan formani tarozida tortiladi. Masalan, bariy xlorid tarkibidagi bariy midorini aniqlashda elementar barini emas, balki analizda olinadigan uning birikmasini BaSO_4 tortiladi. Xuddi shuningdek, kalsiyni aniqlashda CaO , magniyni aniqlashda $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$, xlor ionini aniqlashda CaO , magniyni AgCl tortiladi va hokazo.

Tortiladigan formaning topilgan miqdori (doimiy og‘irlikka keltirilgan cho‘kmali tigel va bo‘sh tigel og‘irliklarining farqi) aniqlanayotgan modddanig qancha miqdoriga to‘g‘ri kelishi analiz oxirida hisoblanib topiladi.

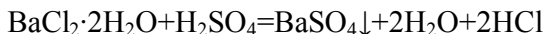
Barcha hisoblashlarda proporsiya tuziladi. Uni umumiy holda quyidagicha ko‘rsatish mumkin:

$$\frac{M_{\text{tort}} - M_{\text{aniq}}}{a - x}$$

bu yerda: M_{aniq} – aniqlanayotgan moddaning (yoki elementning) molekular (yoki atom) massasi. M_{tort} – tortilgan formaning analizda topilgan massasi.

Misollar. 1. Texnik bariy xlorid $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi Ba^{2+} miqdorini aniqlash uchun tuzdan 0,5956 g tortib olinadi. Uni sulfat holdida cho‘ktirib, qizdirib tortilganda 0,4646 g BaSO_4 borligi aniqlandi. $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ da necha foiz sof tuz borligini aniqlang.

Yechish. Analiz o‘tkazish quyidagi reaksiya tenglamasiga asoslangan:



Analiz paytida hosil qilingan 0,4646 g BaSO_4 cho‘kmasiga mos keluvchi $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ miqdorni hisoblab topamiz.

244,30 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan 233,40 g $\text{BaSO}_4 \downarrow$ hosil bo‘ladi.

X g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan 0,4646 g BaSO_4 hosil bo‘ladi

$$X = \frac{244,30 \cdot 0,4646}{233,40} = 0,4862 \text{ g}$$

Analiz uchun olingan texnik bariy xlorid tarkibidagi $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ miqdorini foizlarda ifodalaymiz. 0,5956 g texnik bariy xlorid 100% ni tashkil etadi. 0,4862 g sof $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ X % ni tashkil etadi:

$$X = \frac{0,4862 \cdot 100}{0,5956} = 81,83\%$$

Demak, texnik bariy xlorid tarkibida 81,83% sof $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bor ekan.

2. 0,4646 g kimyoviy toza $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi Ba^{2+} ioni miqdorini aniqlang. $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ namunasining tortimi 0,4862 g qizdirishdan so‘ng olingan BaSO_4 cho‘kmasining massasi 0,4644 g.

Yechish. Hosil qilingan 0,4644 g BaSO_4 tarkibidagi bariy (atom massasi 137,4 g) ioni miqdorini hisoblaymiz:

233,40 g BaSO_4 tarkibida 137,40 g Ba^{2+} bor

0,4644 g BaSO_4 tarkibida X g Ba^{2+} bor

$$X = \frac{0,4644 \cdot 137,40}{233,40} = 0,2733 \text{ g}$$

Analiz uchun olingan sof $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibidagi ionining foiz miqdorini hisoblaymiz:

0,4872 g toza $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 100% ni tashkil etadi

0,2733 g toza $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ X ni tashkil etadi

$$X = \frac{0,2733 \cdot 100}{0,4872} = 59,09\%$$

Demak, sof $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ tarkibida 59,09% bariy mavjud ekan.

3. 0,3515 g $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ choʻkmasida qancha magniy bor?

Yechish. Masalani yechish uchun beriladigan choʻkmada nazariy jihatdan qancha magniy borligini topamiz:

$$\begin{aligned} & \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 - 2\text{Mg} \\ & 222,6 \text{ g} - 2 \cdot 24,32 \text{ g} \\ & 0,3515 \text{ g} - X \text{ g} \\ & X = 0,3515 \cdot \frac{2 \cdot 24,32}{222,6} = 0,0781 \text{ g} \end{aligned}$$

Demak, berilgan choʻkma (modda) da 0,0781 g Mg^{2+} bor ekan.

Agar aniqlanayotgan element yoki ion olingan namuna holidan emas, balki boshqa holatda aniqlanayotgan boʻlsa, tortma analizdagi natijalarni hisoblashlar paytida ushbu tenglamadan foydalaniladi:

$X = a \cdot F$, bunda: a – choʻkmaning analizda topilgan massasi, moddaning analiz uchun tortib olingan qismiga bogʻliq boʻlgan oʻzgaruvchi qiymat.

F – analitik koʻpaytiruvchi yoki qayta hisoblash omili – aniqlanayotgan modda (element) ning molekular (atom) massasini choʻkma (tortiladigan forma) ning molekular massasiga nisbati F oʻzgarmas son boʻlib, analiz uchun qancha modda tortib olinganligiga bogʻliq emas. Yuqoridagi hisoblashlarni tenglamaga qoʻysak:

$$X = a \cdot F$$

Albatta tortiladigan forma ham, aniqlanayotgan modda ham oʻzgarmagandagina F qiymati ham oʻzgarmas boʻladi. Masalan, $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ choʻkmasining massasi boʻyicha magniy necha marta aniqlanmasin, choʻkmaning analizda topilgan massasini doimo bir xil nisbatga koʻpaytirish kerak:

$$F = \frac{2Mg}{Mg_2P_2O_7} = \frac{2 \cdot 24,32}{222,6} = 0,2185$$

Agar aniqlanayotgan moddada magniyning miqdorini emas, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ning miqdorini topish kerak boʻlsa, u vaqtda qayta hisoblash ham boshqa qiymatga ega boʻladi:

$$F = \frac{2(MgSO_4 \cdot 7H_2O)}{Mg_2P_2O_7} = \frac{2 \cdot 246,5}{222,6} = 2,175$$

Qayta hisoblash faktorini topishda xatoga yoʻl qoʻymasligi uchun quyidagi shartlar bajarilishi zarur:

1. Aniqlanayotgan modda (elementning) molekulyar (atom) massasi qiymati tortiladigan holatning molekular og'irligi qiymatiga bo'lish kerak;

$$F = \frac{M_{aniq}}{M_{tortil}}$$

2. Molekular (atom) massalarni shunday koeffitsenti bilan olishi kerakki, ular bir-biriga ekvivalent bo'lsin, ya'ni ularda tegishli elementning atomlari miqdori bir xil bo'lsin.

Odatda, aniqlanayotgan element (yoki birikma) ning absolut miqdorini emas, balki uning analiz qilinayotgan modda tarkibidagi foiz hisobidagi miqdorini topish kerak. Shu elementning (yoki birikmaning) topilishi kerak bo'lgan foiz hisobidagi miqdorini P bilan, moddaning analiz uchun tortib olingan qismini g bilan belgilasak:

$$P = \frac{a \cdot F \cdot 100}{g} \%$$

Tayyorlangan eritmalarning konsentratsiyalarini hisoblash
Tayyorlangan eritmalarning titrini hisoblash uchun tortib olingan namuna massasini olingan eritma hajmiga bo'lish kerak.

Eritmaning titri bilan normalligi o'zaro quyidagicha bog'langan:

$$T = \frac{N \cdot E}{1000} \text{ g/ml} \quad \text{yoki} \quad N = \frac{T \cdot 1000}{E} n$$

Eritmaning normalligini aniqlashda eritma titrini (T) 1 n. eritmaning titri (T_1) ga bo'lgan nisbatidan foydalanish ham mumkin:

$$N = \frac{T}{T_1}$$

Masalan, Na_2CO_3 ning tayyorlangan eritmasining titri $T=0,005312$ g/ml, uning 1 n konsentratsiyali eritmasining titri $T_1=53,0:1000=0,053$ g/ml bo'lsa, normalligi quyidagicha bo'ladi:

Standart eritmalarning konsentratsiyasini hisoblash

Buning uchun dastlabki hajmi aniq, lekin normalligi tahminiy bo'lgan eritma tayyorlanadi. So'nga titrlash yo'li bilan uning aniq normalligi topiladi.

Misol. 20^0 C da zichligi $1,84 \text{ g/sm}^3$ ga teng konsentrlangan kislotadan konsentratsiyasi taxminan 0,1 n bo'lgan 500 ml eritma tayyorlandi. Uning aniq normalligi topilsin. Bunda standart ish eritmasi sifatida NaOH eritmasidan foydalaniladi.

Yechish. Sulfat kislota to'liq neytrallanganda uning ekvivalent massasi $98,04 : 2 = 49,02$ g/mol ga teng. Konsentratsiyasi taxminan 0,1 n bo'lgan 0,5 l eritma tayyorlash uchun suvsiz sof H_2SO_4 dan kerak bo'ladigan miqdori quyidagicha topiladi:

$$E \cdot N \cdot V = 49,02 \cdot 0,1n \cdot 0,5l = 2,46 \text{ g.}$$

Ma'lumotnomadan zichligi $1,84 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan sulfat kislota konsentratsiyasi 96 % ekanligi topiladi. So'nga 96% li kislota qanday miqdorida 2,46 g sof H_2SO_4 borligi hisoblanadi:

$$100 \text{ g } 96\% \text{ li } H_2SO_4 \text{ da } 96 \text{ g } \text{ sof kislota bor}$$

$$X \text{ g } 96\% \text{ li } H_2SO_4 \text{ da } 2,46 \text{ g}$$

$$X = 2,55 \text{ g}$$

Suyuqliklarni tarozida tortish qiyin, shuning uchun massani hajmlarda ifodalagan ma'qul. Bunda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$V = \frac{x}{p} = \frac{2,55}{1,84} = 1,39 \text{ ml}$$

Shunday qilib, 0,1 n konsentratsiyali 500 ml sulfat kislota eritmasini tayyorlash uchun pipetka yordamida 1,39 ml konsentratsiyalangan ($p = 1,84 \text{ g/sm}^3$) sulfat kislota olinadi va uning yarmiga qadar disterlangan suv quyilgan o'lchov kolbasiga solib chayqatiladi so'nga kolba belgisiga qadar suv to'ldiriladi.

Tayyorlangan ushbu eritmaning haqiqiy normalligi standart moddalar ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$; $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ yoki) titri aniq o'yuvchi natriy yordamida titrlash yo'li bilan aniqlanadi.

Misol. 0,3 n $Al_2(SO_4)_3$ eritmasining molyarligi nimaga teng?

Yechish. $Al_2(SO_4)_3$ ning gamm-ekvivalenti $1/6 \text{ g/mol}$ ga teng. Demak, bu tuzning 0,3 g $Al_2(SO_4)_3$ ekvivalentda necha mol bor ekanligini bilish uchun 0,3 ni $1/6$ ga ko'paytirish kerak. Shunday qilib,

$$M = N \cdot 1 : 6 = 0,3 \cdot 1 : 6 = 0,05$$

ya'ni $Al_2(SO_4)_3$ eritmasi molyarligi 0,05 ga teng.

Misol. HCl ning 50 ml 2 n eritmasini 0,3 n eritmaga aylantirish uchun qanday hajmgacha suyultirish kerak?

Yechish. Eritmaning hajmini uning normalligiga ko'paytmasi eritmaning shu hajmdagi tegishli moddaning milligam-ekvivalentlar sonini ko'rsatadi. Agar eritma suyultirilsa, uning hajmi va normalligi

o'zgaradi, lekin undagi erigan moddaning umumiy milligam-ekvivalentlar miqdori o'zgarmasdan qoladi:

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

Misolga tadbiq etsak:

$$V \cdot 0,3 = 50,0 \cdot 2,0$$

$$\text{Bundan } V = \frac{50,0 \cdot 0,2}{0,3} = 333 \text{ ml}$$

Shunday qilib, HCl ning 2 n 50 ml eritmasini 0,3 n li eritmaga aylantirish uchun eritma hajmini 333 ml ga yetguncha suv bilan suyultirish kerak:

Misol. 30 ml 0,2 n eritmadagi modda 1 n eritmaning qancha hajmida bo'ladi?

Yechish. Ikkala eritmada ham erigan modda miqdori bir xil bo'lgani uchun ular hajmining normalliklariga ko'paytmasi ham bir xil bo'lishi kerak.

$$V \cdot 1 = 30 \cdot 0,2; \quad V = 6 \text{ ml}$$

Normalligi ma'lum bo'lgan berilgan eritma 1 n eritmaning qanchasiga ekvivalent ekanligini topish uchun berilgan eritmaning hajmini uning normalligiga ko'paytirish kerak.

11 - AMALIY MASHG'ULOT

TITROMETRIK TAHLILDAGI HISOBLASHLAR

(2 soat)

Aytaylik, miqdoriy analiz uchun xohlagan hajmdagi suvda A moddaning a gami eritilgan bo'lsin. Olingan eritma B reaktivning standart eritmasi bilan titrlandi (reaktivning normalligi N_B ga teng) A moddani titrlash uchun B moddaning standart eritmasidan V_B millilitr sarflandi. Analiz qilinayotgan moddadagi aniqlanishi kerak bo'lgan komponentlarning foiz hisobidagi miqdorini hisoblab topish zarur. Hisoblash ekvivalentlik qoidasi bo'yicha bajariladi.

Kimyoviy elementlar yoki ularning birikmalari bir-biri bilan aniq ekvivalent og'irlik miqdorida kimyoviy reaksiyaga kirishadi.

Avvalo B reagentning qancha gamm-ekvivalent aniqlanayotgan A modda bilan reaksiyaga kirishganini topish kerak.

B reaktivning 1000 ml (1:1) standart (titrlangan) eritmasida N_B gamm-ekvivalent modda bor, V_B ml da $\frac{N_B \cdot V_B}{1000} = n_B$.

B moddaning qancha gamm-ekvivalenti A modda bilan reaksiyaga kirishganini bilgan holda aniqlanadigan A moddaning gamm-ekvivalentini oson topish mumkin:

$$E_A = E_B; \quad n_A = \frac{N_B \cdot V_B}{1000} \quad (1)$$

A moddaning reaksiyaga kirishgan gamm miqdorini hisoblash uchun uning gamm-ekvivalent sonini B moddaning sarflangan gamm-ekvivalent soniga ko'paytirish kerak:

$$g_A = \frac{E_A \cdot N_B \cdot V_B}{1000}$$

yoki foiz hisobida

$$x = \frac{g_A \cdot 1000}{a} = \frac{E_A \cdot N_B \cdot V_B}{1000} \cdot \frac{100}{a} \quad (1a)$$

(1) va (1a) formulalardan foydalanib, aniqlanayotgan moddaning gamm yoki foiz hisobidagi miqdorini B reaktivning standart (titrlangan) eritmasining normalligi orqali hisoblab topish mumkin.

Eritma konsentratsiyasini aniqlashda reaksiyaga kirishayotgan eritmalarining hajmi (ml) va normalligi ekvivalentlik nuqtasida bir-biriga teng deb faraz qilinadi:

$$N_B \cdot V_B = N_A \cdot V_A$$

Ekvivalentlik nuqtasida reaksiyaga kirishayotgan va aniqlanayotgan modda eritmalarining hajmlari normalliklariga teskari proporsional bo'ladi:

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{N_A}{N_B} \quad (2)$$

Bu qoida *ekvivalentlik qoidasi* deyiladi.

Masalan, A moddani titrlash uchun B reaktivning V_B ml N_B normal eritmasi ishlatilgan. A moddaning umumiy miqdori g_A ; titri (T_A). Eritmaning normalligi (N_A) aniqlansin.

(2) tenglamadan A moddaning normalligini topamiz:

$$N_A = \frac{V_B \cdot N_B}{V_A}$$

$T = \frac{N \cdot E}{1000} \text{ gr/ml}$ formulaga asosan A moddaning titri

$$T_A = \frac{N_A \cdot E_A}{1000} \cdot V_K \quad \text{yoki} \quad g_A = \frac{N_B \cdot V_B \cdot E_A \cdot V_K}{1000 \cdot V_A} \cdot V_K \quad \text{bo'ladi.}$$

Normalligi bir xil eritmalar bir-biri bilan teng hajmda reaksiyaga kirishadi yoki teng hajmdagi eritmalar bir-biri bilan to'liq reaksiyaga kirishsa, ularning normalligi ham bir xil bo'ladi. Demak, $N_B = N_A$ bo'lsa, u holda $V_B = V_A$ bo'ladi.

1-misol. Texnik jihatdan toza bo'lgan bura tarkibidagi natriy tetraborat $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ning foiz hisobidagi miqdorini hisoblab toping. 0,2298 g burani titrlash uchun 0,1060 n HCl eritmasidan 10,60 ml sarf bo'lgani ma'lum.

Yechish. Dastlab titrlashga sarflangan 10,60 ml 0,1060 n HCl ning gamm-ekvivalenti (E_{HCl}) topiladi.

Xlorid kislota standart (titrlangan) eritmasining 1000 ml da 0,1060 gamm-ekvivalent HCl (N_{HCl}) bor, 10,60 ml da esa 1000 ml da esa

$$n_{\text{HCl}} = \frac{0,1060 \cdot 10,60}{1000} \quad \text{gramm} - \text{ekvivalent HCl bor.}$$

Ekvivalentlik qoidasiga binoan, buraning titrlangan eritmasida ham shuncha gamm-ekvivalent $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ to'g'ri kelishini aniqlash uchun bu qiymatni $E_{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}} = 190,69$ ga ko'paytirish kerak. Bura tarkibidagi natriy tetrobaratning foiz miqdori:

$$X = \frac{190,69 \cdot 0,1060 \cdot 10,60}{1000} \cdot \frac{100}{0,2298} = 93,24\% \quad \text{bo'ladi.}$$

2-misol. Texnik toza sodaning konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan eritmasi 250 ml li o'lchov kolbasida suv solish bilan ilishdagi belgigacha suyultiriladi. Hosil bo'lgan eritmaning 25 ml li metiloranch indikator ishtirokida titrlanganda xlorid kislota ning 0,1095 n standart (titrlangan) eritmasidan 22,45 ml sarf bo'ldi. Dastlabki olingan soda eritmasidagi Na_2CO_3 ning umumiy miqdorini gammlarda hisoblang.

Yechish. Proportsiionalli qoidasiga asosan: $V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}} = V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot N_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$, bundan: Na_2CO_3 eritmasining normalligi:

$$N = \frac{22,45 \cdot 0,1095}{25} = 0,0983n \qquad N = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot N_{\text{HCl}}}{V_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}$$

Titrlangan eritmaning 1000 ml da 0,09835 gamm-ekvivalent Na_2CO_3 bor, 250 ml da esa: $\frac{0,09835 \cdot 250}{1000}$ gamm-ekvivalent Na_2CO_3 .

Bu qiymatni $E_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 52,99$ ga ko'paytirsak:

$$\frac{0,09835 \cdot 52,99 \cdot 250}{1000} = 1,303 \text{ Na}_2\text{CO}_3 \text{ hosil bo'ladi.}$$

Ushbu masalani oraliq hisob-kitoblarni qilmasdan ham yechish mumkin:

$$g = \frac{0,1095 \cdot 22,45 \cdot 52,99}{1000} \cdot \frac{250}{25} = 1,303 \text{ g}$$

3-misol. Texnik toza sodaning tarkibida $a = 0,2240$ g soda bor bo'lgan eritmasini metiloranch indikatorini ishtirokida titrlash uchun HCl ning titrlangan eritmasidan 18,00 ml sarf bo'lgan. Dastlabki soda namunasidagi Na_2CO_3 miqdorini hisoblab toping.

Yechish. Ushbu masalani yechishda quyidagi formulalardan:

$$E_B - E_A$$

$$g_B - g_A$$

$$g_A = \frac{E_A \cdot g_B}{E_B}$$

$$g_A = \frac{E_A \cdot T_B \cdot V_B}{E_B}$$

Hamda ekvivalentlar qoidasidan foydalanish mumkin. Bunday sodaning olingan namunasini titrlash uchun sarflangan kislota eritmasi tarkibida

$$T_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = 0,003646 \cdot 18,00 \text{ g HCl bor.}$$

Ekvivalentlar qoidasiga binoan $E_{\text{HCl}} = 36,46$ g va $E_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 2,99$ g (Na_2CO_3 ning gammlar hisobidagi miqdori)ni quyidagi proporsiya yordamida hisoblab toppish mumkin:

$$g_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{\text{HCl} - \text{Na}_2\text{CO}_3}{36,46 \text{ g} - 52,99 \text{ g}} \cdot \frac{0,003646 \cdot 18,00 \cdot 52,99}{36,46} \cdot \frac{100}{0,2240} = 42,59\%$$

4-misol. Kosentratsiyasi noma'lum bo'lgan nitrat kislota eritmasini 250 ml kolbaga solib, uning belgisigacha distillangan suv quyib suyultirilgan. Hosil bo'lgan eritmaning 25 ml ni titrlash uchun titri $T_{\text{NaOH/HNO}_3} = 0,06300$ g/ml bo'lgan NaOH eritmasidan 32 ml sarf bo'lgan. Dastlabki eritmadagi HNO_3 ning gammlar hisobidagi miqdorini g_{HNO_3} hisoblang.

Yechish. Bu masala quyidagi proporsiya yordamida yechiladi:

$$\frac{V_K}{V_A} = \frac{250}{25} = 10$$

$$g_{\text{HNO}_3} = T_{\text{NaOH/HNO}_3} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot \frac{V_K}{V_A} = 0,0630 \cdot 32 \cdot 10 = 20,16 \text{ g}$$

12 - AMALIY MASHG'ULOT

METALLARNING KIMYOVIY XOSSALARI VA ULAR ASOSIDA MISOLLAR BAJARISH

(2 soat)

Metallarning umumiy olinish usullari

Xalq xo'jaligida metallarni ko'p miqdorda olish sohasini *metallurgiya* deb ataladi. Bu soha texnologiyasi ikkita katta qismdan iborat, ulardan biri temir, og'ir rangli metallar va tarqoq elementlar texnologiyasi bo'lsa, ikkinchi soha texnologiyasini yengil, tarqoq elementlarga bo'lish mumkin.

Birinchi sohada metall ruxlaridan to'g'ridan-to'g'ri pirometallurgik va gidrometallurgik usullarda ajratib olinadi.

Pirometallurgik usulda cho'yan, po'lat, mis, qo'rg'oshin, nikel, titan va boshqa muhim metallar olinadi. Ba'zan metallarni olishda pirometallurgiya usuli gidro va elektrometallurgiya usullari bilan birgalikda qo'llanilishi mumkin.

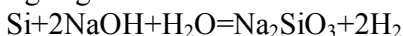
Metallarning kimyoviy xossalari eng muhimi ularning oksidlanishga bo'lgan munosabati juda keng chegarada o'zgaradi. Ko'pchilik metallar havo kislorodli ta'sirida odatdagi uy temperaturasida oksidlanadi, lekin bu jarayon tezligi va reaksiya mahsulotlari ham turlicha bo'lishi mumkin. Ishqoriy metallardan faqat litiy oddiy oksid Li_2O ni hosil qilsa, natriy oksidlanganda subperoksidlar – Me_2O_4 hosil bo'ladi.

Metallarni oksidlanishdan saqlaydigan oksid pardalarining xossasi – oksidning molyar hajmi metalning molyar hajmiga nisbati $V(\text{oksid})/V(\text{metall})$ 1 dan katta bo'lsa, uning zichligi tufayli oksid parda mustahkam bo'ladi, metalning bunday pardasi yaxlit, g'ovaksiz bo'lishi hisobiga uning ichki qatlamlarida kislorodning diffuziyasi yuz bermaydi. Bunday xossa Al, Ti va xrom metallarining aktivligi yaxshi bo'lishiga qaramay ular havoda barqarorligi hammaga ma'lum. Metall oksidning metall yuzasi bilan bog'lanib turishi yaxshi bo'lmasligi yuqoridagi nisbat birdan kichik bo'lganda metallarni oksidlanishdan saqlash qiyin bo'ladi. Havo tarkibidagi azot bilan litiy oson reaksiyaga kirishib nitrid Li_3N ni hosil qiladi. Magniy, sirkoniy, gafniy, titanlar azot bilan qizdirilganda reaksiyaga kirisha oladi.

Ko'pchilik metallar vodorod, galogenlar va xalkogenlar (oltingugurt, selen va tellurlar) bilan reaksiyada qatnasha oladilar.

Metallarning standart elektrod potentsiallari qiymati – 0,413 V dan manfiyroq bo'lsa, ular suv bilan ta'sirlashib vodorod ajratib chiqadi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari suv bilan juda oson reaksiyaga kirishadi, lekin rux va temir kabi metallar suv bug' bilan yuqori temperaturalardagina sezilarli darajada reaksiyaga kirishadi.

Ishqorlar eritmalari bilan gidroksokomplekslar $[\text{Me}(\text{HO})_n]^{(m-n)-}$ hosil qiladigan, oksidlari amfoter xususiyatga ega bo'lgan metallar (Be, Zn, Al, Ga, Sn) ta'sirlashadi va reaksiyada vodorod ajralib chiqadi. Kremniy ham shunday xususiyatga ega.



Metallar bilan kislota eritmalari orasidagi ta'sirlashuv standart elektrod potentsiallari manfiy bo'lgan, ya'ni elektrkimyoviy, kuchlanish qatorida vodoroddan oldin joylashgan metallar uchun xosdir. Shu sababli bunday jarayon oksidlovchi xossaga ega bo'lmagan (xlorid va sulfat) kislotalar ta'sirida oson amalga oshadi. Oksidlanish darajalari past bo'ladigan metallar bunday reaksiyalarda kation holiga o'tadi (masalan, rux), agar metal ionlari uchun yuqori oksidlanish holati tug'un bo'lsa, unda metall oksidlovchi kislotada eriganda anion tarkibiga o'tadi.



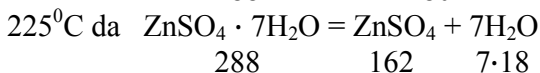
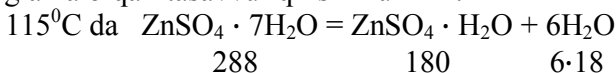
Suyultirilgan nitrat kislota oson oksidlay oladi, lekin konsentrlangan kislota ba'zi metallarni passivlashtiradi.

Standart elektrod potentsiali yuqori musbat qiymatga ega bo'lgan metallar – Pt va Au eritmaga o'tkazish uchun oksidlovchi xossaga ega bo'lgan kislotadan tashqari shu metallar ionlari bilan turg'un anion koordinatsion birikma hosil qilishda qatnashadigan ligand manbai tutgan moddalar aralashmasi – “shox arog'i” (yoki “zar suvi”) konsentrlangan HNO_3 va HCl (mol nisbatlari 1:3) yoki HNO_3 va HF aralashmasi ishlatiladi.

Mavzuga doir masalalar yechish

1-misol. Kristalli rux sulfati $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ quritilganda 115°C da 6 mol suvda va 225°C da butun suvda ajraladi. Sulfatlardagi Zn ning tarkibini quritishgacha va undan keyin shu temperaturalardagi foiz miqdorini aniqlash kerak.

Yechish: Kristalli sulfatning quritish davridagi ajralishini quyidagi tenglama orqali tasavvur qilish mumkin.



Ruxning 65 atom og'irligida ruxning miqdori quyidagini tashkil etadi:

$$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O da: } \frac{65 \cdot 100}{288} = 22,75 \%$$

$$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O da: } \frac{65 \cdot 100}{180} = 35,43 \%$$

$$\text{ZnSO}_4 \text{ da: } \frac{65 \cdot 100}{162} = 40,5 \%$$

Quritish davrida og'irlikning yo'qolishi

$$115^{\circ}\text{C gacha } \frac{6 \cdot 18 \cdot 100}{288} = 37,6 \%$$

$$225^{\circ}\text{C gacha } \frac{7 \cdot 18 \cdot 100}{288} = 43,8 \%$$

2-misol. Tadqiqotlar bo'yicha tabiiy ohaktoshda 46 g CaO mavjud. Aniqlansin: a) shu ohaktoshning chastotalar darajasi; b) qizdirish natijasida CO₂ gazi va CaO ning chiqishi; d) qizdirish natijasida olingan ohaktoshning chastotalar darajasi.

Yechish: a) CaSO₃ ning molekular og'irligi 100 ga teng, CaO niki 56. U holda toza ohaktoshning tarkibida 56 kg. CaO bo'lishi kerak. Ohaktoshda 46 kg. CaO bo'lishi natijasida quyidagidan iborat bo'ladi:

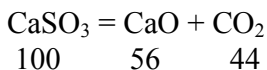
$$56\text{kg} \text{ ----- } 100\%$$

$$46\text{kg} \text{ ----- } X \%$$

$$X = \frac{100 \cdot 46}{56} = 82\% \text{ CaSO}_3$$

Bu raqamlar ohaktoshning chastotalar darajasini xarakterlaydi.

b) CaSO₃ ni qizdirganimizda quyidagilarga bo'linadi:



Bundan ko‘rinib turibdiki, 56 massa og‘ir. CaO da 44 massa og‘ir. CO₂ hosil bo‘ladi. U holda, qizdirish natijasida har 100 kg ohaktoshda bo‘ladi:

$$\frac{46 \cdot 44}{56} = 36 \text{ kg CO}_2$$

Hajmiy birliklar uchun Avagadro qonuni bo‘yicha quyidagini tuzamiz:

$$V = d \frac{22,4}{M} = 36 \frac{22,4}{44} = 18,4 \text{ m}^3$$

Shunga ko‘ra qizdirganda 100 kg ohaktoshdan 36 kg CO₂ chiqib ketadi, u holda

$$100 - 36 = 64 \text{ kg CaO}$$

d) 100 kg ohaktoshdan qizdirish natijasida 46 kg CaO mahsulotga o‘tadi, u holda, olingan ohaktoshning chastotalar darajasi, ya’ni undagi CaO ning miqdori

$$\frac{46 \cdot 100}{64} = 72 \% \text{ ga teng.}$$

13 - AMALIY MASHG‘ULOT **METALLURGIK HISOBOTLAR UCHUN MISOLLAR** **(2 soat)**

Nazariy qism

Metallurgik jarayonlarda xomashyoning mineralogik tarkibi eritish paytida hosil bo‘ladigan shteyn, shlak va gazlar tarkibiga juda katta ta’sir ko‘rsatadi. Bulardan tashqari, yoqilg‘i va elektrenergiya sarfiga ham salmoqli ta’sir ko‘rsatadi.

Ilmiy tadqiqotlar natijasiga ko‘ra hozirgi zamonoviy texnikalar mutaxasis va sonoat xodimlariga xomashyo mineralogik tarkibini aniqlashning keng imkoniyatlarini ochib bermoqda. Bulardan birinchi

navbatda aytishimiz o‘rinli bo‘lgan usul bu mikroskopiya. Buning natijasida etarlicha ishonchli va sifatli xomashyo tarkibini aniqlash imkonini beradi. Xomashyoning sifati to‘g‘risidagi ma‘lumotni rentgenogafik va elektronogafik tadqiqotlar ham berishi mumkin. Minerallarning erituvchilarga nisbatan turlicha munosabatda bo‘lishi natijasida mineral tarkibini kimyoviy usullar yordamida aniqlash imkonini beradi. Masalan oksidlangan misli minerallarni, sulfat kislota va uning aralashmalarida eritish imkoni mavjud. Bunda sulfidli minerallar bu erituvchilarda erimaydi. Shu usullar yordamida mineral tarkibidagi mis va boshqa moddalar miqdorini aniqlash mumkin. Boshqa turdagi minerallar tarkibini aniqlashda sianidlar ham qo‘llaniladi bu usulda mineral tarkibida qancha xalkopirit va xalkozin miqdorlarini bilish imkonini beradi. Bu turdagi kimyoviy tadqiqotlar fazaviy yoki ratsional tahlil deb ataladi.

Ko‘p hollarda, yuqorida qayd etilgan tahlillar kutilgan natijani bermasligi ham mumkin, ya‘ni rudaning kimyoviy tarkibini bilsak-da metallning qanday minerallar, birikmalar tarkibida mujassamligini yoki ajratib olish kerak bo‘lgan metallning fazali tarkibini bilish alohida ahamiyat kasb etadi. Xomashyo yoki ruda tarkibidagi minerallar hamda birikmalarni va fazaviy tarkibini aniq bilishimiz esa metallurgiya jarayonini to‘g‘ri tanlashimizga va qaysi usul bilan uni qayta ishlab, eritib, iqtisodiy samara bera oladigan texnologiyani qo‘llashimizga imkon yaratadi. Shuningdek metallurgik hisob uning ratsional tarkibini hisoblash, ashyolar tengligini keltirib chiqarishda, rudaning fazali hamda mineralli tarkibini bilgan holdagina amalga oshiriladi.

1- misol. Xalkopiritning CuFeS_2 foizli tarkibini aniqlash.

Yechish: Xalkopiritning formulasidan CuFeS_2 kelib chiqadiki, unda ikki atom oltingugurt ($32 \times 2 = 64$), bir atom mis (64) va bir atom temir (56) bilan bog‘langan. CuFeS_2 ning molekular og‘irligi $64 + 56 + 64 = 184$ ga teng. Proporsiya tuzamiz va uni yechamiz:

$$184 \text{ CuFeS}_2 - 64 \text{ S}$$

$$100 \text{ CuFeS}_2 - X \text{ Cu}$$

$$X = \frac{64 \cdot 100}{184} = 34,6 \% \text{ Cu}$$

$$184 \text{ CuFeS}_2 - 56 \text{ Fe}$$

$$100 \text{ CuFeS}_2 - X \text{ Fe}$$

$$X = \frac{56 \cdot 100}{184} = 30,4 \% \text{ Fe}$$

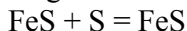
184 CuFeS₂ - 64 S

100 CuFeS₂ - X S

$$X = \frac{64 \cdot 100}{184} = 35 \% \text{ S}$$

2-misol. 500 kg. Temir sulfidi FeS olish uchun qancha temir va oltingugurt kerak bo'ladi?

Yechish: FeS ning hosil bo'lish reaksiyasidan



56 32 88

Ko'rib turibmizki, 88 kg FeS uchun 56 kg Fe va 32 kg S kerak bo'ladi. U holda 500 kg olish uchun kerak bo'ladi:

$$\text{Fe} \frac{56 \cdot 500}{88} = 317 \text{ kg}$$

$$\text{S} \frac{32 \cdot 500}{88} = 183 \text{ kg}$$

3-misol. Tadqiqotlar bo'yicha mis rudalarida 0,40 % mis xolkopirit CuFeS₂ ko'rinishida bo'ladi. Uning rudadagi tarkibini aniqlang.

Yechish: Xalkopirit formulasi bo'yicha CuFeS₂ massa og'irligi 64 mis, unda 184 massa og'irligida mineral hosil bo'ladi, u holda 0,40 % mis quyidagini tashkil qiladi.

$$\text{Cu} \frac{184 \cdot 0,40}{64} = 1,15 \%$$

14 - AMALIY MASHG'ULOT

XOMASHYO MATERIALLARINING METALLURGIK HISOBOTI

(2 soat)

1-misol. 150 l. CO₂ gazini olish uchun tarkibida 90 % li CaCO₃ bo'lgan ohaktosh va 20 % li xlorid kislotadan qancha sarf bo'lishi aniqlansin (0°C da 1 atm.)

Yechish: Reaktsiyadan



M 100 2 · 37 22,4 l

Bundan ko‘rinib turibdiki, 22,4 l CO₂ da 100 g CaCO₃ va 73 g HCl kerak bo‘ladi.

150 1 CO₂ olish uchun esa,

$$1) \frac{100 \cdot 150}{22,4} = 670 \text{ g toza CaSO}_3 \text{ yoki}$$

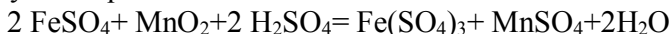
$$2) \frac{670 \cdot 100}{90} = 744 \text{ g ohaktosh}$$

$$3) \frac{73 \cdot 150}{22,4} = 489 \text{ g HCl yoki}$$

$$4) \frac{489 \cdot 100}{20} = 2245 \text{ g 20\% li xlorid kislota}$$

2-misol. Marganesning 47 % li tarkibi MnO₂ ko‘rinishida bo‘lib, FeSO₄ ning oksidlanishi uchun H₂SO₄ 1 m³ da shunday sharoitda bo‘lishi kerakki, qaysiki eritmada Fe ning (II)-valentli tarkibi 2,7 g/l bo‘lsa va nazariy jihatdan oksidlanish sarfi 2 marta oshganda (Mn) marganesli rudaning sarfini aniqlash.

Yechish: FeSO₄ ning oksidlanishi N₂SO₄ da quyidagi reaksiya bo‘yicha oqib o‘tadi.



$$2 \cdot 56 \qquad 87$$

Reaksiyadan kelib chiqadiki 112 g FeSO₄ da 87 g MnO₂ kerak bo‘ladi. U holda MnO₂ ning nazariy miqdori 2,7 g ning oksidlanishi uchun kerak bo‘lgan, 1 l eritma tarkibida quyidagiga teng:

$$112 \text{ g} \text{ -- } 87 \text{ g}$$

$$2.7 \text{ g} \text{ -- } X \text{ g}$$

$$X = \frac{87 \cdot 2,7}{112} = 2,1 \text{ g MnO}_2$$

Ikki karra ortiqlikda bu 1 l eritmada MnO₂ 2,1 · 2 = 4,2 g ni yoki 1 m³ eritmada 4,2 kg MnO₂ ni tashkil qiladi.

Endi Mn li rudaning sarfini aniqlaymiz, unda 47 % Mn bor, Mn ning 55 atom og‘irligida

$$\frac{87 \cdot 47}{55} = 74 \% \text{ MnO}_2 \text{ bor.}$$

4,2 kg MnO_2 olish uchun Mn li rudaning sarfi 1 m^3 eritmada

$$\frac{4,2 \cdot 100}{74} = 5,6 \text{ kg.ni tashkil qiladi.}$$

3-misol. Mis sulfidi ruda bornit, xalkopirit va jinsdan (poroda)dan iborat. Analizlar bo'yicha unda 16,2 % mis sulfidi, 9,0 % oltingugurt sulfidi torilgan. Rudadagi bornit va xalkopiritning tarkibini torish talab etiladi.

Yechish: Avval misolni umumiy ko'rinishda yechamiz. Bornitning ratsional formulasi $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{Cu}_2\text{S}$ ($M=686$), xalkopiritniki $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{Cu}_2\text{S}$ ($M=367$), ya'ni ikkala mineral ham Cu_2S va Fe_2S_3 dan iborat. Rudadagi Cu ning tarkibini bilgan holda, ikkala mineraldagi Cu_2S ($M=159$) ning miqdorini hisoblash mumkin. Undagi oltingugurt sulfidini bilgani holda, ulardagi Fe_2S_3 ($M=208$) ning miqdorini hisoblab topish mumkin. Hisoblab topilgan Cu_2S miqdorini A bilan, Fe_2S_3 miqdorini M bilan, bornit miqdorini X bilan va xalkopiritni Y bilan belgilab, tenglama tuzamiz.

1) Ikkala mineraldagi Cu_2S ning miqdori bo'yicha

$$\frac{3 \cdot 159 \cdot X}{686} + \frac{159 \cdot Y}{367} = A$$

1) Fe_2S_3 ning miqdori bo'yicha

$$\frac{208 \cdot X}{686} + \frac{208 \cdot Y}{367} = B$$

Tenglamalar sistemasini yechib, $\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot 3\text{Cu}_2\text{S}$ uchun belgilash olamiz:

$$X = 2,15 A - 1,65 B$$

$\text{Fe}_2\text{S}_3 \cdot \text{Cu}_2\text{S}$ miqdori uchun

$$Y = 2,65 B - 1,15 A$$

Bu vaziyatimizga qarab, rudadagi misning tarkibini undagi Cu_2S miqdori bo'yicha aniqlaymiz:

$$\frac{159 \cdot 16,2}{2 \cdot 64} = 19,9 \% \text{ A}$$

Oltingugurt Cu_2S da bog'langan $19,9 - 16,2 = 3,7 \%$, oltingugurt sulfidining qoldig'i $9,0 - 3,7 = 5,3 \%$ Fe_2S_3 hosil qiladi.

$$\frac{208 \cdot 5,3}{3 \cdot 32} = 11,4 \% \text{ B}$$

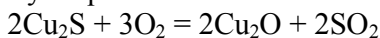
Tenglikka bu belgilashni qo'yib,

$$X = 2,15 \cdot 19,9 - 1,65 \cdot 11,4 = 24 \% \text{ bornit}$$

$$Y = 2,65 \cdot 11,4 - 1,15 \cdot 19,9 = 7,3 \% \text{ xalkopirit olamiz.}$$

4-misol. Cu li shteynni oq mat Cu_2S bilan havo purkash orqali konvertrlashning ikkinchi davrida 20 t Cu olingan. Purkashda sarflangan oq mat miqdori va nazariy havoning sarfini aniqlash talab etiladi.

Yechish: Konvertrlash natijasida oq mat avval havo bilan oksidlanadi, keyin mis oksidi hosil bo'ladi, ya'ni bir vaqtda ikki reaksiya oqib o'tadi.



Bu yerdan kelib chiqadiki, 6 kg atom mis (Cu) olish uchun ($6 \cdot 63,6$) 3 kg mol Cu_2O ($3 \cdot 159$) kerak va 3 mol kislorod (O_2) ($3 \cdot 22,4 \text{ m}^3$) 20 t qora mis olish uchun kerak.

$$\frac{3 \cdot 159 \cdot 20}{6 \cdot 63,6} = 25 + \text{Cu}_2\text{O} \text{ (oq mat) va}$$

$$\frac{3 \cdot 22,4 \cdot 20000}{6 \cdot 63,6} = 3522 \text{ m}^3 \text{ kislorod}$$

Havoda 21 % O_2 bor, 25 t oq matdagi purkashda havoning sarfi quyidagini tashkil qiladi:

$$\frac{3522 \cdot 100}{21} = 16771 \text{ m}^3 \text{ (0}^\circ\text{C va 1 atm.) yoki havoning o'rtacha molekular og'irligida, 29 da tengligida}$$

$$\frac{16771 \cdot 29}{22,4} = 21712 \text{ kg havo}$$

15 - AMALIY MASHG'ULOT

SOLISHTIRMA OG'IRLIK, SOLISHTIRMA HAJM VA BOSIMNI METALLURGIK HISOBLAR BILAN ANIQLASH

(2 soat)

Solishtirma og'irlik yoki zichlik deb, jism og'irligini (massasini) uning hajmiga nisbatiga aytiladi.

$$d = \frac{m}{V} = \frac{g}{V}$$

va 1 sm³ moddada gammlarda ifodalanadi (yoki 1l da kg, 1 m³ da) Shuningdek 4⁰C va 1 atm.da suvning zichligi 1 g/sm³ ni tashkil qiladi. Qoidaga ko'ra, solishtirma og'irlik va zichlik tushunchalari o'rtasida farq yo'q, lekin ko'pincha qattiq jismlarda nisbatan solishtirma og'irlik termini, gazlar uchun zichlik, suyuqliklar uchun esa ham u, ham bu termin ishlatiladi.

Qattiq jism va suyuqliklar solishtirma og'irligi harorat va bosimda juda kam bog'liq. Aksincha, gazlar zichligi ko'p darajada yuqoridagi shart sharoitlarda (harorat va bosimda) bog'liq va ish sharoitlar inobatga olinishi kerak.

Har xil moddalar aralashmasida, agar aralashma hajmi o'zgarmasa, bunda solishtirma og'irlik quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$d = \frac{100}{\frac{a}{d_1} + \frac{b}{d_2} + \frac{c}{d_3} + \dots}$$

a,b,s – aralashmadagi har xil komponentlarni og'irlik protsentlardagi miqdori.

d₁,d₂,d₃ – ularning solishtirma og'irligi.

Masalan, agar ruda tarkibida 65 % ririt (d₁=5), 12% xalkopirit (d₂=4,2), 5% ZnS (d₃=4), 18% SiO₂ (d₄=2,7) bo'lsa ushbu rudani solishtirma og'irligi quyidagicha hisoblanadi:

$$d = \frac{100}{\frac{65}{5} + \frac{12}{4.2} + \frac{5}{4} + \frac{18}{2.7}} = 4.2$$

Solishtirma hajm (V / g) – bu 1 g. 1 kg yoki 1 t. Modda egallaydigan hajm hisoblanadi va sm³ yoki m³ da ifodalanadi.

Solishtirma hajm bu solishtirma og'irlikda teskari kattalik bo'lib hisoblanadi.

Bosim. (R, r) – deb biror yuzaga ta'sir etuvchi kuchni ish yuza maydonida nisbatida aytiladi. Mexanikada bosim o'lchov birligi atmosfera hisoblanadi, mm simob ustuni (mm.sim.ust.) yoki 1 sm^2 hisoblanadi.

Fizik va texnik atmosferalar farqlanadi. 760mm balandlikdan ($^{\circ}\text{C}$ da) ta'sir etayotgan (ta'sir) bosim *1 fizik atmosfera yoki normal bosim* deyiladi va $1033,3 \text{ g/sm}^2$ bosimga to'g'ri keladi.

Texnik yoki atmosfera 1 sm^2 da 1 kg bosimda to'g'ri keladi (kg/sm^2) 1 fizik atmosfera 760 mm sim.ust. teng bo'lganda simobni 13,596 solishtirma og'irlikka teng bo'lganda, u $13,596 \times 760 = 10333$ mm sim.ust. (10,3 m) yoki 1,0333 m atmosfera yoki $1,0333 \text{ kg/sm}^2$ yoki 10333 kg/m^2 ga teng.

Monotermik bosim monometrlarda o'lchanadi va atmosfera bosimidan o'rtacha bosim, ya'ni barometrik bosimdan o'rtacha bosimni ko'rsatadi.

Monometrik yoki o'rtacha bosim ($P \text{ atm}$) va absolut yoki haqiqiy (P_a, atom) bosim farqlanadi.

Absalyut bosim-monometrik va barometrik bosimlar algebraik yig'indisi:

$$P_a = P_v + P_n \text{ (agar bosim atm. bosimidan baland bo'lsa)}$$

$$P_a = P_v - P_n \text{ (siyraklangan holatda)}$$

Masalan: Agar barometrik bosim 750 mm.sim.ust. bo'lganda havo o'tkazgichda manometr $1,83 \text{ kg/sm}^2$ bosim ko'rsatganda havo o'tkazgichdagi absolut bosim quyidagicha bo'ladi.

$$R_a = R_v + R_n = 0,00136 \times 750 + 1,83 = 2,85 \text{ kg/sm}^2$$

Xuddi shunday barometrik bosimda shu apparatda vakuumetr siyraklanishini 529 mm.sim.ust. ko'rsatganda aparatdagi absolut bosim:

$$P_a = P_v - P_n = 750 - 259 = 221 \text{ mm.sim.ust.} = 1,00136 \cdot 221 = 0,3 \text{ kg/sm}^2$$

Ko'pincha monometrik hisoblash formulalarida absolut bosim (Ra_{atm}) e'tiborga olinadi.

Temperatura (T, t) – texnikada temperatura °C o'lanadi, faqat ingliz davlatlarida Ferendeut shkalasidan foydalaniladi.

Nazariya va ko'pchilik t^0 hisob-kitoblarda Kelvin (K) shkalasidan foydalaniladi. Bu shkala bo'yicha olinganda xalqaro temperatura bu absolut temperatura $T = 273^0 + t^0$ C ga teng.

Issiqlik (Q, q) – Metallurgiyada issiqlik kaloriyada (kal), katta kaloriya (kkal) bilan o'lanadi.

Kam kaloriya deb, t^0 C da 1 kg suvni qaynatish uchun ketgan issiqlik miqdorida aytiladi. 1 kkal = 1000 kal shuning uchun katta kaloriya kilokaloriya deyiladi

16-AMALIY MASHG'ULOT

KORROZIYA TURLARI. METALLARNI KORROZIYADAN SAQLASH

(2 soat)

Nazariy qism

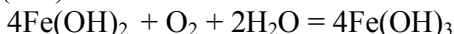
Ko'pchilik metallar havo, suv, kislota, ishqor va tuzlarning eritmalari ta'sirida yemiriladi. Bu hodisa *korroziya* deyiladi. Korroziya so'zi lotincha «*corrodore*» - *yemirilish* degan ma'noni anglatadi. Korroziya o'zining fizik-kimyoviy xarakteri jihatidan ikki xil bo'ladi: *kimyoviy* va *elektrokimyoviy korroziya*. Metallarda qanday turdagi korroziya sodir bo'lishi metallni qurshab turgan muhitga bog'liq bo'ladi. Metallarga quruq gazlar (kislorod, sulfit angidrid, vodorod sulfid, galogenlar, karbonat angidrid va h.k.), elektrolit bo'lmagan suyuqliklar ta'sir etganda *kimyoviy korroziya* sodir bo'ladi. Bu ayniqsa yuqori haroratli sharoitda ko'p uchraydi, shuning uchun bunday yemirilish metallarning *gaz korroziyasi* deb ham ataladi. Gaz korroziyasi ayniqsa, metallurgiyaga katta zarar keltiradi. Temir va po'lat buyumlarini gaz korroziyasidan saqlash uchun ularning sirti alyuminiy bilan qoplanadi.

Suyuq yoqilg'ilar ta'sirida vujudga keladigan korroziya ham kimyoviy korroziya jumlasiga kiradi. Suyuq yoqilg'ining asosiy tarkibiy qismlari metallarni korroziyalantirmaydi, lekin, neft va surkov moylari

tarkibidagi oltingugurt, vodorod sulfid va oltingugurtli organik moddalarning metallarga ta'siri natijasida korroziya vujudga keladi. Suvsiz sharoitidagina bu ta'sir namoyon bo'ladi. Suvda elektro-kimyoviy korroziyaga aylanadi.

Elektrolitlar ta'sirida bo'ladigan korroziya *elektrokimyoviy korroziya* deyiladi. Ko'pgina metallar asosan elektrokimyoviy korroziya tufayli yemiriladi. Elektrokimyoviy korroziya metalda kichik galvanik elementlar hosil bo'lishi natijasida sodir bo'ladi. Galvanik elementlar hosil bo'lishiga sabab: 1) ko'p metallar tarkibida qo'shimcha sifatida boshqa metallar bo'lishi; 2) metall hamma vaqt suv, havo namligi va elektrolitlar qurshovida turishidir. Masalan, nam havoda temirga mis metali tegib turgan bo'lsin. Bunda galvanik element hosil bo'ladi (temir – anod, mis – katod vazifasini o'taydi). Temir oksidlanadi: $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$

Fe^{2+} ionlari OH^- ionlari bilan birikib, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ni hosil qiladi; $\text{Fe}(\text{OH})_2$ havo kislorodi va namlik ta'sirida $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga aylanadi;



Natijada temir korroziyaga uchraydi. Agar vodorod ionlari mo'l bo'lsa, temirdan chiqqan elektronlar havodagi kislorodni qaytarmasdan vodorod ionlarini qaytaradi; $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2$

Temir qalayga tegib tursa, korroziya temir misga tegib turgandagiga qaraganda sustroq sodir bo'ladi, temir ruxga tegib tursa zanglamaydi, chunki temir ruxga qaraganda asl metaldir; elektrolitlar ishtirokida rux bilan temir hosil qilgan galvanik elementda rux – anod, temir – katod vazifasini bajaradi.

Metallar korroziyasini oldini olish

Metallarni korroziyadan saqlash uchun bir necha choralar qo'llaniladi: a) metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash; b) metall sirtini metall bo'lmagan moddalar bilan qoplash; d) metallarga turli qo'shimchalar kiritish; e) metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash.

Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash. Metall sirtini boshqa metallar bilan qoplash usullaridan biri *anod qoplash* hisoblanadi. Bu maqsadda ishlatiladigan metallning standart elektrod potentsiali metallarning aktivlik qatorida korroziyadan saqlanishi kerak bo'lgan metallnikiga qaraganda manfiy qiymatga ega bo'lishi lozim. Masalan, temirni rux bilan qoplash (anod qoplash) nihoyatda katta foyda keltiradi,

chunki temir buyum uning sirtini qoplagan ruxning hammasi tugamaguncha yemirilmaydi. Temirni qalay bilan qoplanganda *katod qoplama* olinadi, chunki qoplovchi metall qoplanuvchi metallga nisbatan asroq. Katod qoplamaning biror joyi ko'chsa, himoya qilinuvchi metall, ya'ni temir juda tez yemiriladi.

Metall sirtini metall bo'lmagan moddalar bilan qoplash. Metallarning sirtini lak, bo'yoq, rezina, surkov moylari (solidol, texnik vazelin) bilan qoplash, emallash va hokazolar metallarni korroziyadan saqlaydi.

Metallarga turli qo'shimchalar kiritish. Odatdagi po'latga 0,2-0,5% mis qo'shish bilan po'latning korroziyaga bardoshlilikini 1,5-2 marta oshirish mumkin. Zanglamaydigan po'lat tarkibida 12% ga qadar xrom bo'ladi, bu xrom passiv holatda bo'lib, po'latga mustahkamlik beradi. Po'latga nikel va molibden qo'shilganida, uning korroziyaga chidamliligi yanada ortadi. Bunday po'latlar *legirlangan po'latlar* deyiladi.

Metall sirtini kimyoviy birikmalar bilan qoplash. Maxsus kimyoviy operatsiyalar o'tkazib, metall sirtini korroziyaga chidamli birikmalar pardasi bilan qoplash mumkin. Bunday pardalar - oksidli, fosfatli, xromatli va hokazo pardalar nomi bilan yuritiladi. Metall sirtida korroziyaga chidamli oksid parda hosil qilish jarayoni *oksidirlash* deyiladi. Metall buyumni oksidirlashning uch usuli mavjud: 1) metall buyum sirti yuqori haroratda organik moddalar bilan oksidlantiriladi (qoraytiriladi, ko'kartiriladi va hokazo); 2) metall buyum (MnO_2 ; NaNO_3 ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kabi) oksidlovchi moddalar ishtirokida konsentrlangan ishqor eritmasi suyuqlikning qaynash haroratigacha qizdiriladi; 3) metall buyumni biror elektrolit eritmasi ichida anod qutbga joylab elektroliz o'tkaziladi, bu jarayon *anodirlash* deyiladi.

Korrozion aktivator va ingibitorlar. Korroziya jarayonining tezligiga eritmalarda bo'lgan ionlar, ya'ni H^+ va OH^- ionlari konsentrasiyasi, eritmaning (pH) i katta ta'sir ko'rsatadi. H^+ ionlari konsentrasiyasi ortsa, korroziya kuchayadi, OH^- ionlari konsentrasiyasining ortishi temirning korroziyalanishini susaytiradi. Lekin gidroksidlari amfoter xossaga ega bo'lgan metallar (Zn, Al, Pb)ning korroziyasi OH^- ionlari konsentrasiyasi ortganda tezlashadi. Korroziyani tezlatuvchi moddalar *korrozion aktivatorlar* deyiladi. Bularga fluoridlar, xloridlar, sulfatlar, nitratlar va hokazolar kiradi. Korrozion muhitga qo'shilganida metallar

korroziyasini susaytiradigan moddalar *korrozion ingibitorlar* deb ataladi. Masalan, aminlar, mochevina, aldegidlar, sulfidlar, xromatlar, fosfatlar, nitritlar, silikatlar va hokazolar korrozion ingibitorlardir.

Mavzuga doir masalalar yechish

1-misol: 1 m^2 yuzali po'lat listni korroziyadan saqlash uchun $0,1\text{ mg}$ rux sarflansa, 500 m^2 yuzali xuddi shunday po'lat listni yuzasini rux bilan qoplash uchun sarflanadigan ruxning miqdorini (g) toping.

Yechish: $1\text{ m}^2 - 0,1\text{ mg}$

$500\text{ m}^2 - x = 50\text{ mg} = 0,05\text{ g}$ Javob: $0,05\text{ g Zn}$.

2-misol: $4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe(OH)}_3$ reaksiyada 180 kg temir (II) gidroksidni qancha hajmdagi kislorod (n.sh.da) to'la temir (III) gidroksidga aylantiradi?

Yechish: $4 \cdot 90 = 360\text{ kg Fe(OH)}_2$

$360\text{ kg} - 22,4\text{ m}^3 \text{ O}_2$

$180\text{ kg} - X = 11,2\text{ m}^3$ Javob: $11,2\text{ m}^3 \text{ O}_2$.

3-misol: 1200° C da 15 kg aluminiy gidroksidni parchalash natijasida necha kg aluminiy oksidi olish mumkin?

Yechish: jarayon reaksiyasi quyidagicha:



$2 \cdot 78 = 156\text{ kg} - 102\text{ kg}$

$15\text{ kg} - x = 9,8\text{ kg}$ Javob: $9,8\text{ kg Al}_2\text{O}_3$.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 1 m^2 yuzali po'lat listni korroziyadan saqlash uchun $0,1\text{ mg}$ rux sarflansa, 1600 m^2 yuzali xuddi shunday po'lat listni yuzasini rux bilan qoplash uchun sarflanadigan ruxning miqdorini (g) toping.

2. $4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe(OH)}_3$ reaksiyada 200 kg temir (II) gidroksidni qancha hajmdagi kislorod (n.sh.da) to'la temir (III) gidroksidga aylantiradi?

3. 1200° C da 60 kg aluminiy gidroksidni parchalash natijasida necha kg aluminiy oksidi olish mumkin?

ADABIYOTLAR.

1. Ляликов Г.Ф., Физико-химический метода анализа.- М:Химия, 2000.
2. Крешков Г.Д., Основы аналитический химии.- М.:Г.У., 2000. I том.
3. Хомченко Г.Р., Хомченко.И.Г. Основы аналитический химии -М.:Г.У., 2000 г.
4. Ляликов Г.Ф., Практикум по физико-химическим метода анализа. М.:Химия, 2001.
5. Mirkomilova.M. Analitik kimyo. –Т.: О‘zbekiston, 2001.
6. Крешков .Г.Д. Основы аналитический химии. -М.:Г.У., 2002.
7. Хомченко. Г.Р., Хомченко И.Г. Задачи по химии. - М.:Г.У., 2003.
8. http://www.servon_ru,
9. <http://www.diztoplivo.ru>,
10. <http://ssau.saratov.ru>

MUNDARIJA

1-amaliy mashg'ulot: Anorganik moddalarning asosiy sinflari. Ekvivalentlar.....	3
2-amaliy mashg'ulot: Konsentrasiyani ifodalash va aniqlash usullari.....	7
3-amaliy mashg'ulot: Kimyoviy reaksiyalarning tezligi va reaksiyalar tezligining haroratga bog'liqligi.....	11
4-amaliy mashg'ulot: Elektrolitik dissotsilanish va dissotsilanish darajasi.....	14
5-amaliymashg'ulot: Oksidlanish – qaytarilish jarayonlari.....	17
6-amaliy mashg'ulot: Kompleks birikmalar va ularning ahamiyati.....	24
7-amaliy mashg'ulot: Kimyoviy analizda kompleks birikmalarning ahamiyati.....	28
8-amaliy mashg'ulot: Metallurgiyada gazli hisoblashlar. Nodir gazlar va ularning birikmalari.....	32
9-amaliy mashg'ulot: Eritma konsentrasiyasi va uni hisoblash usullari.....	37
10-amaliy mashg'ulot: Gavimetrik tahlildagi hisoblashlar.....	40
11-amaliy mashg'ulot: Titrometrik tahlildagi hisoblashlar.....	45
12-amaliy mashg'ulot: Metallarning kimyoviy xossalari va ular asosida misollar bajarish.....	49
13-amaliy mashg'ulot: Metallurgik hisobotlar uchun misollar.....	52
14-amaliy mashg'ulot: Xomashyo materiallarining metallurgik hisoboti.....	54
15-amaliy mashg'ulot: Solishtirma og'irlik, solishtirma hajm va bosimni metallurgik hisoblar bilan aniqlash.....	58
16-amaliy mashg'ulot: Korroziya turlari. Metallarni korroziyadan saqlash.....	60
Adabiyotlar.....	64

Muharrir K.A.Sidiqova

Musahhih T.N.Bahromova

