

O'zbekiston Respublikasi

Xalq ta'limi vazirligi

NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

B.F.Muhiddinov, M.S.Hotamova, D.A.Karimova

«Kimyo» kafedrası

**Anorganik kimyo fanidan laboratoriya
ishlarini bajarish bo'yicha**

U S L U B I Y Q O ' L L A N M A

Navoiy - 2005 yil

Ushbu uslubiy qo'llanma «Umumiy kimyo» kursininig «Anorganik» kimyo bo'limi bo'yicha laboratoriya ishlarini bajarishga mo'ljallangan bo'lib, pedagogika institutlarining «Kimyo-ekologiya» yo'nalishi talabalari uchun tavsiya etiladi. Unda har bir laboratoriya ishi uchun qisqacha nazariy muqaddima, ishni bajarish tartibi va nazorat savollari berilgan.

Uslubiy qo'llanma talabalarning «Anorganik» kimyo kursi bo'yicha nazariy va amaliy bilimlarni chuqur egallashda hamda mustaqil ishlashlari uchun yordam beradi.

Taqrizchilar: **dotsent Ergasheva M.T**
 dotsent Umirov F.E.

Kimyo kafedrasi (2005 yil 3-sonli bayonnomasi) va Navoiy davlat pedagogika instituti ilmiy-uslubiy kengashining (2005 yil 5-sonli bayonnoma) yig'ilishlarida muhokama etilib tasdiqlangan va chop etishga ruxsat etilgan.

KIRISH

Ma'lumki, kimyo fani va kimyo sanoati xalq xo'jaligida eng muhim o'rin tutadi. Rudalardan metallarni ajratib olish, o'simliklardan dorivor va bo'yoq moddalarini olish, shisha va chinni ishlab chiqarish, o'g'itlar, toshko'mir, neft mahsulotlari, rezina hamda boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish xo'jaligimizning eng muhim tarmoqlaridir. Moddalarning tarkibini, xossalari va kimyoga oid qonuniyatlarni talabalar «Anorganik kimyo» fani orqali tanishib chiqadilar.

XIX asrda ma'danli konlar, metallurgiyaga xos jarayonlar, shisha, chinni, kislota, asos (ishqor) ishlab chiqarishga doir tahliliy tadqiqotlar asosida rivoj topgan anorganik kimyo o'zining yo'nalishi jihatidan organik kimyo mavqeda bo'lib, kimyoviy fanlar qatorida ikkinchi o'rinni egallagan edi. O'sha zamon olimlari anorganik tayyorlash, sulfat kislotani katalizatorlar ishtirokida ishlab chiqarish, maxsus po'latlar yaratish, metallshunoslik sohasidagi jarayonlarni o'zlarining birinchi o'rindagi muvaffaqiyatlari deb bilar edilar. D.I.Mendeleyevning davriy qonuni va davriy sistemasining kashf etilishi o'tgan asrning olamshumul ilmiy muvaffaqiyati bo'ldi. Bu kashfiyot anorganik kimyoning XX asrdagi egallagan holatini va uning yangi asrdagi rolini belgilab berdi. XX asrda kimyo fani tez sur'at bilan rivojlandi, termodinamikaning muvaffaqiyatlari kimyoning rivojlanishiga katta ta'sir ko'rsatdi, elektr toki yordamida havodan azot (II)-oksidi olish, Gaber usulida sintetik ammiak ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi; radioaktivlikka oid ilmiy va amaliy ishlar ro'yobga chiqdi, magniy organik sintezlar tufayli va koordinatsion birikmalar kimyosining nazariy va amaliy asoslari ma'lum muvaffaqiyatlarga erishdi.

1-Tajriba ishi

Eritmalar tayyorlash

Ikki yoki undan ortiq komponentdan iborat gomogen sistemaga eritma deyiladi. Har qanday eritma eruvchi, erituvchi va ularning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan mahsulotlardan iborat bo'ladi. Erituvchi va eruvchi moddalarning agregat holatiga ko'ra eritmalar gazsimon, suyuq yoki qattiq holatda bo'lishi mumkin.

Eritmada erigan modda miqdori ko'p bo'lgan eritmalar konsentrlangan eritmalar, kam bo'lgan eritmalar esa suyultirilgan eritmalar deb ataladi.

Eritma yoki erituvchining ma'lum massa yoki hajmiy miqdoridagi erigan modda miqdori eritmaning konsentratsiyasi deyiladi.

Eritmalar konsentratsiyasi bir necha usul bilan ifodalanadi.

Foiz konsentratsiya- 100 g eritmada necha gramm erigan modda borligini ko'rsatadi va foiz bilan ifodalanadi.

Foiz konsentratsiya (C%) ni quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

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

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:

$$C\% = \frac{m}{d \cdot V} \cdot 100$$

1-misol. 1,5 l suvda 50 g modda eritilgan. Eritmaning foiz konsentratsiyasini hisoblang.

Echish. a) eritmaning umumiy massasi:

$$15000 + 50 = 1550$$

b) eritmaning foiz konsentratsiyasi:

1550 g eritmada 50 g modda erigan

100 g eritmada x g

$$x = \frac{100 \cdot 50}{1550} = 3,33 \text{ yoki } 3,33\%$$

2-misol. 500 g 10% li CaCl_2 eritmasini tayyorlash uchun necha gramm kristallgidrat $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ qancha suv olish kerak?

Echish. a) 500 g 10% li eritma tayyorlash uchun necha gramm CaCl_2 kerakligini hisoblaymiz.

100 g eritmada 10 g CaCl_2 bor.

500 g x g

$$x = \frac{500 \cdot 10}{100} = 50 \text{ g}$$

b) 1 mol $\text{CaCl}_2 = 111\text{g}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 219 \text{ g}$ bo'lgani uchun 50 g CaCl_2 necha gramm $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibida bo'lishini aniqlaymiz.

219 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ tarkibida 111 g CaCl_2 bor

x g 50 g

$$X = \frac{219 \cdot 50}{111} = 98,65 \text{ g}$$

Demak, 98,65g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ va $500 - 98,65 = 401,35$ g suv olish kerak.

3-misol. 20% li eritma hosil qilish uchun zichligi 1,84 g/ml bo'lgan 96% li 50 ml sulfat kislota eritmasiga qancha suv qo'shish kerak?

Echish. Kislota zichligi 1,84g/ml bo'lgani uchun 1 ml sulfat kislota 1,84 g keladi. Shunga ko'ra 50 ml kislota eritmasining massasi:

$$50 \cdot 1,84 = 94 \text{ g}$$

94 g eritmada necha gramm sof sulfat kislota borligini topamiz:

$$\begin{array}{ll} 100 \text{ g eritmada} & 96 \text{ g sof } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ bor} \\ 94 \text{ g eritmada} & x \text{ g} \end{array}$$

$$x = \frac{94 \cdot 96}{100} = 90,24 \text{ g}$$

90,24 g sof sulfat kislota necha gramm 20% li eritma tarkibida bo'lishini hisoblaymiz:

$$\begin{array}{ll} 100 \text{ g eritmada} & 20 \text{ g sof } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ bor} \\ x \text{ g eritmada} & 90,24 \text{ g} \end{array}$$

$$x = \frac{90,24 \cdot 100}{20} = 451,2 \text{ g}$$

20% li eritma hosil qilish uchun sulfat kislota eritmasining 96% li 50 ml eritmasiga qancha suv qo'shish kerakligini topamiz.

$$451,2 - 94 = 367,2 \text{ g}$$

Demak, 20% li eritma hosil qilish uchun sulfat kislota eritmasining 96% li 50 ml eritmasiga 367,2 ml suv qo'shish kerak.

Molyar konsentratsiya - 1 litr eritmada erigan moddaning grammlar hisobida olingan mollar soni bilan ifodalanadi va M harfi bilan ifodalanadi. M ning oldiga qo'yiladigan raqamlar eritma konsentratsiyasi necha molyarligini ko'rsatadi. Masalan; 2M Na_2CO_3 -sodaning ikki molyar eritmasi bo'lib, 1 l shunday eritmada 2 mol, ya'ni $106 \cdot 2 = 212$ g soda erigan bo'ladi.

Molyar konsentratsiyasini C_M , eritmaning hajmini V, eruvchi moddaning massasini m_1 va uning nisbiy molekulyar massasini M_2 bilan belgilasak, ular orasidagi bog'lanish quyidagi formulalar bilan ifodalanadi:

$$C_M = \frac{m_1}{M_1 \cdot V} \dots \quad (\text{V-litr hisobida})$$

$$C_M = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_r \cdot V} \dots \quad (\text{V-millilitr hisobida})$$

1-misol. 500 millilitrida 20,52 g alyuminiy sulfat tuzi bo'lgan eritmaning molyarligini aniqlang.

Echish. 1 litr (1000 ml) eritmada necha gramm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ borligini topamiz:

$$\begin{array}{ll} 500 \text{ ml eritmada} & 20,52 \text{ g } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \\ 1000 \text{ ml eritmada} & x \text{ g bo'ladi} \end{array}$$

$$x = \frac{1000 \cdot 20,52}{500} = 41,04$$

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

$$\begin{array}{r} 342 \text{ g } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \quad - \quad 1 \text{ M} \\ 41,04 \quad \quad \quad \quad - \quad x \text{ M} \end{array}$$

$$x = \frac{41,04}{342} = 0,12 \text{ M}$$

2-misol. Zichligi 1,056 g/ml bo'lgan 10% li nitrat kislota eritmasining molyarligini toping.

Echish.a) Zichligi 1,056 g/ml bo'lgan 1000 ml 10% li eritmaning molyarligini topamiz: $1,056 \cdot 1000 = 1056 \text{ g}$

b) 1056 g 10% li eritmada necha gramm HNO_3 borligini hisoblaymiz:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ g eritmada} \quad 10 \text{ g } \text{HNO}_3 \text{ bor} \\ 1056 \text{ g eritmada} \quad x \text{ g } \text{HNO}_3 \text{ bor} \end{array}$$

$$x = \frac{1056 \cdot 10}{100} = 105,6 \text{ g}$$

v) eritmaning molyarligini aniqlaymiz:

1 mol HNO_3 63 g bo'lgani uchun

$$\begin{array}{r} 63 \text{ g } \text{HNO}_3 \quad - \quad 1 \text{ M} \\ 105,6 \text{ g } \text{HNO}_3 \quad - \quad x \text{ M} \end{array}$$

$$x = \frac{105,6}{63} = 1,66 \text{ M}$$

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

Molyal konsentraciyani qo'yidagicha formula bilan ifodalash mumkin:

$$C_{\text{molyal}} = \frac{m_1 \cdot 1000}{M_r \cdot m_2}$$

bunda m_1 va m_2 - erituvchi moddaning va erituvchining grammlarda olingan massasi,

M_r - erigan moddaning nisbiy molekulyar massasi.

Misol. 20 g suvda 0,62 g etilenglikol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$ erigan. Eritmaning molyal konsentraciyasini toping.

Echish: Masalani molyal konsentraciya formulasidan foydalanib echish mumkin. Masala shartiga ko'ra:

$$m_1 = 20 \text{ g}, \quad m_2 = 0,62 \text{ g}$$

$$M_r[\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2] = 62 \text{ g bo'lgani uchun}$$

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

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

Normal yoki ekvivalent konsentraciya -erigan moddaning 1 litr eritmadaagi ekvivalentlar soni bilan ifodalanadi va n yoki N bilan belgilanadi.

Normal konsentraciyani qo`yidagi formulalar bilan ifodalash mumkin:

$$C_H = \frac{m_1}{\Xi \cdot V} \dots \quad (\text{V- litr hisobida})$$

$$C_H = \frac{m_1 \cdot 1000}{\Xi \cdot V} \dots \quad (\text{V- millilitr hisobida})$$

formulalardagi V- eritmaning hajmi

m_1 -eruvchi moddaning massasi

Ξ -erigan moddaning grammlar hisobida olingan ekvivalenti.

Normalligi bir xil bo`lgan eritmalar o`zaro teng hajmlarda qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi, chunki ularda erigan moddaning ekvivalentlar soni teng bo`ladi. Masalan, 25 ml 0,05 n o`yuvchi kaliy 20 ml 0,05 n nitrat kislota bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi.

Normalligi har xil bo`lgan eritmalar o`zaro ta'sir etganda eritmalarning hajmi ularning normalligiga teskari proporcional bo`ladi:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{H_2}{H_1} \text{ yoki } V_1 \cdot H_1 = V_2 \cdot H_2$$

bunda H_1 va H_2 -o`zaro ta'sir etayotgan birinchi va ikkinchi eritmalarning normalligi.

V_1, V_2 -birinchi va ikkinchi eritmaning hajmi.

Misol. 2 litr 0,5 n eritma tayyorlash uchun soda kristallgidrati $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ dan necha gramm olish kerak?

Echish.

1 ekv $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} = 286/2 = 143$ g bo`lgani uchun 0,5 ekv =
 $143 \cdot 0,5 = 71,5$ g

Demak, 1 litr 0,5 n eritma tayyorlash uchun 71,5 g, 2 litr eritma tayyorlash uchun esa $71,5 \cdot 2 = 143$ g $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ olish kerak.

Eritma konsentraciyalarini ifodalash usullariga oid tajribalar.

1-tajriba. Tuzlarning har xil foiz konsentraciyali eritmalarini tayyorlash. O`qituvchi sizga qaysi tuzdan necha foizli eritma tayyorlash kerakligi haqida topshi riq bergandan so`ng, ishni quyidagi tartibda bajarang.

1. Tuzning massasini hisoblang va uni tarozida 0,01 g gacha aniqlikda tortib oling.

2. Suv massasini uning hajmiga teng $m_{H_2O} = V_{H_2O}$ deb hisoblab, kerakli miqdor suvni o`lchov silindrida o`lchab oling uni tuz solingan stakan yoki kolbaga soling.

3. Stakandagi tuz to`liq erib ketguncha eritmani uchi rezinali shisha tayoqcha bilan aralashtiring. (eritish jarayonida eritmaning qizishi yoki sovishi kuzatilsa, eritmani xona temperaturasiga kelguncha kuting).

4. Eritmani quruq o`lchov silindriga quyib, areometr bilan zichligini o`lchang. O`lchangan zichlikka mos keladigan eritmaning foiz konsentraciyasini aniqlang.

5. Tayyorlangan eritmaning molyarligini, normalligini va molyalligini hisoblang. Eritmani keyingi tajriba uchun saqlab quyung.

2- tajriba. **Tayyorlangan foiz konsentrsiyali eritmadan normal konsentrsiyali eritma tayyorlash.** Oldingi tajribada tayyorlagan foiz konsentrsiyali eritmadan necha millilitr va necha normalli eritma tayyorlash kerakligini o`qituvchidan so`rab oling. Foiz konsentrsiyali eritmaning normalligini n_1 , hajmini v_1 va undan tayyorlash kerak bo`lgan eritma normalligini n_2 hajmini v_2 bilan belgilab, $v_1 \cdot n_1 = v_2 \cdot n_2$ formuladan v_1 ni hisoblab toping. Hisoblangan hajmga (v_1 ga) muvofiq keladigan eritmani o`lchov silindrida yoki pipetkada o`lchab oling va uni o`lchov kolbasiga quyung. Kolbadagi eritma ustiga kolbaning bo`g`zidagi belgisigacha distillangan suv qo`shib, tayyorlanishi lozim bo`lgan eritma hosil qiling.

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari

1. Suvni analiz qilishda ishlatiladigan normal eritma tayyorlash uchun 0,8634 g $\text{NH}_4\text{Fe} \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ 1 litr distillangan suv eritildi. Hosil qilingan eritmaning molyarligini toping.

2. 30 % li eritma tayyorlash uchun 1000 kg 80% li eritmaga necha kg 15%li NaCl qo`shish kerak?

3. 300 ml eritmada 10,5 g kaliy gidroksidi erigan. Eritmaning molyar va foiz konsentrsiyasini toping.

4. 75% li va 32% li tuz eritmasidan 40% li eritma tayyorlash uchun ularni qanday og`irlik nisbatlarida aralashtirish kerak?

5. 125 g 5% li o`yuvchi natriy eritmasini tayyorlash uchun necha gramm NaOH va H_2O qo`shish kerak?

2-Tajriba ishi

Konsentrlangan eritmalardan suyultirilgan eritmalar tayyorlash.

1-tajriba. 250 ml 6% li osh tuzi eritmasini tayyorlash.

a) Areometr yordamida tayyorlangan osh tuzi eritmasini solishtirma og`irligini aniqlab, jadvaldan shunga mos kelgan uning foiz tarkibini aniqlang.

b) 250 ml 6% li osh tuzi eritmasini tayyorlashga kerak bo`lgan tuz miqdorini hisoblang.

v) Ilgari tayyorlangan konsentrlangan eritmadan va suvdan necha ml olish kerakligini hisoblang.

Quruq tuzli chinni kosacha quritgich shkafdan olinib, eksikatorida sovutiladi va tortiladi. Berilgan tajribadan kosachadagi eritma va quruq tuz miqdorini aniqlang.

Natijalarni ishlab chiqish

a) bug`latish uchun olingan eritmaning og`irligini

b) eritmada bo`lgan quruq tuzning og`irligini

v) eritmada bo`lgan suvning og`irligini

g) belgilangan temperaturada kaliy nitratning 100 g suvdagi va 100 g eritmadagi eruvchanligini aniqlang.

2-tajriba. 10 ml konsentrlangan H_2SO_4 ni 100 ml suvda eritib, areometr yordamida zichligini va foiz konsentrsiyasini aniqlang va 0,1m, 0,1n, 100 ml eritma tayyorlash uchun tayyorlangan eritmadan necha ml olishni hisoblab chiqing.

3-tajriba. 0,5 l distillangan suv olib, unga konsentrlangan H_2SO_4 dan 10 ml tomchilatib qo`shib, aralashtiring. Hosil bo`lgan eritmani areometr yordamida

zichligini va shu zichlik asosida foiz konsentrasiyasini, normalligini va molyarligini hisoblab chiqing.

4- *tajriba*. 1 litr suvda 20 g $K_2Cr_2O_7$ tuzini eriting. Areometr yordamida eritmaning zichligini aniqlab, jadvaldan foiz konsentrasiyasini topib shu eritmaning molyarligini va normalligini hisoblang.

5- *tajriba*. 0,5 l suvda 10 g NaOH ni asta-sekin shisha tayoqcha yordamida eriting. Areometr yordamida hosil bo'lgan eritmaning zichligini, uning asosida shu eritmaning foiz konsentrasiyasini, normalligini va molyarligini hisoblab toping.

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari

1. 20% li HCl eritmasining ($d = 1,10 \text{ g/sm}^3$) 200 millilitrida qancha suv qo'shilganida 5% li eritma hosil bo'ladi.

2. 500 ml 0,1 n eritma tayyorlash uchun necha gramm o'yuvchi natriy kerakligini hisoblab toping. Bunday eritmani qanday tayyorlash mumkin?

3. Bir mol sulfat kislota bilan besh mol suv aralashtirilgan. Hosil bo'lgan eritmaning foiz konsentrasiyasini toping.

4. 0,4 n eritma tayyorlash uchun 0,2 n eritmaning 500 ml ga qancha 0,7 n eritmani qo'shish kerak?

5. 200 g 1% li eritma tayyorlash uchun qancha miqdor karnallit $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ olish kerak?

3-Tajriba ishi

Eruvchanlik

Turli moddalarning bir erituvchining o'zida eruvchanligi turlicha bo'ladi. 100 g erituvchida necha gramm ayni moddadan erishi *eruvchanlik* deb ataladi. Ko'pchilik qattiq moddalarning eruvchanligi temperatura ko'tarilishi bilan ortadi. Ba'zi moddalarning (masalan, $Ca(OH)_2$) eruvchanligi temperatura ko'tarilishi bilan kamayadi.

Barcha moddalar suvda eruvchanligiga qarab uch guruhga bo'linadi:

Yaxshi eruvchan, bir oz eruvchan va amalda erimaydigan moddlardir. Deyarli erimaydigan moddalar, ko'pincha erimaydigan moddalar deb, ataladi. Ammo shuni qayd qilib o'tish kerakki, mutlaqo erimaydigan modda yo'q. Agar suvga shisha tayoqcha yoki oltin, yo bo'lmasa kumushdan yasalgan tayoqcha botirib qo'yilsa, qisman eriydi. Ma'lumki, kumush yoki oltinning suvdagi eritmasi mikroblarni o'ldiradi.

Shisha, kumush va oltin suvda deyarli erimaydigan moddalarga (qattiq moddalarga) misol bo'la oladi. Bular jumlasiga kerosin, o'simlik moyi (suyuq moddalar) inert gazlar (gaz moddalar) ham kiradi. Suvda oz eriydigan moddalarga gips, qo'rg'oshin sulfat (qattiq modda), dietil efir, benzol (suyuq modda) metan, azot, kislorod (gaz modda) misol bo'ladi.

Ko'pchilik moddalar suvda bir muncha yaxhi eriydi. Bunday moddalarga shakar, mis kuporosin, o'yuvchi natriy, (qattiq moddalar), spirt, aseton (suyuq moddalar), vodorod xlorid, ammiak (gaz moddalar) yaqqol misoldir.

Keltirilgan misollardan eruvchanlik avvalo moddaning tabiatiga bog'liq degan xulosa kelib chiqadi.

Biroz eriydigan va deyarli erimaydigan moddalar, ko`pincha, bitta umumiy nom bilan *oz eruvchan moddalar* deb yuritiladi.

Eruvchanlik mavzusiga oid tajribalar

1-tajriba. Qattiq moddlarning eruvchanligining temperaturaga bog`liqligi

a) 100 ml sig`imli stakanga 20 ml suv quyung. Suvni qaynaguncha isiting va shisha tayoqcha bilan aralashtirib turib, oz-ozdan 30 g kaliy nitrat soling. Tuzning hammasi eriganidan keyin eritmani soviting. Kristallarni hosil bo`lishini kuzating.

b) Probirkaga xona temperaturasida kalsiy asetatning to`yingan eritmasidan 5-6 ml qo`ying. Eritma solingan probirkani qaynaguncha isitilgan suvli stakanga bir necha minut solib qo`ying. Cho`kma hosil bo`lishiga e`tibor bering. Keyin probirkani sovuq suvli stakanga qo`ying. Nima kuzatiladi? Temperataraning kaliy nitrat bilan kalsiy asetatning eruvchanligiga ta`siri to`g`risida xulosa chiqaring.

2- tajriba. Tuzning erish issiqligi

Ikkita probirkaga 5-6 ml miqdorda temperaturasi taxminan o`lchangan suv qo`ying. Bitta probirkaga 2-3 g natriy sulfat soling. Har bir probirkadagi eritmani termometr bilan aralashtirib turib eng past temperaturani belgilang. Olingan tuzlarning erishi ekzotermik yoki endotermik jarayon ekanligini aniqlang.

3-tajriba. Mis sulfat kristallgidratining formulasini topish

Tigelni texnik-kimyoviy tarozida 0,01 g gacha aniqlik bilan torting. Unga (shpatel yoki qoshiqcha bilan) kukun qilib maydalangan mis kuporosidan 1 g solib yana torting. Bu tigelni chinni uchburchakka o`rnating va ichidagi tuz oq rangli kukunsimon massaga aylanguncha kuchsiz alangada qizdiring. Qizdirilgan moddali tigelni soviting. Buning uchun uni qisqich bilan ushlab 10-12 minutga eksikatorga qo`ying. Massa o`zgarmaydigan darajaga etguncha qizdirish, sovitish va tortishni takrorlang (olingan moddani keyingi tajriba uchun saqlab quyung).

Mis kuporosining massasi m_2 - m_1 ga teng, undagi kristallanish suvning massasi m_3 - m_2 ga teng. Bunda m_1 -tigelning massasi, m_2 - mis kuporosi solingan tigelning massasi, m_3 -qizdirilgandan keyingi suvsiz tigelning massasi.

Suvsiz tuzning bir moliga to`g`ri keladigan suvning mol sonini hisoblab, mis sulfat (mis kuporosi) kristallgidratining formulasini toping.

Tajriba natijalarini hisoblash

Tigelning massasi- m_1

Mis kuporosi bilan tigelning massasi- m_2

Suvsiz tuz bilan tigelning massasi- m_3

Kristallgidratning massasi- m_4

Suvsiz tuzning massasi- m_5

Suvning massasi- m_6

Tajribada olingan ma'lumotlardan foydalanib quyidagi nisbatlar orqali suvsiz tuzning mol miqdori $n_{(tuz)}$ va suvning mol miqdori $n_{(suv)}$ ni hisoblab toping hamda 1 mol $CuSO_4$ ga necha mol suv to`g`ri kelishini hisoblang:

$$\frac{m_{tuz}}{M_{CuSO_4}} : \frac{m_{suv}}{M_{H_2O}} = n_{tuz} : n_{(suv)}$$

Tajribaning nisbiy xatosi necha foiz ekanligini hisoblang.

4-tajriba. **Kristallgidratning hosil bo'lish issiqligi.** Probirkaga 3- tajribada olingan suvsiz mis sulfatni soling va unga termometrni tushirib, bir necha tomchi suv bilan namlang. Bunda issiqlikning ajralishiga va tuz rangining o'zgarishiga ahamiyat bering. Probirkaga xona temperaturasidagi suvdan 3-4 ml qo'ying. Unga termometr tushirib, suvning temperaturasini yozib oling. Boshqa probirkaga maydalangan mis kuporosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan 2-3 g solib temperaturaning o'zgarishini termometr yordamida aniqlang. Kristallgidrat va suvsiz tuz eritilganda temperaturaning turlicha bo'lishini tushuntiring.

5-tajriba. **O'ta to'yingan eritmalar tayyorlash.**

a) Probirkaga 5 g bura ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) ni 5 ml suv bilan aralashtirib eriting va isiting. Probirka og'zini paxta bilan berkitib, sovuq suvli stakanga soling. Eritma sovigach, paxtani olib tashlab probirkaga buraning kichkina kristallchasini soling. Nima kuzatiladi? Probirkadagi eritmaning temperaturasi o'zgaradimi?

b) Quruq probirkaga 2-3 g natriy tiosulfat soling va tuz batamom eriguncha ehtiyotlik bilan qizdiring. Probirka og'zini paxta bilan berkiting va eritmani xona temperaturasigacha sekin soviting. Hosil qilingan o'ta to'yingan eritmali probirkani qattiq chayqating. Nima kuzatiladi? Paxtani olib tashlang va tiniq eritma hosil bo'lguncha probirkani yana qizdiring. Probirka og'zini paxta bilan berkitib, sekin soviting va unga natriy tiosulfatning kichik kristallchasini soling. Nima kuzatiladi?

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari.

1. 90 g tuzni qancha miqdor suvda eritilsa, 10% li eritma hosil bo'ladi?
2. Moddaning 15°C da tayyorlangan 48 g to'yingan eritmasidagi suv bug'latilgandan so'ng, 28 g kristall ajralib qolgan. Uning eruvchanlik koeffisientini toping.
3. 64 % li va 28 % li eritmalardan 38% li eritma tayyorlash uchun ularni qancha massa qismlarda aralashtirish kerak?
4. Kaliy nitratning 2 molyar eritmasidan 2 litr tayyorlash uchun qancha nitrat tuzi (KNO_3) kerak bo'ladi?
5. 52 ml HCl eritmasi 12,5 ml 0,1n NaOH eritmasi bilan neytrallangan. Kislota eritmasining normaligini toping?

4- Tajrida ishi

Kolloid eritmalar

Ikki moddadan tarkib topgan va ulardan biri juda mayda zarrachalar holida ikkinchisining orasida tarqalgan sistema dispers sistema deb ataladi. Maydalagan modda dispers faza deyiladi. Dispers faza dispersion muhitda tarqalgan bo'ladi.

Dispers sistemalar dispers fazaning mayda-yirikligi bilan farq qiladi. Kolloid eritmalar xossalari ko'ra chin eritmalar bilan muallaq zarrachali sistemalar oralig'ida bo'ladi.

Chin eritmalarda erigan modda molekula va ionlarga parchalanadi. Kolloid eritmalarda dispers faza zarrachalari yuz va minglab molekulalardan tarkib topgan yirik agregatlardan iborat. Kolloid zarrachalarning diametri 1 nm dan 100 nm gachadir.

Kolloid eritma zarrachalarining muhim xossasi shuki, ular o'z sirtiga erigan moddalarni adsorbilaydi (yig`adi va to`playdi).

Eritmada zaryadlangan kolloid zarrachalar bilan birga qarama-qarshi ionlar deb ataladigan qarama -qarshi ishorali ionlar ham bo`ladi. Qarama-qarshi ionlarning bir qismi kolloid zarracha tarkibiga kirib adsorbsion qavatni hosil qiladi, ularning qolgan qismi esa kolloid zarrachadan biroz uzoqroqda joylashgan bo`ladi va qarama-qarshi ionlarning diffuz qavatini hosil qiladi.

Zaryadlangan kolloid zarracha barcha qarama-qarshi ionlar bilan birgalikda misella deb ataladi.

Suspenziya va emulsiyalar- kolloid eritmalarga o`xshash sistemalaridir. Suspenziya va emulsiyalardagi dispers faza zarrachalari kolloid eritmalardagiga qaraganda ancha yirik bo`ladi. Ularning o`lchami 100 nm dan 1000 nm gacha bo`ladi va mikroskopda ko`rinadi.

Suyuq fazada tarqalgan qattiq modda zarrachalaridan iborat sistemalar suspenziyalar deb ataladi. Emulsiyadagi suyuqlikning juda mayda tomchilari dispers faza bo`ladi.

Kolloid eritmalarga oid tajribalar

1-tajriba. Suspenziya hosil qilish. Probirkaga 3-4 ml suv solib, ustiga bo`r kukunidan tashlang va probirka og`zini barmoq bilan berkitib, yaxshilab chayqating. So`ngra probirkani shtativga qo`yib, suspenziyani asta-sekin qavatlariga ajralishini kuzating. Hosil bo`lgan suspenziyada dispers faza va dispersion muhit nimadan iborat?

2-tajriba. Kondensasiya usulida gidrazol hosil qilish.

Probirkaga 4-5 ml spirt quyib, uning ustiga fenolftalein kukunidan tashlab eriting. Hosil bo`lgan eritmaga loyqa hosil bo`lguncha suv qo`shing. Faza o`zgarishi natijasida kolloid eritma hosil bo`lishini kuzating.

3-tajriba. Oltingugurt zolini olish. Probirkaga 3-4 ml natriy tiosulfat eritmasidan solib, unga 2 ml suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan qo`shing. Eritmani 5-chi tajriba uchun saqlab qo`ying.

4-tajriba. Gidroliz natijasida zol hosil qilish. Stakanga 20 ml distillangan suv solib, qaynaguncha isiting va qaynab turgan suvga temir (III)-xlorid eritmasidan tomchilatib 3-5 ml qo`shing. Hosil qilingan temir (III)-gidroksid zolidan probirkaga 2-3 ml solib, unga 1-2 ml alyuminiy sulfat eritmasidan qo`shing. Qo`ng`ir tusli cho`kmaning hosil bo`lishini kuzating va sababini tushuntiring.

5-tajriba. Isitish orqali koagullash. 3-tajribada olingan probirkadagi kolloid eritmani qaynaguncha isiting. Oltingugurt kolloid eritmasining koagullanishi sababli loyqa hosil bo`lishini kuzating.

6-tajriba. Gel hosil qilish. Probirkaga alyuminiy sulfat eritmasidan 1-2 ml quyding va gel hosil bo`lguncha ishqor eritmasidan tomchilatib qo`shing. Reaksiya tenglamasini yozing.

7-tajriba. Emulsiyalarni hosil qilish. Bitta probirkaga 5 ml sovun eritmasidan, ikkinchisiga esa 5 ml distillangan suv qo`ying. Har qaysi probirkaga 1 ml dan benzin yoki benzol qo`shib bir necha marta chayqating. Emulsiya hosil

bo`lishini kuzating. Probirkalarning qaysi biridagi emulsiya ko`proq barqaror? Nima uchun?

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari

1. Zol, dispers faza, dispersion muhit, liofillik, liofoblik tushunchalariga ta'rif bering.
2. 2% li FeCl_3 eritmasi va distillangan suv berilgan bo`lsa, qanday qilib kolloid eritma tayyorlaysiz?
3. Agar $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ tuzidan 0,1 gr olib, uni 100 ml suvda eritganda necha foizli eritma hosil bo`ladi? Hosil qilingan eritmaning 100 ml ga 1% li CuSO_4 eritmasidan tomchilatib qo`shilganda jigarrang tusli zol hosil bo`ladi. Reaksiya tenglamasini yozing.
4. Oltin zolining bir litrida 10 g oltin bor; bu kolloid eritmaning 27°C dagi osmotik bosimini toping.

5-Tajriba ishi

Elektrolitik dissosilanish

Kuchli va kuchsiz elektrolitlar

Suvli eritmaları elektr tokini o`tkazadigan moddalar elektrolitlar deb ataladi.

Elektr o`tkazuvchanlikning sababi -elektrolit molekularining ionlarga, ya'ni elektr zaryadi bo`lgan atomlarga yoki atomlar gruppasiga ajralishidir.

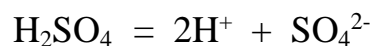
Elektrolit molekularining suv molekulari ta'siridan ionlarga bunday ajralishi *elektrolitik dissosilanish* deb ataladi. Musbat zaryadlangan ionlar *kationlar*, manfiy zaryadlangan ionlar esa *anionlar* deb ataladi.

Ular o`z xossalari bilan atom va molekulalardan farq qiladi.

Tuz, kislota va asoslar elektrolitlardir. Tuzlarning dissosilanishi natijasida metallning musbat zaryadli ionlari va kislota qoldig`ining manfiy zaryadli ionlari hosil bo`ladi. Masalan:



Kislotalarning dissosilanishi natijasida musbat zaryadli vodorod ionlari va kislota qoldig`ining manfiy zaryadli ionlari hosil bo`ladi. Masalan:

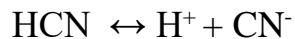


Asoslar dissosilanganda metallning musbat zaryadli ionlari va manfiy zaryadli gidroksil ionlari hosil bo`ladi. Masalan:



Elektrolitlar kuchli va kuchsiz elektrolitlarga bo`linadi. Kuchli elektrolitlar eritmalarda ionlarga to`la dissosilanadi. Ularning ko`pchiligi qattiq holatda kristallik moddalardan iborat. Kuchsiz elektrolitlarning dissosilanishida qaytar jarayon sodir bo`ladi.

Bir vaqtning o'zida eritmada molekulalar ionlarga ajraladi va ionlar qayta birikib molekulalarni hosil qiladi. Masalan:



Bu -erigan modda molekulalarining faqat bir qismi ionlarga dissosilanganini ko'rsatadi.

Eritmadagi elektrolit molekulalarining ionlarga ajralgan qismini elektrolitning umumiy miqdoriga nisbatini ko'rsatuvchi son *elektrolitik dissosilanish darajasi* deb ataladi va α harfi bilan belgilanadi.

Dissosilanish darajasi elektrolitning tabiatiga va eritmaning konsentrasiyasiga bog'liq. Konsentrasiya kamayishi bilan kuchsiz elektrolitning dissosilanish darajasi ortadi. Kuchli elektrolitlar to'la dissosilangani uchun dissosilanish darajasining qiymati birga teng bo'lishi kerak edi. Lekin dissosilanish darajasi α ning elektr o'tkazuvchanlik va boshqa usullar bilan aniqlangan qiymatlari hamma vaqt birdan kichik bo'lgan. Buning sababi shundaki, bir ion o'zini qurshab olgan boshqa ionlarga elektrostatik ta'sir qiladi. Ionlarning o'zaro ta'siri elektr o'tkazuvchanlikni kamaytiradi, ionlarning kimyoviy reaksiyaga kirishish xossasini sustlashtiradi, ionlarning konsentrasiyasini haqiqatda kamaytirib ko'rsatadi, ya'ni elektrolit to'la dissosilanmagandek bo'ladi. Shuning uchun tajribada aniqlangan dissosilanish darajasini – faqat zohiriy dissosilanish daraja deb qabul qilingan.

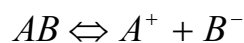
Kuchli elektrolitlarga ba'zi kislotalar, masalan ; H_2SO_4 , HCl , HNO_3 ; ishqorlar, masalan , NaOH , KOH , Ca(OH)_2 va deyarli hamma tuzlar kiradi.

Ko'p kislotalar, masalan , H_2S , HCN , HClO , H_2CO_3 , $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ va ko'p asoslar , chunonchi , Fe(OH)_3 , Cd(OH)_2 , NH_4OH , Cu(OH)_2 kuchsiz elektrolitlar jumlasiga kiradi.

Kislotali muhit vodorod ionlari tufayli vujudga keladi. Ma'lum darajada suyultirilgan eritmada vodorod ionlarining konsentrasiyasi qancha katta bo'lsa, kislota shuncha kuchli bo'ladi, ya'ni u kimyoviy reaksiyaga shuncha aktiv kirishadi. Demak kuchli elektrolit hisoblangan kislotalar – kuchli kislotalardir.

Bu aytilgan qoidalar asoslarga ham tegishlidir. Asosning dissosilanish darajasi kichik bo'lgan kislotalar qancha katta bo'lsa u shuncha kuchli bo'ladi

Kuchsiz elektrolitning elektrolitik dissosilanishi qaytar jarayon bo'lib u quyidagicha ifodalanadi:



Massalar ta'siri qonuniga ko'ra,

$$K_{dis} = \frac{[A^+] \cdot [B^-]}{[AB]}$$

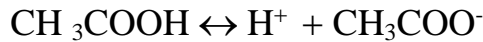
Bu ifoda kuchsiz elektrolit eritmasida ionlar konsentrasiyasi ko'paytmasining dissosilanmagan molekulalar konsentrasiyasiga nisbati biron o'zgarmas kattalik K_{dis} ga teng bo'lishini ko'rsatadi. K_{dis} dissosilanish *konstantasi* deb ataladi.

Dissosilanish konstantasining qiymatiga qarab elektrolitning ionlarga dissosilanish qobiliyati to'g'risida fikr yuritish mumkin. Elektrolit qancha kuchli

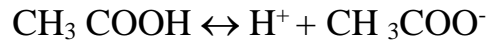
bo`lsa, ionlar konsentrasiyasi shuncha katta bo`ladi, demak, dissosilanish konstantasining qiymati K_{dis} ham shunchalik katta bo`ladi.

Dissosilanish konstantasining, dissosilanish darajasidan farqi shuki, u eritmadagi elektrolit konsentrasiyasiga bog`liq emas. Eritmadagi ionlardan birining konsentrasiyasi o`zgarsa, ionlar muvozanati siljiydi.

Misol. Sirka kislota quyidagi tenglama bo`yicha dissosilanadi.

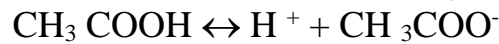


Agar bu kislota eritmasiga, uning $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ ionini tutgan tuzidan qo`shsak, yuqorida keltirilgan muvozanat sirka kislota molekullari hosil bo`ladigan tomonga siljiydi:



←
muvozanatning siljishi

Agar sirka kislota eritmasiga ishqor qo`shsak, gidroksid ionlar vodorod ionlari bilan bog`lanadi va muvozanat kislota dissosilanadigan tomonga siljiydi:

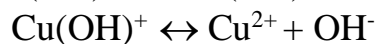
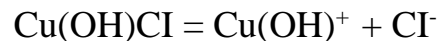
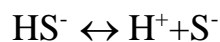
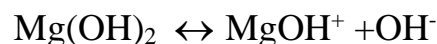


→
muvozanatning siljishi

Ko`p negizli kislotalar uchun ketma-ket dissosilanish (bosqichli dissosilanish) sodir bo`ladi. Masalan:



Dissosilanish birinchi bosqichda kuchli bo`ladi, ikkinchisida ancha sust, uchinchi bosqichda esa nihoyatda oz bo`ladi. Kuchsiz asoslar, nordon va asosli tuzlar ham bosqichli dissosilanadi. Masalan:



Elektrolitlarning dissosilanishi sababli muzlar temperaturasining haqiqiy pasayishi uning dissosilanishini e`tiborga olmasdan hisoblangan pasayishga nisbatan kattaroq bo`ladi. Masalan, 1000 g suvda 0,1 mol KCl bo`lgan eritmada muzlar temperaturasining pasayishi (dissosilanishni e`tiborga olmay hisoblanganda):

$$\Delta t_{xuc} \equiv 0,186^0 \text{ bo`lur edi.}$$

haqiqatda esa, dissosilanish sababli:

$$\Delta t_{haq} = 0,336^0 \text{ ga teng bo`ladi.}$$

$\frac{\Delta t_{\text{хак}}}{\Delta t_{\text{хис}}}$ nisbat Vant-Goffning *izotonik koeffisienti* deb ataladi va i harfi bilan

belgilanadi. Bu koeffisient elektrolit eritmasidagi molekula va ionlarning umumiy erigan molekular ioniga nisbatan necha marta ko'pligini ko'rsatadi. Biz olgan misolda:

$$i = \frac{\Delta t_{\text{haq}}}{\Delta t_{\text{naz}}} = \frac{0,336}{0,186} = 1,81$$

Δt_{naz} — nazariy pasayish.

Dissosilanish darajasi bilan Vant-Goff koeffisienti i orasida quyidagicha bog'lanish bor:

$$\alpha = \frac{i - 1}{n - 1}$$

bunda n -olingan elektrolit molekulasining eritmada dissosilanadigan ionlari soni. Bu formula yordamida dissosilanish darajasi hisoblab topiladi.

Elektrolitlarga oid tajribalar

1-tajriba. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi. 300-400 ml sig'imli stakanga ikkita elektrod tushirib, elektr lampochkasini zanjirga ketma- ket ulang, so'ngra elektrodni elektr manbaiga ulang. Stakanga distillangan suv qo'ying. Lampochka yonadimi? Distillangan suvga ozgina shakar qo'shing. Shakar eritmasi elektr tokini o'tkazadimi?

Shakar eritmasini stakandan to'kib tashlang. So'ngra tajribani sulfat kislota, o'yuvchi natriy va osh tuzi eritmaları bilan takrorlang.

Tajribalarni takror bajarishda har safar elektrodlar va stakanni avval vodoprovod suvi bilan, keyin distillangan suv bilan yaxshilab chaying.

Olingan eritmalarning elektr o'tkazuvchanligi to'g'risida xulosa chiqaring va uni tushuntirib bering.

2-tajriba. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarning bir- biridan farqi. a) Ikkita probirka olib, birinchisiga 2n xlorid kislota dan 1 ml, ikkinchisiga esa 2n li sirka kislota dan 1 ml qo'ying. Har ikkala probirkaga rux bo'lakchasidan tashlab, ikkala probirkani ham issiq suv solingan stakanga tushiring, qaysi kislota da rux bilan ta'sirlashuv kuchli bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Ikkita kattaroq probirka olib, ularga 1,5 g miqdorda maydalangan marmar soling va bir vaqtda birinchi probirkaga xlorid kislota ning 1n eritmasidan 1 ml qo'ying, ikkinchisiga esa 1n sirka kislota eritmasidan 2 ml qo'ying. Probirkalarni chayqatib turing va marmarning bu kislotalarda qanday erishini kuzating. Qaysi kislota kuchli ekanligi haqida xulosa chiqaring.

3-tajriba. Elektrolit ionlaridan birining konsentrasiyasini oshirganda ion muvozanatining siljishi.

a) Ikkita probirka olib, har ikkalasiga ham sirka kislota ning 2n eritmasidan 1 ml dan quyung, ularning ustiga 1-2 tomchi metiloranj (indikator) tomizing.

Probirkalarning biriga ozgina natriy asetat kristalidan solib, uni yaxshilab aralashtiring. Eritmaning rangi nima sababdan o'zgaradi?

b) Ikkita probirkaga 1ml dan ammoniy gidroksid eritmasidan qo'ying va 1-2 tomchi fenolftalein tomizing. Eritma pushti rangga kiradi. Probirkaning biriga ozgina ammoniy xlorid kristalidan soling va yaxshilab chayqating. Probirkalardagi eritmalarning rangini taqqoslang. Eritmalar rangining o'zgarish sababini tushuntiring.

4-tajriba. Reaksiya tezligining vodorod ioni konsentrasiyasiga bog'liqligi.

a) Uchta probirkaga 1 ml dan sulfat kislotaning har xil konsentrasiyali: birinchisiga konsentrlangan ($d=1,84 \text{ g/sm}^3$), ikkinchisiga suyultirilgan 2n, uchinchisiga 0,01 n eritmasidan qo'ying. Har bir probirkaga rux bo'lakchasidan soling. Probirkalarda sodir bo'layotgan jarayonlarni kuzating. Bu hodisaning sababini tushuntiring.

b) Bir probirkaga natriy xloridning to'yingan eritmasidan 1 ml qo'ying va aralashtirib cho'kma hosil bo'lguncha konsentrlangan xlorid kislotasidan

($d=1,19 \text{ g/sm}^3$) tomchilatib qo'ying. Natriy xlorid kristallarining cho'kmaga tushish sababini tushuntiring.

5-tajriba. Reaksiya paytida kuchsiz elektrolitlar, gaz va cho'kmalarning hosil bo'lishi.

a) Uchta probirka olib, birinchisiga ammoniy karbonat, ikkinchisiga bariy xlorid, uchinchisiga esa kaliy xromat eritmasidan quyib, birinchi probirka ustiga kalsiy xlorid, ikkinchi probirkaga kaliy sulfat, uchinchi probirkaga kumush nitrat eritmalaridan quyung. Probirkalarda nimalar hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing. Cho'kma hosil bo'lishini tushuntiring.

b) Bir probirkaga ammoniy xlorid eritmasidan 1 ml va natriy gidroksid eritmasidan 1 ml quyung. Biroz qizdiring. Gaz ajralib chiqishiga e'tibor bering. Ajralayotgan gazni hididan biling. Reaksiya tenglamasini yozing.

v) Bir probirkaga 1 ml natriy asetat eritmasidan quyib, uning ustiga 2n li xlorid kislota eritmasidan 1 ml quyung. Sirka kislotaning hosil bo'lishini tushuntiring va tegishli reaksiya tenglamalarini ionli va molekulyar ko'rinishda yozing.

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari.

1. Quyidagi elektrolitlarning dissosilanish doimiylari- K_{diss} ifodalarini yozing. NH_4OH , HNO_2 , H_2SO_3 , HCOOH . Chumoli kislotaning 1 m ($\alpha = 0,15$) eritmasidagi $[\text{H}^+]$ ni hisoblang.

2. Elektrolitlarning K_{dis} qiymati $1,75 \cdot 10^{-5}$ va $1,1 \cdot 10^{-6}$. Ularning 0,01 va 0,002 molyar eritmasidagi dissosilanish darajalarini toping.

3. Agar $\alpha = 0,91$ bo'lsa, Na_2SO_4 ning 0,02 va 0,15 molyar eritmasidagi Na^+ va SO_4^{2-} ionlarining konsentrasiyalarini hisoblang.

4. HCOOH ning 0,005 n eritmasidagi ($K_{\text{diss}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$) vodorod ionlarining konsentrasiyasini toping.

5. 0,05 n li CH_3COOH eritmasidagi $[\text{H}^+]$ va dissosilanish darajasi topilsin ($K_{\text{diss}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$).

6-Tajriba ishi

Ion almashinish reaksiyalari

Elektrolitlar eritmasida reaksiyalar molekular orasida bormasdan, elektrolitning ionlari orasida boradi. Bu reaksiyalarning ko'pchiligi almashinish reaksiyalari jumlasiga kiradi, bunday reaksiyalar natijasida qarama-qarshi ishorali ionlar o'zaro birikib, yangi moddalarning molekularini hosil qiladi.

Yangi modda qiyin eruvchan yoki kuchsiz elektrolit bo'lsagina tegishli ionlarning o'zaro birikishi natijasida bu modda hosil bo'lishi mumkin. Shuning uchun eritmalarda elektrolitlar orasida reaksiya borishini muhim shartlardan biri eritmada qiyin eriydigan yoki kam dissosilanuvchi moddalarning hosil bo'lishidir.

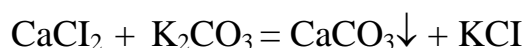
Dastlabki moddalarning eritmalaridagi ionlar qiyin eriydigan yoki kam dissosilanadigan yangi modda hosil qila olmasa, bunday eritmalarni aralashtirganimizda reaksiya bermaydi.

Eritmalarda elektrolitlar orasida boradigan reaksiyalar odatda ionli tenglamalar bilan ifodalanadi. Bunday tenglamalar molekulyar tenglamalarga qaraganda afzalroqdir, chunki ularda reaksiyalarning tub ma'nosi aks etadi.

Qiyin eriydigan (qattiq va gazsimon) moddalar hamda eruvchan kuchsiz elektrolitlar ionli tenglamada molekula ko'rinishida yoziladi. Yaxshi eriydigan kuchli elektrolitlar esa ionlar ko'rinishida yoziladi.

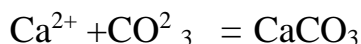
A. Qiyin eriydigan moddalar hosil bo'ladigan reaksiyalarning ionli tenglamalari.

1-misol. Kalsiy xlorid CaCl_2 bilan kaliy karbonat K_2CO_3 orasida boradigan reaksiyaning molekulyar sxemasi quyidagi ko'rinishga ega:

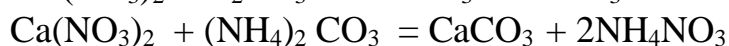
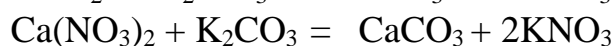
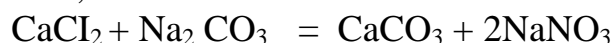


CaCl_2 va K_2CO_3 tuzlar kuchli elektrolit bo'lgani uchun eritmada Ca^{2+} , Cl^- , K^+ , CO_3^{2-} ionlar holda bo'ladi.

Bu tuzlarning eritmaları aralashtirilganda K^+ va Cl^- ionlari molekularini hosil qilmasdan (chunki KCl kuchli elektrolit), eritmada erkin holda qoladi. Ca^{2+} ionlari CO_3^{2-} ionlari bilan birikib, cho'kmaga tushadigan qiyin eruvchi kalsiy karbonat CaCO_3 ni hosil qiladi. Sodar bo'ladigan ionli reaksiya tenglamasi quyidagicha yoziladi:

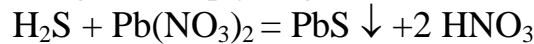


Bu tenglama CaCl_2 va K_2CO_3 orasidagi reaksiyaning ionli tenglamasidir. K^+ va Cl^- ionlari reaksiyada ishtirok etmagani uchun ular ionli tenglamada ko'rsatilmaydi. Bu ionli tenglama orqali boshqa moddalarning eritmalaridagi o'zaro ta'sirini ifodalash mumkin, masalan:

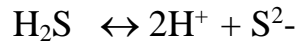


Bularning hammasida Ca^{2+} ionlarining CO_3^{2-} ionlari bilan birikishidan iborat bir xil jarayon boradi.

2-misol. Kuchsiz sulfid kislota bilan qo`rg`oshin nitrat orasida boradigan reaksiya natijasida qiyin eriydigan qo`rg`oshin sulfid (PbS) hosil bo`ladi. Bu reaksiyaning molekulyar tenglamasi quyidagicha:

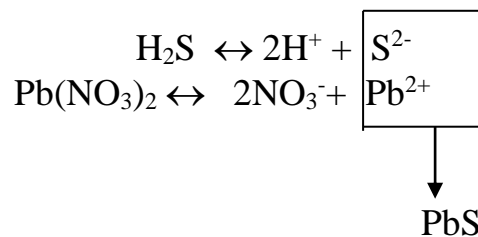


Sulfid kislota –kuchsiz elektrolit, u H^+ va S^{2-} ionlariga juda oz dara jada dissosilanadi.



Shuning uchun PbS hosil qilish uchun sarflangan zarrachalarning hammasi ham reaksiya boshlanishidan avval eritmada ion holida bo`lgan emas (eritmada S^{2-} ioni deyarli juda kam edi).

H_2S va $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmalarini aralashtirganda S^{2-} ionlari Pb^{2+} ionlari bilan birikib, H_2S bilan H^+ , S^{2-} ionlari orasidagi muvozanatni o`ngga siljitadi, buni quyidagicha ifodalash mumkin:



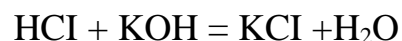
Sulfid kislota reaksiyaga to`liq kirishmaguncha H_2S ning dissosilanish jarayoni to`xtamaydi. Bu jarayon natijasida reaksiya oxirida H_2S molekulasi tarkibiga kirgan H^+ ionlari ajralib qoladi. Shuning uchun ionli tenglamaning o`ng tomonida faqat PbS molekularigina emas, balki H^+ ionlari ham yoziladi.

Bu reaksiya Pb^{2+} va S^{2-} ionlari yozilmay, H_2S molekulari yoziladi. Bu bilan reaksiya boshlanguncha eritmada asosan H_2S molekularining borligi, S^{2-} ionlari esa faqat reaksiya borayotgan vaqtda hosil bo`lishi ko`rsatilib o`tiladi.

Ionli tenglama tuzishni tugallash uchun tenglik belgisining chap tomoniga Pb^{2+} ionini yozib, koeffisientlarni qo`yish kerak. Shunday qilib: $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}^{2+} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{H}^+$ tenglamani hosil qilamiz.

B. Kam dissosilanadigan moddalar hosil bo`ladigan reaksiyalarning ionli tenglamalari

1-misol. HCl bilan KOH eritmaları bir-biriga qo`shilsa, quyidagi reaksiya boradi:

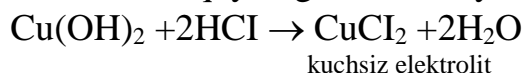


HCl , KOH va KCl yaxshi eriydigan kuchli elektrolitlardir. H_2O esa, amalda dissosilanmaydigan modda; shuning uchun bu reaksiya quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

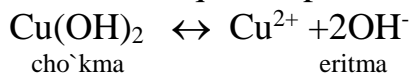


Bu ionli tenglama faqat HCl ning KOH bilan o`zaro ta'sirini ifodalamay, balki har qanday kuchli kislolaning har qanday kuchli asos bilan neytral-lanishini ham ifodalaydi.

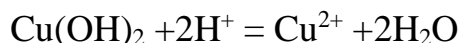
2-misol. Suvda erimaydigan ko`pgina moddalar kislota yoki ishqorda yaxshi eriydi. Masalan, suvda erimaydigan asoslar kuchli kislotalarda eriydi. Mis (II)-gidroksid bilan xlorid kislota orasida quyidagicha reaksiya boradi:



Cho`kmadagi Cu(OH)₂ molekulari bilan eritmadagi juda oz miqdor Cu²⁺ va OH⁻ ionlari orasida quyidagi muvozanat qaror topadi:



Kislota qo`shganimizda gidroksid ionlari vodorod ionlari bilan bog`lanib, amalda dissosilanmaydigan suv molekularini hosil qiladi. Muvozanat o`ngga siljiydi va cho`kma asta sekin eriydi. Cu(OH)₂ bilan xlorid kislolaninig o`zaro ta`siri:



Ko`rinishidagi ionli tenglama bilan ifodalanadi.

Ionli tenglamalarni quyidagi tartibda tuzish tavsiya qilinadi:

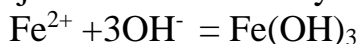
1. Reaksiyaning molekulyar sxemasini yozish kerak.
2. Reaksiyaning borishiga sabab bo`lgan moddani aniqlab, uning formulasini tenglamaning o`ng tomoniga yozish kerak.
3. Shu moddani hosil qilgan ionlarni ham aniqlash zarur. Agar bu ionlar dastlabki moddalar eritmasida bo`lsa, ularning belgisini tenglik ishorasidan chapga yozish kerak. Ionlar faqat reaksiya jarayonida cho`kmadan yoki oz dissosilanuvchi moddadan hosil bo`lsa, u holda o`sha moddaning formulasini yozish kerak.
4. Reaksiya natijasida eritmada hosil bo`lgan ionlarni tenglamaning o`ng tomonida ko`rsatish lozim.
5. Koeffisientlar tanlash kerak.

Ion almashinish reaksiyalariga oid tajribalar

1-tajriba. Qiyin eriydigan moddalar hosil qiluvchi reaksiyalar

a) Uchta probirka olib biriga natriy sulfat eritmasidan, ikkinchisiga rux sulfat eritmasidan 2-3 ml dan quyung. Har qaysi probirkaga xuddi shunday hajmda bariy xlorid eritmasidan qo`shing. Uchala probirkada bariy sulfat cho`kmasining hosil bo`lishini kuzating. Reaksiyaning molekulyar tenglamalarini va bitta umumiy ionli tenglamasini yozing.

b) Laboratoriyadagi mavjud reaktivlardan foydalanib,



ionli tenglama bilan ifodalangan reaksiyani o`tkazing. Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozing. Fe(OH)₃ cho`kmasini 2(b)- tajriba uchun saqlab qo`ying.

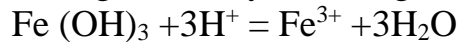
v)(*Tajriba mo`rili shkafda o`tkaziladi*). Ikkita probirka olib, biriga kadmiy sulfat eritmasidan va ikkinchisiga mis sulfat eritmasidan 2-3 ml qo`ying. Har bir probirkaga vodorod sulfidli suv qo`shing. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing, hosil bo`lgan sulfidlarning formulasi tagida ularning rangini ko`rsating. Tajribadan keyin probirkalarni tozalab yuving.

2-tajriba. Oz dissosilanadigan moddalar hosil qiluvchi reaksiyalar

a) Probirkaga natriy asetat eritmasidan 2-3 ml quyib, ustiga ozroq xlorid kislota eritmasidan qo`shing. Reaksiya natijasida hosil bo`ladigan sirka kislotani hididan aniqlang. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

b) Kukun holdagi bir chimdim bo`rni 2-3 ml suv bilan aralashtirib, unga ozroq xlorid kislota eritmasidan qo`shing. Shunda qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasini yozing.

v) 1(b)-tajribada hosil qilingan temir(III)-gidroksid cho`kmasidan foydalanib quyidagi tenglama bilan ifodalangan reaksiyani amalga oshiring:



Reaksiyaning molekulyar tenglamasini yozing.

Mavzu yuzasidan nazorat savollari

1. PbSO_4 , CaCO_3 , CuS , CuSO_4 moddalarning hosil bo`lish reaksiya tenglamalarini ionli va molekulyar holda yozing. Har bir kam eruvchi moddalar uchun eruvchanlik ko`paytmasini toping.

2. Quyidagi moddalar o`rtasida boradigan kimyoviy reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing. Kam eruvchi moddalarning EK - qiymatiga qarab, ularning qaysi birida S^{2-} ionlari miqdori ko`p bo`lishi to`g`risida xulosa chiqaring. $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$ va K_2S , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va H_2S , $\text{Zn}(\text{OH})_2$ va NaOH

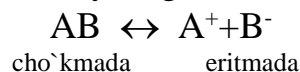
3. Quyidagi moddalar o`rtasida boradigan kimyoviy reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini tuzing. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ va KCl , $\text{Cr}(\text{OH})_3$ va NaOH , $\text{Ni}(\text{OH})_2$ va HCl

4. Quyidagi moddalarning har biriga mo`lroq KOH eritmasi qo`shilganda boradigan kimyoviy reaksiyalarning ionli va molekulyar tenglamalarini yozing: H_2S , FeCl_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, KHCO_3

7-Tajrida ishi

Eruvchanlik ko`paytmasi

Agar qiyin eruvchan kuchli elektrolitning to`yingan eritmasiga uning kristalidan salsak, quyidagi muvozanat yuzaga keladi:



Massalar ta'siri qonunidan foydalanib:

$$\frac{[\text{A}^+] \cdot [\text{B}^-]}{[\text{AB}_{(K)}]} = K.$$

yoki

$$[\text{A}^+] \cdot [\text{B}^-] = [\text{AB}_{(K)}] \cdot K \text{ ni yozish mumkin.}$$

$[\text{AB}_{(K)}] \cdot K$ ko`paytma o`zgarmas miqdordir. Demak, qiyin eruvchan elektrolitning to`yingan eritmasidagi ionlar konsentrasiyaning ko`paytmasi ham (ma'lum temperaturada) o`zgarmas qiymatdir. Bu miqdor eruvchanlik ko`paytmasi deb ataladi va EK harflari bilan belgilanadi:

$$[A^+] \cdot [B^-] = \mathcal{K}_{AB}$$

Ionlar konsentrasiyasi bir litrdagi ionlarning mollar soni bilan ifodalanadi. Bir mol/ion ayni ionning gramm hisobida olingan miqdori bo`lib, bu miqdor ionning atom massasi birligida ifodalangan massaga teng. Masalan, Ca^{2+} ning mol-ioni 40,008 g ga teng, NO_3^- ning mol-ioni esa $14,008 + 16 \cdot 3 = 62,008$ g ga teng.

Eruvchanlik kupaytmasi elektrolitning erish xususiyatini ko`rsatadi. Moddaning eruvchanlik ko`paytmasi qanchalik kichik bo`lsa, u shunchalik kam eriydi.

Elektrolitning eruvchanlik ko`paytmasi ma`lum bo`lsa, uning eruvchanligini topish mumkin.

Misol: AgCl ning eruvchanlik ko`paytmasi $1,2 \cdot 10^{-10}$ ga teng.

AgCl ning eruvchanligini hisoblab toping va uni gramm/litr bilan ifodalang.

Echish. Misolning shartiga ko`ra:

$$[Ag^+] \cdot [Cl^-] = \mathcal{K}_{AgCl} = 1,2 \cdot 10^{-10} \quad \text{ni yoza olamiz.}$$

Kuchli elektrolitlar to`la dissosilanadi, shuning uchun eritmada har bir AgCl molekulasidan bitta Ag^+ ioni va bitta Cl^- ioni hosil bo`ladi.

$$[AgCl] = [Ag^+] = [Cl^-] = \sqrt{1,2 \cdot 10^{-10}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}^2/l$$

erigan kumush xlorid
konsentrasiyasi

Topilgan konsentrasiyani kumush xlorid molekulasining massasiga ko`paytirsak, kumush xloridning gramm/litr bilan ifodalangan konsentrasiyasini topamiz:

$$1,1 \cdot 10^{-5} \cdot 1,143 \cdot 3 = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}$$

elektrolitning eruvchanlik ko`paytmasini hisoblab topish mumkin.

Misol. Kalsiy karbonat to`yingan eritmasining bir litrida 0,007 g tuz bor. Bu tuzning eruvchanlik ko`paytmasini hisoblab toping.

Echish: $CaCO_3$ ning molekulyar massasi 100 g/mol ga teng. Uning mol/l hisobidagi eruvchanligi

$$0,007:100 = 7,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l ga teng.}$$

$CaCO_3$ ning har bir molekulasidan bitta Ca^{2+} ioni va bitta CO_3^{2-}

ioni hosil bo`lganligi sababli, $CaCO_3$ ning har bir mol miqdoridan bir mol-ion Ca^{2+} va bir mol-ion CO_3^{2-} hosil bo`ladi.

Shuning uchun

$$[Ca^{2+}] = [CO_3^{2-}] = 7,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{ion/l}$$

Demak, kalsiy karbonatning eruvchanlik ko`paytmasi:

$$\mathcal{K}_{CaCO_3} = 7,0 \cdot 10^{-5} \cdot 7,0 \cdot 10^{-5} = 4,9 \cdot 10^{-9} \frac{\text{mol}^2}{l^2} \text{ ga teng.}$$

Turli moddalarning eritmaları aralastirilganda cho`kma hosil bo`lishi uchun eritmadagi ionlar konsentrasiyasining ko`paytmasi hosil bo`ladigan moddaning eruvchanlik ko`paytmasidan ortiq bo`lishi shart.

Eruvchanlik ko`paytmasiga oid tajribalar

1-tajriba. Kumush tuzlarining eruvchanlik ko`paytmasini aniqlash.

a) Probirkaga kumush nitrat eritmasidan 0,5 ml miqdorda soling va uning ustiga 0,5 ml hajmida natriy xlorid eritmasidan quyuing, kumush xlorid oq cho`kmasining hosil bo`lishini kuzating. Hosil bo`lgan oq cho`kma ustiga natriy sulfid eritmasidan tomchilatib qo`shing. Probirkadagi oq cho`kmaning qorayishi sababini tushuntirib bering. Reaksiya tenglamasini yozing. Kumush xlorid bilan kumush sulfidning eruvchanligi haqida xulosa chiqaring. Buning uchun eruvchanlik ko`paytmasi jadvalidan foydalaning.

b) Probirkaga qo`rg`oshin asetat yoki qo`rg`oshin nitrat eritmasidan 1 ml soling va uning ustiga natriy sulfat tuzi eritmasidan tomchilatib qo`yib, qo`rg`oshin sulfatning oq cho`kmasini hosil qiling. So`ngra hosil bo`lgan qo`rg`oshin sulfat cho`kmasiga natriy sulfid eritmasidan tomchilatib quyuing va chayqating. Cho`kma nima uchun qorayadi? Reaksiya tenglamasini yozing. qo`rg`oshin sulfat bilan qo`rg`oshin sulfidning eruvchanlik ko`paytmalari ΣK ni solishtiring.

v) Uchta probirka olib, ularning biriga 1 ml natriy sulfat, ikkinchisiga 1 ml natriy karbonat, uchinchisiga kaliy xromat eritmasidan quyuing. Probirkalardagi eritmalar ustiga 1 ml dan bariy xlorid eritmasidan qo`shing. Reaksiya tenglamalarini yozing va qanday sharoitda cho`kma hosil bo`lishini tushuntirib bering. Bariyning qaysi modda bilan hosil qilgan cho`kmasi past eruvchanlikni namoyon qiladi?

g) Ikkita probirka olib, ularning har biriga 1 ml dan 0,001 n qo`rg`oshin nitrat eritmasidan quyuing. Birinchi probirkadagi eritma ustiga kaliy xlorid, ikkinchi probirka ustiga kaliy yodid eritmalaridan tomchilatib qo`shing. Nima hosil bo`ladi? Olingan natijalarni tuzlarni eruvchanlik ko`paytmasi asosida tushuntirib bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko`rinishda yozing.

2-tajriba. Cho`kmalarning erish shartlari.

Ikkita probirka olib, ularning har biriga 1 ml dan kaliy xromat eritmasidan quyuing, so`ngra 1 ml dan bariy xlorid eritmasidan qo`shing. Nima kuzatiladi? Hosil bo`lgan cho`kmani voronkaga filtr qog`ozi joylab filtrlang. Probirkalardagi cho`kmalardan birining ustiga 2 n xlorid kislota, ikkinchisiga 2 n sirka kislota eritmasidan 1 ml dan quyib chayqating va qaysi probirkada cho`kmaning ko`proq erishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Bariy xromatning eruvchanligini uning eruvchanlik ko`paytmasi orqali tushuntiring.

3-tajriba. Metallarning sulfidli birikmalarini hosil qilish va ularning eruvchanligi

Sakkizta toza probirka olib, ularga 1 ml dan kaliy xlorid, mangan sulfat, temir sulfat, rux sulfat, kadmiy sulfat, mis sulfat, qo`rg`oshin nitrat va natriy xlorid eritmalaridan quyuing, shuningdek 1 ml atrofida ammoniy sulfid yoki natriy sulfid eritmalaridan tomchilatib qo`shing. Qaysi birida cho`kma hosil bo`ladi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko`rinishda yozing. Hosil bo`lgan cho`kmalarning rangiga e`tibor bering. Cho`kmalarni shisha voronkaga filtr qog`ozini joylab filtrlang. Cho`kmalarning ustiga 2n xlorid kislota quyib eriting. Qilingan tajribalar asosida metall sulfidlarini uch guruhga bo`ling:

a) suvda eriydigan sulfidlar,

b) amalda suvda erimaydigan sulfidlar va

v) suvda ham xlorid kislotada ham erimaydigan sulfidlar

Eruvchanlik ko'paytmasi (ΘK) bo'yicha cho'kmalarni xlorid kislotada erish va erimasligini tushuntirib bering.

4-tajriba. Yomon eruvchi birikmalar orasidagi reaksiya

Probirkaga qo'rg'oshin nitrat eritmasidan 1 ml quyib, uning ustiga natriy sulfat eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan qo'rg'oshinli birikmaning kimyoviy formulasini yozing. Cho'kmani fil'trlab oling va uning ustiga ammoniy sulfid yoki natriy sulfid eritmasidan quyib chayqating. Nima hosil bo'ladi? Eruvchanlik ko'paytmasi bo'yicha bir cho'kmadan ikkinchi xil cho'kmaning hosil bo'lishini tushuntiring.

Mavzuni ustahkamlash uchun nazorat savollari

1. 25°C da Ag_2CO_3 ning suvdagi eruvchanligi $1,16 \cdot 10^{-3}$ mol/l ga teng. Shu tuzning ayni temperaturadagi eruvchanlik ko'paytmasini toping.

2. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning eruvchanligi $1,9 \cdot 10^{-10}$ mol/l. Eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang.

3. MgCO_3 ning to'yingan eritmasida Mg^{2+} ioni konsentratsiyasi $3,16 \cdot 10^{-3}$ g-ion/l ga teng. ΘK ni hisoblang.

4. 25°C da CaCO_3 ning suvdagi eruvchanlik ko'paytmasi $8,7 \cdot 10^{-9}$ ga teng. Shu moddaning (mg/l bilan ifodalangan) eruvchanligini toping.

8-Tajriba

Eritma muhitiga oid tajribalar

1-tajriba. Eritma pH ini kalorimetrik usulda aniqlash

pH ni kalorimetrik usul bilan aniqlash uchun laboratoriyada etalon (standart) eritmalar solingan probirkalar to'plami (seriyasi) bo'ladi. Har qaysi eritmaning muhiti pH ning aniq qiymatiga mos keladi.

Har bir to'plam faqat bitta indikatoridan aniq miqdorda olib tayyorlanadi. Har qaysi to'plamdagi ikki qo'shin eritmaning pH qiymati o'zaro 0,2 ga farq qiladi. Bunda har bir to'plamning biridan ikkinchisiga o'tganda ranglar o'zgarishi tegishli ketma-ketlikdan iborat bo'ladi. Ya'ni, har bir eritmadagi pH qiymati mutlaqo aniq rangni aniqlaydi.

pH ni aniqlashda tekshirilayotgan suyuqlik qo'yilgan probirkaga indikator qo'yiladi va hosil bo'lgan rangni xuddi shu indikator qo'shib tayyorlangan to'plamdagi standart eritmalar rangi bilan taqqoslanadi.

Etalon eritmalar

Indikator	pH													
Metiloranj	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4						
Metilrot	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2			
Lakmus	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	
	7,6	7,8	8,0											
Fenolrot	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2						
Fenoltalein	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10				

Tekshirilayotgan eritma bilan etalon eritmalarning rangi o'zaro to'g'ri kelsa, ularning pH qiymatlari ham to'g'ri keladi. Indikator tanlashda tekshirilayotgan eritma pH ning indikator intervalida bo'lishiga asoslanish kerak. Masalan, tekshirilayotgan eritmaning pH i 4,2-6,2 bo'lsa, metilrot to'plamidan foydalanish mumkin.

Tekshirilayotgan eritmaning hajmi standart eritma hajmiga teng bo'lishi shart. Qo'shiladigan indikatorning tomchilar soni ham bir xil bo'lishi lozim.

Kimyo laboratoriyalarida eritmalarning pH qiymatini taqriban aniqlash uchun universal indikator (turli indikatorlar aralashmasidan tayyorlangan) eritmasi shimdirib quritilgan qog'oz tasmachalari keng qo'llaniladi. Bunday indikator qog'oz yordamida muhitning PH = 0-14 oralig'idagi qiymatni ± 1 pH kattaligida aniqlash mumkin.

2-tajriba Eritmaning pH ini indikator yordamida aniqlash

4 ta probirka olib, birinchisiga 0,1 n xlorid kislotadan 1 ml, ikkinchisiga 0,1 n sirka kislotadan 1 ml, uchinchisiga 0,1 n ammoniy gidroksiddan 1 ml va to'rtinchisiga 1 ml vodoprovod suvidan qo'yib, har biriga 1-2 tomchi universal indikator eritmasidan tomizing va asta-sekin chayqating. Hosil bo'lgan eritmaning rangini pH- etalon rangiga solishtirib, eritma muhitini aniqlang. Agar universal indikator qog'ozidan foydalansangiz, shisha tayoqchani eritmaga tegizib olib, indikator qog'ozi ustiga tomiziladi, hosil bo'lgan rangni etalon rangi bilan solishtiring.

Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing:

	Eritmalar	Indikator rangi	pH
1.	Xlorid kislota		
2.	Sirka kislota		
3.	Ammiak eritmasi		
4.	Vodoprovod suvi		

Qaysi moddalar kuchli elektrolitlar jumlasiga kiradi? Hamma kislotalar uchun pH kattaligi bir xilmi? Sirka kislota, ammoniy xlorid eritmalariga natriy asetatning quruq tuzidan solinganda pH o'zgaradimi?

b) Probirkaga rux sulfat eritmasidan 1 ml qo'yib, buning ustiga natriy gidroksid eritmasidan tomchilatib qo'shing. Bir oz vaqt o'tgandan keyin hosil bo'lgan oq cho'kmani ikkiga bo'lib, birinchisiga xlorid kislotadan mo'lroq qo'shing, ikkinchisiga esa natriy gidroksididan quyding. Ikkala holda ham cho'kma erib ketadi. Nima uchun? Reaksiya tenglamasini yozing. Amfoter gidroksidlarga misollar keltiring va ularning xossalari tushintiring.

3-tajriba. **Sirka kislota eritmasining pH ini aniqlash.** Probirkaga tekshirilayotgan sirka kislota eritmasidan qo'ying. Olingan eritmaning pH ini 3-4 oraliqlarida ekanini e'tiborga olib indikator tanlang. Tekshirilayotgan eritmaga 2 tomchi indikator qo'shib probirkani chayqating.

Tekshirilayotgan eritmaning rangini xuddi shu indikator qo`shilgan standart eritmalarining rangi bilan taqqoslang. Bularning orasidan rangi tekshirilayotgan eritma rangiga mos keladiganini toping. Ranglarni probirka orasiga oq qog`oz qo`yib taqqoslang.

Etalon namunasining pH qiymati tekshirilayotgan sirka kislotasi eritmasi pH ining ham qiymati bo`ladi.

4-tajriba. Ammiak eritmasining pH ini aniqlash.

Probirkaga tekshirilayotgan ammiak eritmasidan soling va uning ustiga 2 tomchi indikator tomizing. Indikatorni ammiak eritmasining pH ini 9-10 oraliklarida ekanligi asosida tanlang.

Ammiak eritmasining rangini xuddi shu indikator qo`shilgan standart eritmalarining rangi bilan taqqoslab, uning pH ini aniqlang.

5-tajriba. Vodoprovod suvining pH ini aniqlash.

Avvalgi tajribalarda eritmalarining pH i aniqlanganidek, vodoprovod suvining pH ini aniqlang, uning $pH = 7$ ga yaqin ekanligini unutmang.

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari.

1. 0,002 n to`liq dissosilangan nitrat kislotaning pH ini toping.
2. Dissosilanish darajasi 4,2% bo`lgan, 0,01 n asetat kislotaning pH ini toping.
3. Litrida 0,0051 g gidroksid ioni bo`lgan eritmaning pH ini aniqlang.
4. OH^- ionlarining konsentrasiyasi 10^{-10} g-ion/l ionining konsentrasiyasini hisoblang.
5. Vodorod ko`rsatgichi (pH) = 9,4 ga teng bo`lgan eritmadagi H^+ ini toping.

9-Tajrida ishi

Tuzlarning gidrolizi.

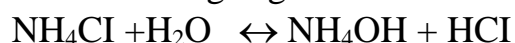
Kuchli kislotasi va kuchli asosdan hosil bo`lgan tuzlardan boshqa barcha tuzlar suvda eriganda tuz ionlari bilan o`zaro reaksiyaga kirishib, kam dissosilanadigan yoki qiyin eriydigan birikmalar hosil qiladi, natijada eritmaning pH i o`zgaradi.

Erigan tuz ionlari suv ionlarining o`zaro ta`siridan eritmaning pH i o`zgarishiga tuzlarning gidrolizi deyiladi.

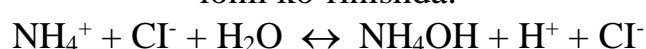
Tuz tarkibidagi kation va anionning tabiatiga ko`ra gidroliz asosan uch xil bo`ladi.

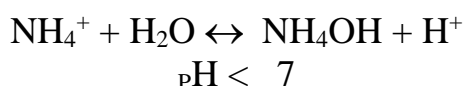
1. Kationlararo gidrolizlanish
2. Anionlararo gidrolizlanish
3. Ham kationlararo ham anionlararo gidrolizlanish.

Kationlararo gidrolizlanish. Kuchli kislotasi va kuchsiz asosdan hosil bo`lgan tuzlar kationlararo gidrolizlanadi. Bu tipdagi tuzlar gidrolizlanganda tuz tarkibidagi kationlar suvning OH^- ionlari bilan birikib, kam dissosilanadigan birikmalar hosil qiladi, natijada eritmadagi OH^- ionlarining konsentrasiyasi kamayib, H^+ ionlarining konsentrasiyasi ortadi. Vodorod ionlarining konsentrasiyasi ortganligi uchun eritma kislotali muhitga ega bo`ladi. Masalan:

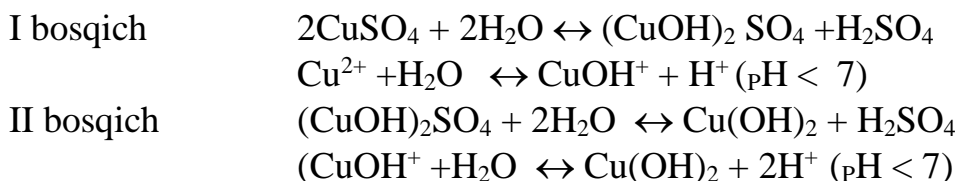


ionli ko`rinishda:

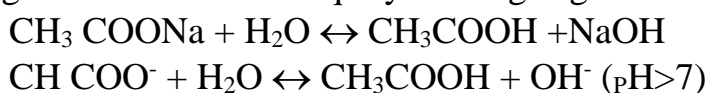




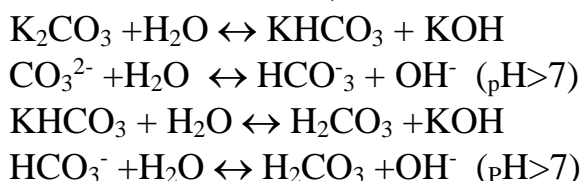
Kuchli kislota va ko'p gidroksidli kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi bosqichli bo'lib, oddiy sharoitda faqat birinchi bosqichi yaxshi boradi va bunda asosli tuz hosil bo'ladi. Masalan:



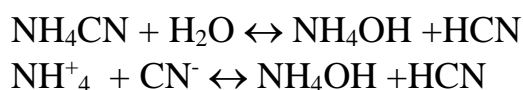
Anionlararo gidrolizlanish. Kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar anionlararo gidrolizlanadi. Bu tipdagi tuzlar gidrolizlanganda tuz tarkibidagi kuchsiz kislota anionlari suvning H^+ ionlari bilan birikib, kam dissosilanadigan birikmalar hosil qiladi, natijada eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasi kamayib, OH^- ionlarining konsentratsiyasi ortadi. Gidroksid ionlarining konsentratsiyasi ortgani uchun eritma ishqoriy muhitga ega bo'ladi, masalan:



Kuchli asos va ko'p negizli kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi qam bosqichli sodir bo'lib, oddiy sharoitda faqat birinchi bosqichda yaxshi boradi va bunda nordon tuz hosil bo'ladi, masalan:

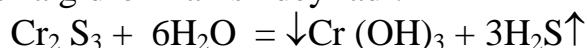


Ham kationlaro ham anionlararo gidrolizlanish. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bulgan tuzlar ham kation, ham anionlararo gidrolizlanadi. Bu tipdagi tuzlar gidrolizlanganda tuz tarkibidagi OH^- ionlari bilan birikib, kam dissosilanadigan kislota va asos hosil qiladi. Hosil bo'ladigan kislota va asosning kuchiga qarab, eritmaning muhiti yo kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy bo'ladi, masalan:

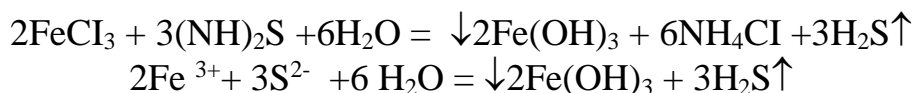


bunda $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$, $K_{\text{HCN}} = 7,9 \cdot 10^{-10}$ bo'lgani uchun eritma kuchsiz ishqoriy muhitni namoyon qiladi.

Juda kuchsiz kislota va juda kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi bir tomonlama bo'lib, oddiy sharoitdayoq oxirigacha boradi. Shuning uchun bunday gidrolizlanishga to'la gidrolizlanish deyiladi:

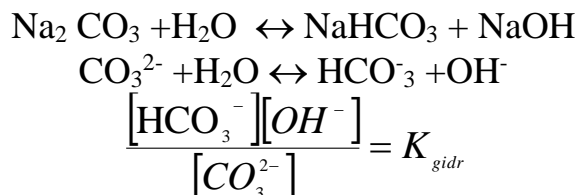


Agar kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuz eritmasi kuchsiz asos va kuchli kislotalardan hosil bo'lgan tuz eritmasiga qo'shilsa, ikkala tuzning gidrolizi ham oxirigacha boradi. Bu hodisaga birgalikda yoki hamkorlikda boradigan gidroliz deyiladi, masalan:



Tuzlarning gidrolizlanishi miqdoriy jihatdan gidrolizlanish konstantasi va gidrolizlanish darajasi bilan xarakterlanadi.

Gidrolizlanish qaytar jarayon bo'lgani uchun unga massalar ta'siri qonunini tatbiq etish mumkin:



Muvozanat konstantasi K bunday hollarda gidrolizlanish konstantasi deyiladi va K_{gidr} - bilan ishoralanadi. (Gidroliz konstantasi ifodasiga suvning konsentratsiyasi yozilmaydi, chunki suvning miqdori o'zgarmas deb qabul qilinadi.) Gidrolizlanish konstantasining qiymati ortishi bilan gidrolizlanish ham ortadi.

Bir negizli kislota va bir negizli asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantalari bilan suvning ion ko'paytmasi (10^{-14} mol/l) hamda kislota va asosning dissosilanish konstantalari orasida quyidagicha bog'lanish bor:

$$K_{\text{gidr}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{\text{kisl}}} \quad (1)$$

Bunda K_{gidr} -kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasi:

$$K_{\text{gidr}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{\text{asos}}} \quad (2)$$

Bunda K_{gidr} -kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasi:

$$K_{\text{gidr}} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{K_{\text{kisl}} \cdot K_{\text{asos}}} \quad (3)$$

Bunda K_{gidr} -kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarning gidrolizlanish konstantasidir.

Gidrolizlangan molekular sonining eritilgan umumiy tuz molekulari soniga nisbati gidrolizlanish darajasi deyiladi va h harfi bilan belgilanadi.

Gidrolizlanish darajasi gidroliz natijasida hosil bo'ladigan kislota yoki asosning kuchiga, konsentratsiya va temperaturaga bog'liq bo'ladi. Tuz eritmasining konsentratsiyasi kamayishi bilan gidrolizlanish darajasi ortadi, masalan: gidrolizlanishi



tenglama bilan ifodalanadigan tuzning gidrolizlanish darajasi konsentratsiya kamayishi bilan quyidagicha o'zgaradi:

C(mol/l)	0,2	0,1	0,05	0,01	0,005	0,001
h%	1,7	2,9	4,5	11,3	16	34

Temperatura ortishi bilan ham gidrolizlanish darajasi ortadi. Masalan: gidrolizlanishi quyidagicha



ifodalangan tuzning gidrolizlanish darajasi temperatura ortishi bilan quyidagicha ortadi:

$t^{\circ} (C^{\circ})$	0	25	50	75	100
$h (\%)$	4,6	9,4	17	28	40

Gidrolizlanish darajasi bilan kuchsiz elektrolitlarning dissosilanish darajasi orasida o`xshashlik borligi ko`rinib turibdi.

Shuning uchun suyultirish qonunidan foydalanib, h bilan K_{gidr} - orasidagi bog`lanishni quyidagi tenglama yordamida ifodalash mumkin:

$$h = \sqrt{\frac{K_{gidr}}{C_{tuz}}}$$

Gidrolizga oid tajribalar

1 –tajriba. **Gidroliz jarayonida muhit pH ining o`zgarishi.** To`rtta probirka olib, ulardan biriga 2-3 ml 0,5 n NaCl, ikkinchisiga 2-3 ml 0,5 n Na_2CO_3 , uchinchisiga 2-3 ml 0,5 n $Al_2(SO_4)_3$ eritmalaridan va to`rtinchisiga taqqoslash uchun 2-3 ml distillangan suv quyung.

Probirkalarning har qaysisiga 1 ml dan lakmusning neytral eritmasidan qo`shib, yaxshilab chayqatib aralashtiring. Suv solingan probirkadagi lakmus rangining o`zgarishiga qarab har bir tuz eritmasining reaksiya muhitini aniqlang.

Tekshirilgan tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi? Gidrolizlanish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing hamda qaysi tipdagi gidrolizlanishlar sodir bo`lishini ayting.

2- tajriba. **Ikki tuzning birligidagi gidrolizi (qaytmas gidroliz).**

Probirkaga 2-3 ml dan 0,5 n $Al_2(SO_4)_3$ bilan Na_2CO_3 eritmalaridan quyung va unga 1-2 tomchi lakmus eritmasidan tomizing. Probirkani chayqatib aralashtiring. Qanday gaz ajraladi va qanday modda cho`kmaga tushadi? Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Nima uchun alyuminiy karbonat hosil bo`lmaydi?

3-tajriba. **Gidrolizlanish darajasiga temperaturaning ta`siri,**

a) Probirkaga 2-3 ml 0,5 n natriy asetat CH_3COONa eritmasidan qo`yib, unga 1-2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Probirkani aralashtiring va eritma rangiga e`tibor bering. Probirkani eritma qaynagunicha qizdiring va eritma rangining o`zgarishini kuzating.

Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Temperatura ta`sirida eritma rangining o`zgarish sababini tushuntiring.

b) Probirkaga 2 ml 0,5 n $FeCl_3$ eritmasidan quyung va eritma qaynaguncha probirkani qizdiring. Nima kuzatiladi? Temir(III)- xlorid tuzi gidrolizining bosqichli reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko`rinishlarda yozing. Temperatura oshganda gidrolizlanish muvozanati qaysi tomonga siljiydi?

v) Probirkaga 3-4 ml 0,5 n $ZnCl_2$ eritmasidan quyung va indikator yordamida eritma muhitini aniqlang. Eritmaga kichkina rux bo`lakchasi solib, eritma qaynaguncha probirkani qizdiring.

Qanday gaz ajraladi va nima uchun? Bunda qizdirish qanday rol o`ynaydi?

4-tajriba. **Gidrolizlanish darajasiga konsentراسiyaning ta`siri.**

a) Probirkaga 2 ml 0,5 n vismut nitrat $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ tuzi eritmasidan quyung va unga distillangan suv qo`shib, eritmani 3-4 marta suyultiring. Cho`kmada $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ asosli tuzi hosil bo`lishini kuzating va eritmani suyultirishning gidrolizlanishiga ta'sirini izohlang. Gidrolizlanish reaksiyasining molekulyar va ionli tenglamalarini tuzing.

b) Probirkada hosil bo`lgan cho`kmaga bir tomchi konsentrlangan nitrat kislotasi eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Gidrolizlanishga vodorod ionlari qanday ta'sir etadi?

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari

1. Quyidagi tuzlarning qaysilari gidrolizlanadi?

NaCN , KCl , Na_2S , K_2SO_3 , BaS , K_3PO_4 , Na_2SO_4 , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$

Gidrolizlanish reaksiyalarining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

2. Gidrolizlanish natijasida nordon va asosli tuz hosil bo`ladigan reaksiyalarga misollar keltiring va ularning ionli tenglamalarini yozing.

3. Quyidagi MnCl_2 , Na_2CO_3 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ tuzlar eritmalarining pH I qanday qiymatga ega bo`ladi? Bu tuzlar gidrolizining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

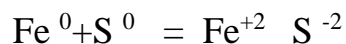
4. Nima uchun NaF , NaClO tuzlarining eritmaları ishqoriy muhitga ega? Tegishli gidroliz tenglamalarini tuzing.

5. Al_2S_3 , Na_2S , AlCl_3 larning gidrolizlanish tenglamalarini tuzing.

10-Tajrida ishi

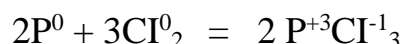
Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini yechish usullari

Reaksiya vaqtida elektronlarning bir atomdan (iondan) boshqasiga o`tishi natijasida reaksiyaga kirishuvchi moddalar tarkibidagi elementlarning oksidlanish darajasi o`zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Masalan:

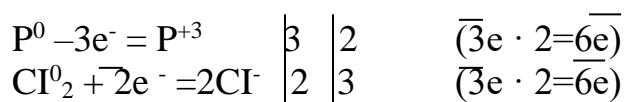


Bu reaksiyada temir atomi ikki elektron bergani uchun temirning oksidlanish darajasi noldan +2 gacha ortadi. Olingugurt atomi esa ikki elektron biriktirib olgani uchun uning oksidlanish darajasi noldan -2 gacha kamayadi.

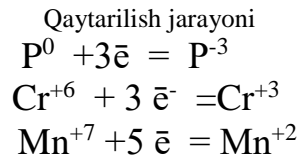
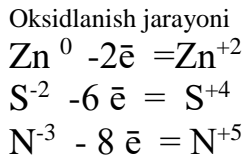
Elektronlar berish jarayoni oksidlanish, aksincha elektronlar biriktirib olish jarayoni qaytarilish deb ataladi. Bu ikkala jarayon sistemada doimo bir vaqtda boradi va oksidlanish jarayonida berilgan elektronlar soni bilan qaytarilish jarayonida biriktirib olingan elektronlar soni o`zaro teng bo`ladi. Masalan:



Bunda har bir fosfor atomi uchta elektron beradi, har bir xlor atomi esa bittadan elektron biriktirib oladi. Shuning uchun oksidlanish va qaytarilish jarayonlarining elektron tenglamalari quyidagicha yoziladi:



Shunga ko`ra P ning oldiga 2 va Cl₂ ning oldiga 3 qo`yiladi. Oksidlangan element atomi yoki ioni qaytaruvchi, qaytarilgani esa oksidlovchi bo`ladi. Oksidlanish jarayonida elementlarning oksidlanish darajasi ortadi, qaytarilish jarayonida esa kamayadi:



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalari elektronlar balansi usuli yoki ion-elektron (yarim reaksiya) usuli bilan tenglashtiriladi.

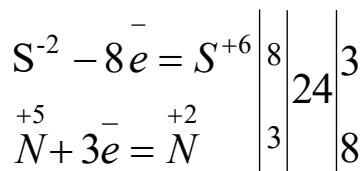
Elektron balans usuli. Bu usul oksidlovchi biriktirib oladigan elektronlar soni qaytaruvchi beradigan elektronlar soniga teng bo`lishi kerak degan qoidaga asoslangan. Misol.



Reaksiyadan oldin va reaksiyadan keyin oksidlanish darajasi o`zgargan elementlarning oksidlanish darajasini topib, har qaysi element belgisi ustiga yozib qo`yamiz:



Oksidlovchi bilan qaytaruvchini aniqlab, yuqoridagi qoidaga asosan reaksiyaning elektronlar balansi tenglamasini tuzamiz:



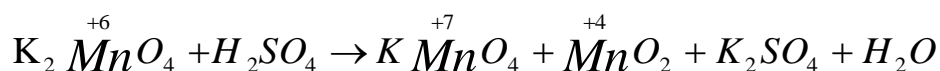
Elektronlar balansi tenglamasi orqali topilgan eng kichik ko`paytiruvchi sonlarni oksidlovchi bilan qaytaruvchi moddalar oldiga koeffisientlar qilib, tenglamasini tenglashtiramiz:



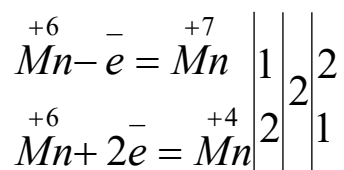
Tenglama uchun tanlangan koeffisientlarning to`g`riligiga ishonch hosil qilish uchun tenglamaning ikkala tomonidagi S, N, O, H atomlari sonining o`zaro tengligini hisoblab ko`ramiz.

Tenglamaning chap tomonida
 S atomi 3ta
 N atomi 8ta
 H atomi 14 ta
 O atomi 24 ta
 2 – misol.

Tenglamaning o`ng tomonida
 S atomi 3ta
 N atomi 8 ta
 H atomi 14 ta
 O atomi 24 ta



Bu reaksiyada Mn^{+6} ioni oksidlanadi, ham qaytariladi. Shunga ko'ra reaksiyaning elektron balansi tenglamasi quyidagicha yoziladi:

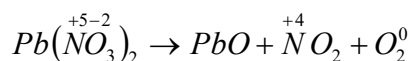


Reaksiyaning to'liq tenglamasi :



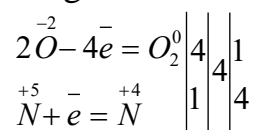
Bu tipdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari o'z-o'zini oksidlash va qaytarish yoki disproporsiya reaksiyalari deyiladi, chunki bu reaksiyada marganesning oksidlanish darajasi ham oshadi, ham pasayadi.

3-misol.

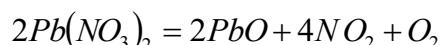


Bu reaksiyada $Pb(NO_3)_2$ molekulasida tarkibidagi O^{2-} - ioni oksidlovchi, N^{5+} - ioni esa qaytaruvchi bo'ladi.

Reaksiyaning elektronlar balansi tenglamasi:

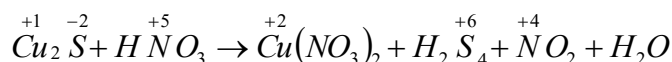


Reaksiyaning to'liq tenglamasi:

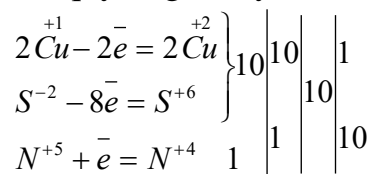


Bu tipdagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ichki molekulararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi.

4-misol.

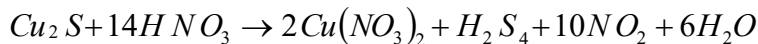


Bu reaksiyada Cu_2S - qaytaruvchi, HNO_3 -oksidlovchi. Cu_2S molekulasidagi musbat va manfiy zaryadli ikkala ion ham bir vaqtda oksidlangan. Shuning uchun reaksiyaning elektron tenglamasi quyidagicha yoziladi:



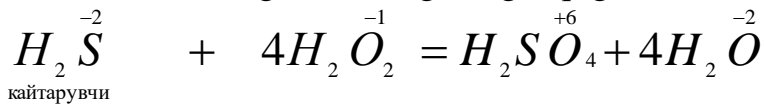
elektronlar balansi tenglamasiga muvofiq 1 mol Cu_2S ni oksidlash uchun 10 mol HNO_3 sarflanishi kerak, lekin reaksiya natijasida 1 mol Cu_2S molekulasida tarkibidagi ikki atom misdan 2 mol $Cu(NO_3)_2$ tuzi ham hosil bo'ladi. Tuz hosil qilish uchun esa yana 4 mol HNO_3 sarflanishi kerak. Demak, oksidlash uchun 10 mol va tuz hosil

qilish uchun 4 mol, jami 14 mol HNO_3 sarflanadi. Shunga muvofiq reaksiyaning to'liq tenglamasi qo'yidagi ko'rinishda bo'ladi:

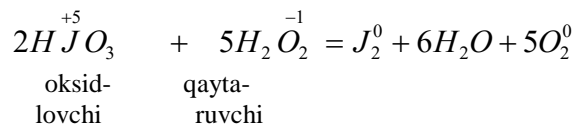


Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida qanday moddalar hosil bo'lishi reaksiyaga kirishuvchi moddalarning oksidlovchilik yoki qaytaruvchanlik xossasiga, temperaturaga, katalizatorning ishtirok etishi yoki etmasligiga, shuningdek, agar reaksiya moddalar eritmalarida borsa eritmaning konsentratsiyasiga, muhit va boshqa omillarga bog'liq:

a) moddalarning xossalari bog'liqligi:



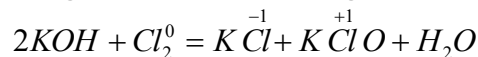
$$\begin{array}{l} S^{-2} - 8e^{-} = S^{+6} \\ 2O^{-1} + 2e^{-} = 2O^{-2} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1 \\ 4 \end{array} \right.$$



$$\begin{array}{l} 2O^{-1} - 2e^{-} = O_2^0 \\ 2J^{+5} + 10e^{-} = J_2^0 \end{array} \left| \begin{array}{l} 5 \\ 1 \end{array} \right.$$

b) Temperaturaga bog'liqligi.

Ishqorlarning sovuq eritmasiga xlor ta'sir ettirilganda xloratlar hosil bo'ladi:



$$\begin{array}{l} Cl^0 - e^{-} = Cl^{+1} \\ Cl^0 + e^{-} = Cl^{-1} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1 \\ 1 \end{array} \right.$$



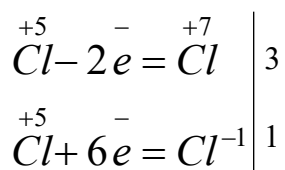
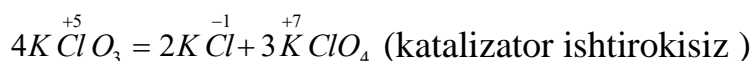
$$\begin{array}{l} Cl^0 - 5e^{-} = Cl^{+5} \\ Cl^0 + e^{-} = Cl^{-1} \end{array} \left| \begin{array}{l} 1 \\ 5 \end{array} \right.$$

v) Katalizatorga bog'liqligi.

Bertolle tuzi katalizator (MnO_2) ishtirokida qizdirilganda kislorod ajraladi, katalizatorsiz qizdirilganda kislorod ajralmaydi:

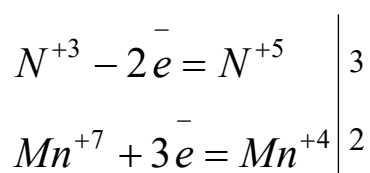
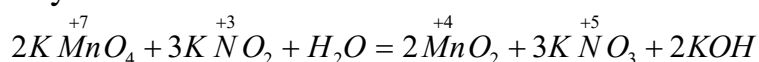


$$\begin{array}{l} 2O^{-2} - 4e^{-} = O_2^0 \\ Cl^{+5} + 6e^{-} = Cl^{-1} \end{array} \left| \begin{array}{l} 3 \\ 2 \end{array} \right.$$

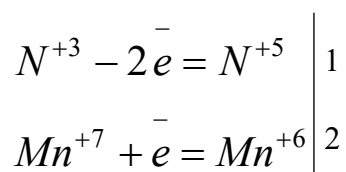
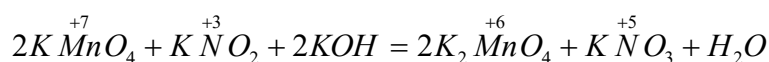


g) Eritma muhitiga bog`liqligi. Biror qaytaruvchi moddaga, masalan, kaliy nitrit KNO_2 ga neytral, ishqoriy va kislotali muhitga ega bo`lgan uch xil eritmaga $KMnO_4$ eritmasi ta'sir ettirilsa, $KMnO_4$ ning qaytarilishidan hosil bo`lgan reaksiya mahsulotlari turlicha bo`ladi.

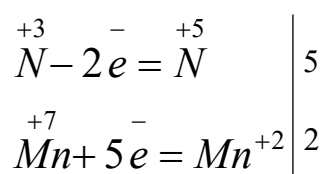
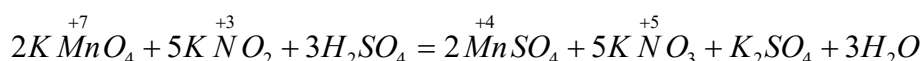
Neytral muhitda:



Ishqoriy muhitda:

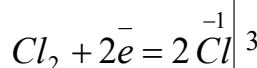
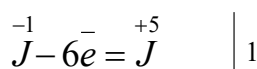
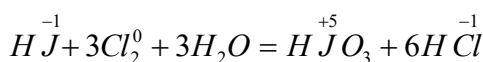


Kislotali muhitda:

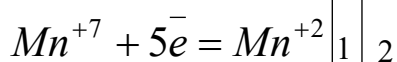
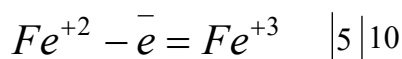
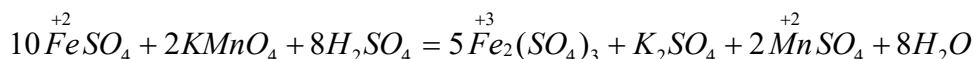


Boshqa turdagi reaksiyalar kabi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ham ekvivalentlar qonuniga bo`ysunadi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonida oksidlovchi moddaning ekvivalentiga oksidlanish ekvivalenti, qaytaruvchi moddaning ekvivalentiga qaytaruvchanlik ekvivalenti deyiladi.

Oksidlanish yoki qaytarilish ekvivalenti reaksiya jarayonida oksidlovchi biriktirib oladigan yoki qaytaruvchi beradigan elektronlar soniga bog`liq bo`ladi. Shuning uchun oksidlanish yoki qaytarilish massasini ayni reaksiyada 1 mol oksidlovchi oksidlanganda biriktirib oladigan yoki 1 mol qaytaruvchi qaytarilganda beradigan elektronlar soniga bo`lish orqali topiladi. Masalan:



$$\mathcal{E}_{HJ} = \frac{M_{r(HCl)}}{6} = \frac{128}{6} = 21,3$$

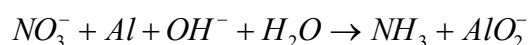
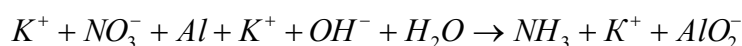
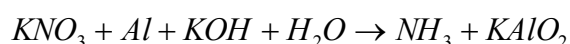


$$\mathcal{E}_{KMnO_4} = \frac{M_{r(KMnO_4)}}{5} = \frac{158}{5} = 31,6$$

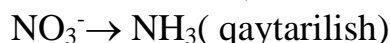
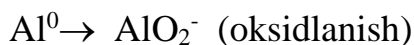
Ion-elektron usuli. Bu usul bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamasini tuzish uchun:

1. Reaksiyaning to'la va qisqartirilgan ionli tenglamalari yoziladi.
2. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlari tegishli sxemalar bilan ifodalanadi.
3. Oksidlanish jarayoni uchun birinchi yarim reaksiya, qaytarilish jarayoni uchun esa ikkinchi yarim reaksiya tuziladi.
4. Birinchi yarim reaksiya bilan ikkinchi yarim reaksiyani qo'shish orqali reaksiyaning elektron-balans tenglamasi tuziladi.
5. Reaksiyaning molekulyar tenglamasi tuziladi.

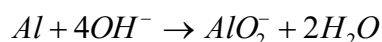
Misol



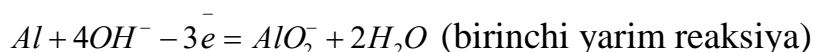
Bu reaksiyada Al atomi oksidlanib AlO_2^- ionini, NO_3^- ioni esa qaytarilib NH_3 molekulasi hosil qiladi. Oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini ushbu sxemalar bilan ifodalash mumkin:



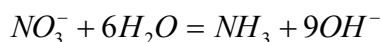
Oksidlanish jarayoni uchun kerakli bo'lgan kislorod atomi ishqoriy muhitda OH^- ionidan ajraladi. Bunda bir atom alyuminiydan AlO_2^- ioni hosil bo'lishi uchun 4 OH^- ioni kerak. Shunga ko'ra:



Tenglamaning chap tomonida 4 ta manfiy zaryad, o'ng tomonida esa bitta manfiy zaryad bor. Shuning uchun bu oksidlanish jarayonida 3 ta elektron yo'qotiladi:



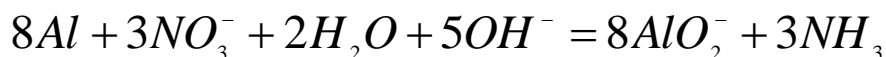
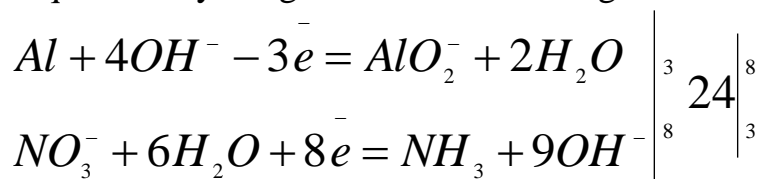
Qaytarilish jarayoni uchun kerakli bo'lgan vodorod ishqoriy muhitda suvdan ajraladi. Bunda kislorod atomi bilan birikishga uch mol, ammiak molekulasini hosil bo'lishiga yana uch mol, jami olti mol suv kerak bo'ladi. Shunga ko'ra:



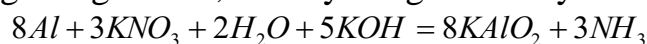
Tenglamani chap tomonida 9ta, o'ng tomonida esa bitta manfiy zaryad bor. Shuning uchun bu qaytarilish jarayonida 8 ta elektron biriktirib olinadi:



Oksidlanish-qaytarilish processlari jarayonida yo'qotilgan va biriktirib olingan elektronlarning soni o'zaro teng bo'lishi kerak. Buning uchun yarim reaksiyalarni qo'shish orqali reaksiyaning elektron balans tenglamasi tuziladi:



Ionli tenglamaga ko'ra, reaksiyaning molekulyar tenglamasi tuziladi:



Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalariga oid tajribalar.

1-tajriba. Oksidlanish-qaytarilish jarayoniga muhitning ta'siri. Uchta probirkaga 2-3 ml dan 0,1 n $KMnO_4$ va 0,1 n Na_2SO_3 eritmalaridan quyung. Probirkalardan biriga 2-3 ml 2 n H_2SO_4 , ikkinchisiga 2-3 ml distillangan suv, uchinchisiga esa 2-3 ml ishqorning konsentrlangan eritmasidan qo'shing va ishqoriy muhitlarda probirkalardagi eritmalar rangini o'zgarishini kuzating va har qaysi muhitdagi eritma uchun tegishli reaksiya tenglamalarini tuzing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchini ko'rsating.

Qaysi muhitda $KMnO_4$ ning oksidlash xossasi kuchliroq namoyon bo'ladi.

2-tajriba Kaliy nitrit KNO_2 ning qaytaruvchi va oksidlovchi xossalari.

a) Probirkaga 1-2 ml 0,5 n $K_2Cr_2O_7$ eritmasidan quyung va uning ustiga 2-3 ml H_2SO_4 bilan 2-3 ml 0,5n KNO_2 eritmalaridan qo'shing. Probirkani sekin qizdiring va eritma rangini o'zgarishini kuzating.

To'q- sariq rangli Cr^{6+} ionining yashil tusli Cr^{3+} aylanishini e'tiborga olib, reaksiyaning molekulyar va ion elektron tenglamalarini tuzing. Tenglamani tenglashtiring va oksidlovchi bilan qaytaruvchilarni ko'rsating.

b) Probirkaga 1-2 ml KNO_2 eritmasidan quyung va uning ustiga 2-3 ml H_2SO_4 bilan 2-3 ml KJ eritmalaridan qo'shing. Probirkadagi eritma rangining qizil-qo'ng'ir tusga aylanishi unda J_2 molekullari hosil bo'lishini bildiradi. Probirkaning orqasiga bir varaq oq qog'oz qo'yib, eritmadan ajralayotgan gaz rangining probirkadan chiqish oldida o'zgarishini ko'ring. Bu qanday gaz?

Reaksiya tenglamasini yozing va tenglashtiring. Bu reaksiyada KNO_2 oksidlovchimi yoki qaytaruvchi?

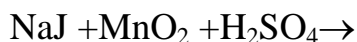
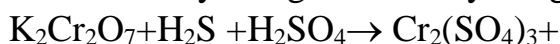
Nima uchun KNO_2 ham oksidlovchi ham qaytaruvchi xossalari namoyon qiladi?

3-tajriba. Molekulalar ichida sodir bo`ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Asbestlangan to`r ustiga $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ tuzi kristalidan 1-2 g qo`yib, uni to reaksiya boshlanguncha qizdiring. Reaksiya narijasida xrom (III) oksid, azot va suv bug`lari hosil bo`lishini nazarda tutib, reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi bilan qaytaruvchilarni ko`rsating.

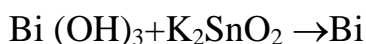
4-tajriba. O`z-o`zidan oksidlanish va qaytarilish reaksiyasi. Probirkaga 2-3 ml 3% li H_2O_2 eritmasidan quyuing va unga katalizator sifatida MnO_2 kristalidan ozgina soling. Probirkaga tezlik bilan cho`g`langan cho`pni tushiring, nima kuzatiladi?

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari

1. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamalarini yozing.



2. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarning tenglamalarini ion-elektron usulida tenglashtiring.



11-Tajriba ishi

Elektrokimyoviy jarayonlar

Metallarning kristall panjaralaridagi tugunlar (markazlar) da musbat *zaryadli* ionlar joylashgan bo`lib, ularning orasida erkin elektronlar harakat qiladi. Bu elektronlar alohida ionlar bilan bog`lanmagan bo`lib, ular ayni kristalldagi metall ionlariga taalluqlidir.

Agar metallni suvga yoki uning tuzi eritmasiga tushirsak, metall ionlarining bir qismi suvning qutbli molekulalari bilan ta`sirlashib, gidratlangan ionlar holida eritmaga o`tadi. Buning natijasida metallga yaqin bo`lgan eritma qavati musbat zaryadlanadi, metallning o`zida esa ortiqcha erkin elektronlar bo`lib, ular metallni manfiy zaryadlaydi. Metall bilan uni o`rab olgan suvli muhit orasidagi kuchlanish (potensial) lar ayirmasi odatda metallning elektrod potensiali deyiladi. Bu potensiallarning qiymati har xil metallar uchun turlicha bo`ladi. Metall o`zining tuzi eritmasiga tushirilganda eritmaning konsentratsiyasi qanchalik katta bo`lsa, eritmaga o`tgan ionlar miqdori shunchalik kam bo`ladi.

Metallar potensialiining absolyut qiymatini aniqlab bo`lmaydi, shuning uchun metallarni tavsiflashda ular potensialining nisbiy qiymatidan foydalanamiz.

Potensiali metallar potensiali bilan taqqoslanadigan elektrod sifatida standart (normal) vodorod elektrod qabul qilingan. U vodorod bilan to`yingan platina plastinkadan iboratdir. Platina plastinka vodorod ionlarining konsentratsiyasi tushirilgan bo`ladi.

O`sh tuzi (1 litrida 1 mol ion metall aktivligi) bir mol-ion/l ga teng bo`lgan sulfat kislota eritmasiga bo`lgan konsentrasiyadagi) eritmasiga tushirilgan metall elektrod potentsiali bilan normal vodorod elektrod potentsialining orasidagi ayirma shu metallning standart elektrod potentsiali deb ataladi.

Metallarning kuchlanish qatori va standart (normal) elektrod potentsiallari

Elektrod	Volt bilan ifodalangan potentsiali	Elektrod	Volt bilan ifodalangan potentsiali	elektrod	Volt bilan ifodalangan potentsiali
Li/Li ⁺	-3,04	Zn/Zn ²⁺	-0,76	Pb/Pb ²⁺	-0,13
Ba/Ba ⁺	-2,96	Cr/Cr ³⁺	-0,71	Sb/Sb ³⁺	-0,20
K/K ⁺	-2,92	Fe/Fe ²⁺	-0,44	Bi/Bi ³⁺	-0,30
Ca/Ca ²⁺	-2,87	Co/Co ²⁺	-0,40	Cu/Cu ²⁺	-0,34
			-0,25		
Na/Na ⁺	-2,71	Co/Co ²⁺	-0,28	2Hg/Hg ₂ ²⁺	-0,79
Mg/Mg ²⁺	-2,37	Ni/Ni ²⁺	-0,25		
Al/Al ³⁺	-1,70		-0,14	Ag/Ag ⁺	-0,80
Ti/Ti ²⁺	-1,63	Pb/Pb ²⁺	-0,13	Hg/Hg ²⁺	-0,85
Mn/Mn ²⁺	-1,18	Fe/Fe ³⁺	-0,04	Pt/Pt ²⁺	-1,20
V/V ²⁺	-1,19	H ₂ /2H ⁺	-0,00	Au/Au ³⁺	-1,68

Metall elektrod potentsialining algebraik qiymati qancha kichik bo`lsa, uning atomlari o`z elektronlarini shunchalik oson beradi va uning ionlari shuncha qiyinchilik bilan elektronlarni qayta qabul qiladi.

Shunday qilib, elektrod potentsialining qiymati metallning kimyoviy aktivliginiuning qaytaruvchilik darajasini bildiradi. Vodorod ham metallarning kuchlanish qatoriga kiritilgan, chunki u metallar kabi musbat zaryadlangan ionlar hosil qiladi.

Kuchlanishlar qatorida vodoroddan oldin turadigan metallar vodorodni suyultirilgan kislotalardan siqib chiqaradi. Metall kuchlanish qatorida qanchalik chaproqda joylashgan bo`lsa, uning aktivligi shunchalik yuqori bo`ladi, u shunchalik oson oksidlanadi va uning ionlari shunchalik qiyin qaytariladi.

Kuchlanishlar qatoridagi har bir metall o`zidan keyin joylashgan metallarni (ya`ni normal elektrod potentsialining algebraik qiymati katta bo`lgan metallarni) ularning tuzi eritmasidan siqib chiqarish xossasiga ega.

A. Metallarning aktivlik qatoriga oid tajribalar

1-tajriba. Metallarning aktivligini taqqoslash

a) 6 ta probirka olib, ulardan biriga rux xlorid, ikkinchisiga temir (II) sulfat, uchinchisiga kadmiy sulfat, to`rtinchisiga qalay (II)- xlorid, beshinchisiga mis (II)-sulfat va oltinchisiga simob (II)- nitrat eritmalaridan 1 ml dan quyuing. Shuningdek, barcha probirkalarga rux metali bo`lakchasidan tashlang (rux sulfat eritmasi solingan probirka bundan mustasno), Probirkalarga tashlangan rux metali yuzasida nima ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamalarini yozing

b) Yuqoridagi tajribani temir metali bilan takrorlab ko`ring. Buning uchun temir plastinkani zangidan tozalab, [temir (II)- sulfat eritmasi solingan probirka bundan mustasno] probirkalarga tushiring. Temir qaysi tuz eritmalaridan qaysi bir metallni siqib chiqaradi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

v) Tajribani mis (II)-sulfat eritmasi solingan probirkani istisno qilib qolgan barcha eritmalarga mis metalini tushirib ko`ring. Mis metali qaysi eritmalardan qaysi metallarni siqib chiqaradi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Jadvalning gorizontol qatorida siqib chiqarilgan metall ustunlariga (+) belgisi qo`yib chiqiladi.

g) Probirkaga 1 ml qo`rg`oshin asetat eritmasidan soling va uning ustiga rux bo`lakchasidan tashlang. Qo`rg`oshin ajralib chiqishini ko`ring. Reaksiya tenglamalarini yozing. Metallarning standart elektrod potentsiali jadvalidan foydalanib, nima uchun bu reaksiya teskari tomonga ketmasligini tushintirib bering.

d) Probirkaga mis (II)- sulfat eritmasidan 1 ml atrofida qo`yib, uning ustiga zangdan tozalangan temir mix tashlang. Biroz kuting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

e) Tajribani kumush nitrat tuzi bilan qaytaring. Buning uchun probirkaga kumush nitrat tuzidan 1 ml qo`yib, unga oksid pardasidan tozalangan mis simini tushiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

j) Probirkaga simob (II)- nitrat tuzi eritmasidan 1 ml atrofida qo`yib,shu eritmaga mis chaqalar (1,2,3 tiyinlik) tashlang va bir ozdan so`ng chaqalarni shisha tayoqcha yordamida chiqarib olib, iloji boricha barmoqlarga tegizmay qalin latta bilan arting. (Qo`lingizni labingizga yoki ko`zingizga yuvmasdan tegizmang.) Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Temir (II)-sulfatning suvdagi eritmasini ko`mir elektrodleri ishtirokida elektroliz qilish sxemasini tuzing.
2. Nima uchun natriy sulfatning suvdagi eritmasini elektroliz qilish yo`li bilan nartiy metalini olib bo`lmaydi. Javobingizni elektroliz sxemasi bilan izohlang.
3. Elektrolizgacha massasi 40 g bo`lgan nikel anodning nikel xlorid eritmasi orqali 30 minut davomida 2,5 amper tok kuchi o`tgandan keyingi massasini hisoblang.
4. 2,2,4 l (n.sh.) vodorod olish uchun sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasini 10 A tok kuchi bilan qancha vaqt elektroliz qilish kerak?
5. Agar tok kuchi 0,2 A bo`lsa, o`yuvchi natriyning suyultirilgan eritmasini ko`mir elektrodler ishtirokida 50 ml (n.sh.) qaldiroq gaz olish uchun qancha vaqt elektroliz qilish kerak?

12-Tajriba ishi **Galvanik elementlar**

Galvanik element - kimyoviy energiyani elektr energiyaga aylantirib beruvchi asbobdir. Ko`p galvanik elementlarning ishlashi bir xil metallarning boshqa metallarni ularning tuzi eritmasidan siqib chiqarishiga asoslangan.

Galvanik elementlarda elektronlar bir xil metall atomlaridan boshqa metall ionlariga bevosita o`tmasdan, balki metall o`tkazgich orqali o`tadi.

Agar ikkita har xil metall plastinkani ularning tuzi eritmasiga tushirib, plastinkalarning tashqi uchini o`tkazgich bilan ulasak, elektronlar o`tkazgich orqali anoddan, (elektrod potensialining qiymati kichik bo`lgan) ya`ni aktivligi ortiq metallan katodga, (elektrod potensialining qiymati katta bo`lgan), ya`ni aktivligi kam metallga o`tadi.

Elektronlarning anoddan ketishi undan ionlarning eritmaga o`tishini ya`ni oksidlanish jarayonini vujudga keltiradi. Xuddi shu vaqtda katodda eritmadagi metall ionlarining qaytarilish jarayoni sodir bo`ladi.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (EYUK) ikkita elektrod potnesialining ayirmasi bilan aniqlanadi. EYUK ni aniqlashda katod potensialidan anod potensialining qiymati ayirib tashlanadi. Masalan, agar galvanik element NiSO_4 ning molyar eritmasiga tushirilgan nikel ($E_{0,58}^0 = 0,25$) va AgNO_3 ning molyar eritmasiga tushirilgan kumushdan ($E = +0,80$) tuzilgan bo`lsa,

$$EYUK = 0,80 - (-0,25) = 1,05 \text{ v bo`ladi.}$$

Metallarning potentsiallari orasidagi farq qancha katta bo`lsa, shu metallardan tuzilgan galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi shuncha katta bo`ladi.

Agar metall konsentrsiyasi 1 mol/l dan katta yoki kichik bo`lgan eritmaga tushirilgan bo`lsa, uning elektrod potentsiali (E) quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg C$$

bunda: E_0 -metallning normal potentsiali :

n -metall ionlarining valentligi:

C- eritmadagi metall ionlarining konsentrsiyasi (mol-ion/l da ifodalangan).

1- misol. NiSO_4 ning 0,01 M eritmasiga tushirilgan nikelning elektrod potentsialini hisoblab toping.

Echish. Metallning potentsiali

$$E = E_0 + \frac{0,058}{n} \lg C$$

Nikel uchun $E_0 = -0,25 \text{ v};$

$$E = 0,25 + \frac{0,058}{2} \lg C = 0,25 + 0,029 \lg 10^{-2} = -0,31 \text{ B}$$

Galvanik elementlarga oid tajribalar

1-tajriba. Galvanik element tuzish.

a) Mis plastinkani mis sulfatning 1 m eritmasiga, rux plastinkani rux sulfatning 0,5 n eritmasiga tushiring. Ikkala eritma ichiga agar-agar yoki elim aralastirib, kaliy xloridning to`yingan eritmasi to`ldirilgan egik shisha naycha (sifon) yordamida birlashtiring. Ikkala metall plastinkani mis simga, mis simlarning ikkinchi uchini esa ko`mir elektrodlariga ulang va ko`mir elektrodlarini 2 n li kaliy nitrat eritmasiga tushiring. Eritmaga 1-2 tomchi fenolftalein tomizing. Naychanning bir tomonida eritmaning och qizil rangga bo`yalishini kuzating. Galvanik element elektrodlarida qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari boradi? Elementning elektr yurituvchi kuchi qiymatini hisoblang.

b) Qoʻrqoshin nitratning 0,001 M eritmasiga, qoʻrgʻoshin elektrod va kumush nitratning 2 M eritmasiga kumush elektrod tushirib, yuqoridagi tajribani qaytaring. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini hisoblang.

v) Shisha plastinka ustiga natriy xlorid eritmasidan hoʻllangan va fenolftalein eritmasidan 1-2 tomchi tomizilgan filtr qogʻoz qoʻyib, rux va koʻmir elektrodlarini tokka ulang va oʻsha osh tuzi eritmasi bilan hoʻllangan filtr qogʻozi ustiga qoʻying. Nima uchun rux elektrodi atrofida binafsha rang paydo boʻladi? Shu yoʻl bilan elektrod qutblarini aniqlash mumkinmi?

2- tajriba. Depolyarizatorli galvanik element

a) Rux va koʻmir elektrodlarini 2n sulfat kislota eritmasiga tushiring. Elektrodni tok manbaiga ulang. Nima uchun bir oz vaqtdan soʻng elektroliz toʻxtay boshlaydi? Soʻngra shu kislota eritmasiga ozroq kaliy bixromat tuzidan tashlang va shisha tayoqcha bilan aralashtiring. Nima kuzatiladi? Hosil boʻlgan galvanik elementning elektrokimyoviy sxemasini tuzing va kimyoviy tenglamasini yozing. Anod va katodda sodir boʻlgan jarayonlarni tushuntirib bering.

b) Nikel va mis elektrodlarini 1 M li nikel sulfat va 1 M li mis sulfat eritmalariga tushiring. Tuzlar eritmaları solingan idishlarni kaliy xloridli agar-agar solingan egik shisha nay (sifon) bilan tutashtiring. Elektrodni bir- biriga ulang. Mis ajralib chiqqanligi tufayli mis elektrod sirti mis bilan qoplana boradi, Hosil boʻlgan galvanik element sxemasini tuzing va reaksiya tenglamasini yozing.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Tok ketma-ket AgNO_3 , CuSO_4 , va HClO_4 ning suvdagi eritmasidan oʻtganda 0,108 g kumush ajralib chiqqan. Ajralib chiqqan mis va vodorodning miqdorini hisoblang.

2. Rux plastinkasi mis bilan qoplangan. Shu himoya qatlam buzilganda boradigan korroziyaning jarayonining elektron tenglamasini tuzing.

3. Nikel bilan qoplangan temirning himoya qatlami buzilganda boradigan korroziyaning reaksiya tenglamasini tuzing.

4. Quyidagi $\text{Cd} | \text{Cd}^{2+} || \text{Al}^{3+} | \text{Al}^0$ va $\text{Cu}^0 | \text{Cu}^{2+} || \text{Ag}^+ | \text{Ag}^0$ galvanik elementlari berilgan. Bulardan har qaysi metall boʻlakchalari oʻzlarining 0,1 m tuzlarining eritmalariga tushirilgan. Shu galvanik elementning EYUK ni hisoblang.

12-Tajriba ishi

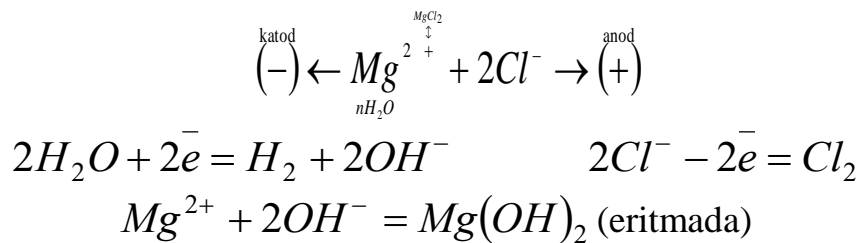
Elektroliz

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan doimiy tok oʻtkazilganda sodir boʻladigan oksidlanish qaytarilish jarayoniga elektroliz deyiladi. Elektroliz vaqtida katodda qaytarilish, anodda esa oksidlanish jarayoni sodir boʻladi.

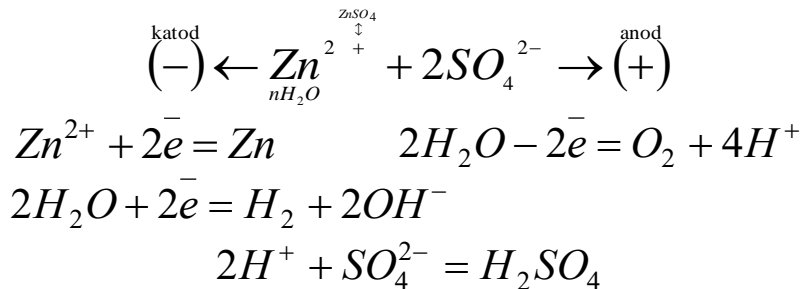
Elektroliz uchun olingan elektrolit ionlaridan qaysilari katodda qaytarilishi va qaysilari anodda oksidlanishi, elektrolit eritmasi yoki suyuqlanmasi elektroliz qilinishiga hamda elektrolizyor anodining qanday materialdan yasalganiga bogʻliq boʻladi.

Katodda sodir boʻladigan jarayonlar. 1. Normal elektrod potensialining kichik qiymatga ega boʻlgan (kuchlanishlar qatorida Li dan Al gacha) aktiv metallar tuzlarining eritmaları elektroliz qilinganda katodda hamma vaqt suv molekulari qaytariladi va vodorod ajralib chiqadi, chunki suv molekulari bu metallarning

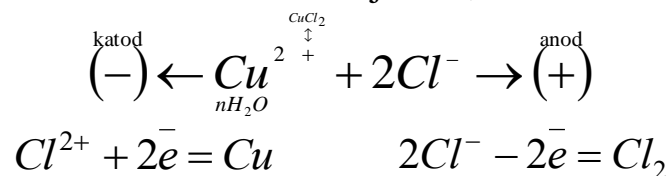
kationlariga nisbatan oson qaytarilish xossasiga ega, masalan, $MgCl_2$ eritmasining elektroliz sxemasi quyidagidan iborat:



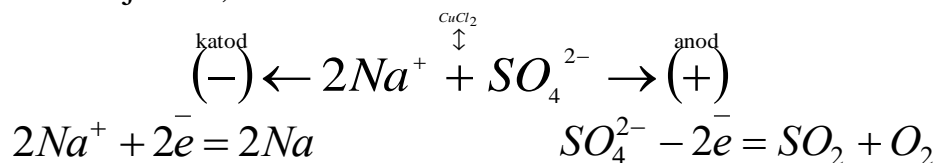
2. Normal elektrod potentsiali alyuminiynikidan katta, lekin vodorodnikidan (-0,41 v dan) kichik bo'lgan (Al dan H gacha) metallar tuzlarining eritmaları (neytral muhitda ($pH = 7$)) elektroliz qilinganda katodda metall kationlari bilan birgalikda suv molekulari ham qaytariladi, shuning uchun katodda metall bilan vodorod ajraladi. Masalan:



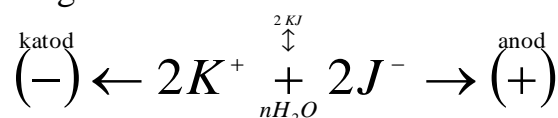
3. Normal elektrod potentsiali vodorodnikidan katta bo'lgan (Cu dan Au gacha) noaktiv metallar tuzlarining eritmaları elektroliz qilinganda katodda metall kationlari qaytariladi va metall erkin holda ajraladi, masalan:



4. Elektrolitlarning suyuqlanmalari elektroliz qilinganda metallarning kuchlanish qatorida tutgan o'rnidan qat'I nazar, katodda doimo metall kationlari qaytariladi va metall erkin holda ajraladi, masalan:

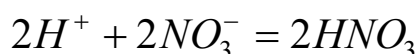
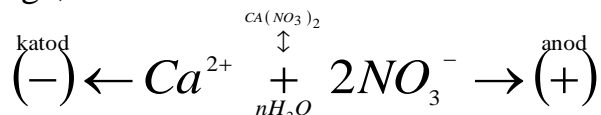


Anodda sodir bo'ladigan jarayonlar. 1. Kislorodsiz kislotalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda hamma vaqt kislorodsiz kislota qoldiqlari (J^- , Br^- , Cl^- , S^{2-}) oksidlanadi va erkin holda ajralib chiqadi, chunki kislorodsiz kislota qoldiqlari suv molekulariga nisbatan oson oksidlanish xossasiga ega, masalan:



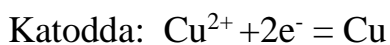


2. Kislorodli kislotalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda hamma vaqt suv molekulari oksidlanadi va kislorod ajralib chiqadi, chunki NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} singari kislorodli kislotalarning qoldiqlari suv molekulariga nisbatan oson oksidlanish xossasiga ega, masalan:



3. Erimaydigan anodlar (C, Pt va boshqalar) kimyoviy jihatdan inert bo'lgani uchun elektroliz vaqtida oksidlanish jarayoniga uchramaydi. Eriydigan anodlar (Cu, Ni, Ag, Fe va boshqalar) esa oksidlanish jarayoniga uchraydi, masalan, anodi misdan tayyorlangan elektrodan $CuSO_4$ eritmasi elektroliz qilinganda eritmadagi Cu^{2+} ionlari katodga tomon siljiydi, u erda qaytariladi va mis elektrodi oksidlanadi va mis ion holida eritmaga o'tadi, natijada

$CuSO_4 \leftrightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$ muvozanati o'zgarmagani uchun eritmadagi tuz miqdori ham o'zgarmsdan qoladi. Demak, anodda qancha mis erisa, katodda shuncha mis ajralib chiqadi.



Elektroliz vaqtida elektrodalarda boradigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari Faradey qonunlariga bo'ysunadi. Faradey qonunlari quyidagicha ta'riflanadi:

1. Elektrodada ajralib chiqadigan moddalarning massasi elektrolit orqali o'tgan tok kuchi bilan vaqtga proporsionaldir.

2. Turli elektrolitlar orqali teng miqdor elektr toki o'tganda elektrodalarda ekvivalent miqdorda moddalar ajralib chiqadi.

Elektrolit eritmasidan yoki suyuqlanmasidan 96500 kulon tok o'tganda elektrodada 1 ekv modda ajralib chiqadi. Bu son Faradey soni deb ataladi va F harfi bilan ishoralanadi.

Faradey qonunining matematik ifodasini quyidagi formulalar bilan ifodalash mumkin:

$$m = K \cdot Q$$

bunda: m -elektroliz vaqtida ajraladigan moddaning massasi:

K -moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti:

Q -elektr miqdori, kulon hisobida.

Moddaning elektrokimyoviy ekvivalentini topish uchun uning kimyoviy ekvivalenti (e) Faradey soniga bo'linadi: $K = \frac{\vartheta}{F}$

Bu qiymatni formula (1) ga qo'ysak:

$$m = \frac{\vartheta}{F} \cdot Q \text{ bo'ladi.}$$

Q qi· t bo`lgani uchun formula (2) quyidagicha yoziladi:

$$m = \frac{\vartheta}{F} \cdot it$$

bunda: i-tok kuchi, amper hisobida: t-elektroliz uchun ketgan vaqt, sekund yoki soat hisobida.

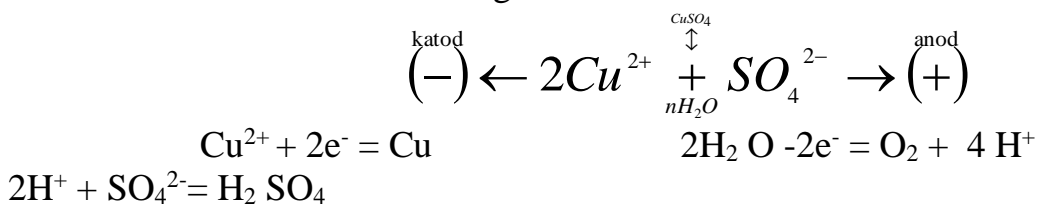
Masala shartida vaqt sekundlarda berilgan bo`lsa, $F = 96500$ ga, soatlarda berilsa $F=26,8$ ga teng bo`ladi. Shunga ko`ra:

$$m = \frac{\vartheta}{96500} \cdot it \text{ (sek)}$$

$$m = \frac{\vartheta}{26,8} i \cdot t \text{ (soat)}$$

Misol. Katodda 30 g mis ajralib chiqishi uchun CuSO_4 eritmasidan qancha miqdor elektr toki o`tishi kerak? Anodda qanday moddalar va ulardan qancha miqdorda ajralib chiqadi?

Echish. CuSO_4 eritmasining elektroliz sxemasi:



$m = Q \frac{\vartheta}{F}$: bundan $Q = \frac{m \cdot F}{\vartheta}$ keltirilgan formulaga tegishli qiymatlar

$m = 30 \text{ g}$, $F = 96500 \text{ kulon}$ $E_{\text{Cu}} = 32$ ni qo`yib, elektr miqdorini topamiz:

$$Q = \frac{30 \cdot 96500}{32} \approx 90468 \text{ kulon}$$

1 ekv O_2 n.sh.da 5,6 l bo`lishini bilgan holda proporsiya tuzib, ajralib chiqqan kislorodning hajmini hisoblaymiz:

$$96500 \text{ kulon} - 5,6 \text{ l O}_2$$

$$90468 \text{ kulon} - x \text{ l O}_2 \quad X = \frac{90468 \cdot 5,6}{96500} = 52,5 \text{ l O}_2$$

Elektrolizga oid tajribalar

1-tajriba. U-simon nay yoki ikkita kichik stakancha olib, uni yarmigacha kaliy yodid eritmasidan qo`ying va grafit elektrodlarini tushiring. Agar tajriba uchun stakanlar olingan bo`lsa, stakanlardagi elektrolit eritmalarini agar- agar (yoki jelatina) bilan to`yin-gan KNO_3 eritmasi solingan U-sifon naycha bilan birlashtiring. So`ngra o`zgarmas tok manbaiga ulang. Katodda vodorod pufakchalari, anodda esa yod ajralib chiqishini kuzating.

Tok berishni to`xtatib, elektrodni oling. So`ngra vodorod ajraladigan stakanchaga ozgina fenolftalein, yod ajralayotgan tomoniga esa 1-2 tomchi yangi tayyorlangan kraxmal eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Katod va anoddagi jarayonlar tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Elektroliz boradigan stakanchalarni natriy sulfat eritmasi bilan to'ldiring va grafit elektrodlarini tushiring, doimiy tok manbaiga ulang. Elektrodning birida nima ajrala boshlaydi? Katodda qanday mahsulot hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. U-simon naychaga mis sulfat eritmasidan qo'ying. Ko'mir elektrodlar yordamida 4-5 minut davomida elektr toki o'tkazing. Shunda elektrodlarda nima ajraladi? Mis sulfat eritmasining elektroliz sxemasini yozing.

4- tajriba. Avvalgi tajribada sirtida mis ajralgan elektrodni tok manbaining musbat qutbiga ulab, mis sulfat eritmasi orqali elektr toki o'tkazing. Anoddagi misning erishini kuzating. Anod misdan yasalgan bo'lsa, mis sulfatning suvdagi eritmasining elektroliz sxemasini tuzing.

5-tajriba. Elektroliz qilinadigan stakanchani qalay (II) - xlorid eritmasi bilan to'ldiring. Grafit elektrodlarini tushirib, o'zgaras tokka ulang. Katodda ajralayotgan yaltiroq qalay metallning kristallari grafit elektrodga o'tirishini kuzating.

Katodda va anodda boradigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

6- tajriba. Elektroliz qilinadigan stakanchaning yarmigacha Zn sulfat kislotasi eritmasidan qo'yib, grafit elektrodni katodga, mis elektrodni anodga ulab tushiring. Tok yuborilgandan so'ng, oldin katodda vodorod pufakchalari ajraladi, so'ng eritma havoni rangga bo'yayib, N₂ ajralishi kamayadi. So'ngra elektrodga mis ajrala boshlaydi.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari.

1. Nima uchun texnik rux kimyoviy toza ruxga nisbatan kislotada shiddatliroq eriydi? Bu jarayonlarning elektron tenglamalarini yozing.
2. Misni tozalash jarayonida 50 amper tok kuchi ta'sirida 10 soatda 550 g mis ajralib chiqdi. Misning tokka nisbatan unumini hisoblang.
3. Magniy xloridning suyuqlanmasi orqali tok o'tkazilganda katodda 5 soatda 6 g magniy ajralib chiqdi. Suyuqlanmadan qancha tok o'tganini aniqlang.
4. K₂SO₄ eritmasidan tok o'tkazilganda anodda (n.sh. da) 11,2 l kislorod ajralgan bo'lsa, katodda necha gramm o'yuvchi kaliy hosil bo'ladi.
5. Kuchi 10 amper bo'lgan tok CuSO₄ eritmasidan 2 soat davomida o'tkazilgan. Bu vaqt ichida qancha metall ajralib chiqqan?

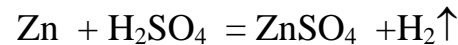
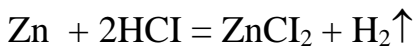
13- Tajriba ishi

Vodorod. Olinishi, xossalari

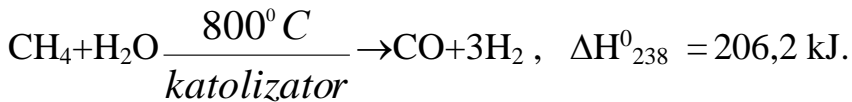
Ma'lumki, vodorod atomining sirtqi qavatida bitta elektroni bor. Vodorod atomi ana shu yagona elektronini boshqa elementlarga berib, H⁺ ioniga (protonga) aylanadi. Shu sababli vodorod, birinchi guruhdagi ishqoriy metallar singari kuchli qaytaruvchidir. Vodorod ba'zi xossalari jihatidan ettini guruhdagi elementlarga ham o'xshab ketadi. Masalan, galogenidlar singari elektronga moyil, o'z birikmalarida zaryadi birga teng (NaH, CaH₂) bo'ladi. Shu sababli uning belgisi ettinchi guruhga ham qo'yiladi.

Vodorod tabiatda ko'p tarqalgan element. Suv, neft, tabiiy gazlar, o'simlik va hayvonlar tarkibida uchraydi. Vodorodning umumiy miqdori er qobig'i massasining 1% ni tashkil qiladi.

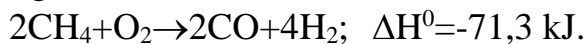
Olinishi. Laboratoriyada vodorod olish uchun rux metaliga xlorid yoki sulfat kislota ta'sir ettiriladi:



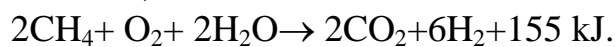
Sanoatda tabiiy gazlardan, suv gazidan, suvni elektroliz qilish, koks gazi, neftni qayta ishlashda hosil bo'ladigan gazlardan olinadi. Masalan:



Metanning chala oksidlanishidan CO bilan N₂ aralashmasi hosil bo'ladi:



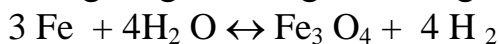
Texnikada vodorod asosan metanning kislorod va suv big'iga ta'sir etish reaksiyasidan olinadi;



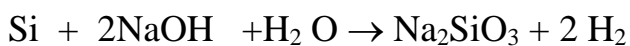
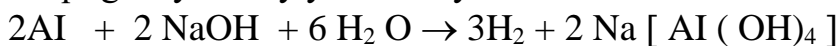
Konversiya usuli bilan 1000⁰Cda koks bilan suv bug'i orasidagi reaksiyadan:



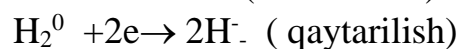
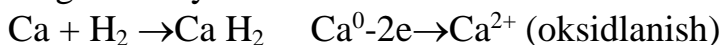
Cho'g'langan temirga suv bo'g'i ta'sir ettirib:



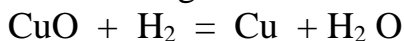
ishqorga alyuminiy yoki silisiy ta'sir ettirib olinadi:



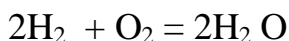
Vodorodning xossalari. Vodorod kimyoviy reaksiyalarida o'zining yagona elektronini berib, musbat zaryadli ionga aylanadi. Uning kimyoviy xossalari ana shu xususiyati bilan bog'liq. Biroq vodorod eng aktiv metallmaslar bilan reaksiyaga kirishganda ionli bog'lanishlar emas, balki qutbli kovalent bog'lanish hosil qiladi. Shuning uchun vodorodning atomi musbat zaryadli ion holatiga batamom o'ta olmaydi. Ba'zan vodorod atomlari elektron biriktirib olib, manfiy zaryadli ionga ham aylanadi:



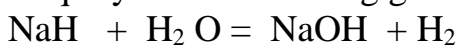
erkin vodorod yaxshi qaytaruvchidir. Yuqori haroratda vodorod ko'pgina metallarning oksidlaridan shu metallarni qaytaradi, masalan:



Vodorod kislorod bilan birikib, suv hosil qiladi:



Vodorod bilan metallarning kimyoviy birikmasi *gidridlar* deb ataladi. Ishqoriy va ishqoriy-er metallarning gidridlari juda kuchli qaytaruvchi:

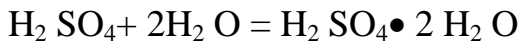
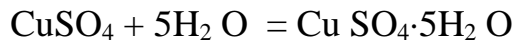
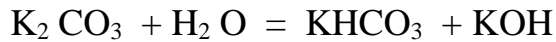
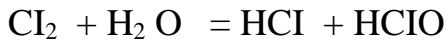
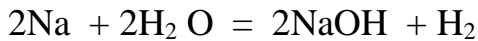


Vodorodning ionlanish energiyasi 435 kJ/mol ga teng.

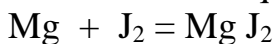
Suv-vodorodning kislorod bilan hosil qilgan birikmasi (oksid). Suvning zichligi 4⁰C da eng yuqori (1 g/sm³) bo'ladi. Suv molekulasida qutbli molekula

bo`lib, uning dielektrik singdiruvchanligi 81 ga teng. Shuning uchun suvda barcha elektrolitlar ionlarga yaxshi dissosilanadi.

Suv yaxshi erituvchi va hayot uchun eng zarur moddalardan biri, u ko`pgina oddiy va murakkab moddalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Suv ba'zi reaksiyalarda katalizator rolini o`taydi, masalan: magniy metali bilan yod aralashmasi odatdagi sharoitda o`zaro reaksiyaga kirishmaydi, agar u aralashmaga 1-2 tomchi suv qo`shilsa, reaksiya tez boradi:



Vodorodga oid tajribalar

Eslatma: Tajriba vaqtida asbobdan chiqayotgan vodorodning tozaligini tekshirmay turib, unga gugurt chaqish mumkin emas, aks holda asbob ichida portlash bo`lib, asbobni parchalab yuborishi mumkin.

1-tajriba. Vodorodning olinishi va yonishi. a) Probirkaga 3-5 dona rux bo`lakchasidan solib, ustiga 4-5 ml 20% li sulfat kislota eritmasidan quying. Probirkani shisha nay o`rnatilgan probka bilan berkiting va uni shtativga o`rning. Reaksiya davomida ajralib chiqayotgan vodorodni shisha nay to`nkarilgan probirkaga yig`ing. Bir- ikki minutdan so`ng asbobdagi havoning siqib chiqarilganligini (so`ngra vodorodning tozaligini) tekshirib ko`ring. Buning uchun probirka ni shisha naydan olib, to`nkarilgan holatda gaz gorelkasi yoki spirt lampa alangasi ustiga tuting. Probirkaga yig`ilgan vodorod toza bo`lsa osoyishtalik bilan, deyarli ovoz chiqarmay ("paa" etib) yonadi, vodorodga havo aralashgan bo`lsa aralashma asta portlaydi va kuchli hushtak ("viiz") ovozi chiqadi.

Bunday hollarda vodorodni yana qayta probirkaga yig`ib, uning tozaligini qayta sinab ko`ring. Tekshirishni to vodorod portlamay ohista yonishigacha takrorlang.

Ajralib chiqayotgan vodorodning tozaligiga ishonch hosil qilgach, uni shisha nay uchida yondiring va ustiga quruq shisha voronka (yoki stakan) to`nkaring.

Bunda voronka devorlarida nima hosil bo`ladi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga ozgina alyuminiy qirindisidan solib, ustiga 20% li o`yuvchi natriy ertimasidan 3 ml quying. Bunda reaksiya sekin borsa, probirkani bir oz qizdiring. Qanday gaz ajralishini aniqlang va reaksiya tenglamasini yozing.

2- tajriba. Vodorodning qaytaruvchi xossasi. Probirka ga ozroq mis (II)-oksid soling va unga probirkadan 1- tajribada ko`rsatilgan usul bilan vodorod hosil qiling. (tozaligini sinang).

Probirkani qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3- tajriba. Suvga metall ta'sir ettirish bilan vodorod hosil qilish. Fenolftalein tomizilgan idishdagi suvga bir kichik bo`lak natriy metali tashlang. Bo`layotgan hodisani kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

4- tajriba. **Vodorodni bir idishdan boshqa bir idishga "qo'yish".**

To'ng'arilgan silindri (yoki probirkani) Kipp apparatidan chiqayotgan vodorod bilan to'ldiring. So'ngra vodorodni to'ng'arilgan (bir oz kichikroq) boshqa silindrga ohista qo'ying. silindrlarni galma-gal alangaga yaqinlashtirib, vodorodning pastdan yuqoriga "quyilganini" kuzating.

5- tajriba. **Atomar vodorodning aktivligini sinab ko'rish.** Probirkaga sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasidan 7-8 ml qo'yib, ustiga $KMnO_4$ eritmasidan 1-2 trmchi qo'shish yo'li bilan rangli eritma hosil qiling. Rangli eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Probirkalardan biriga rux bo'lakchalari tashlang, boshqasiga (2- tajribada ko'rsatilgpn yo'l bilan) vodorod yuboring. Probirkalardagi eritmalar rangining o'zgarish tezligini kuzating. Ertimalarning har xil tezlik bilan rangsizlanish sababini tushuntiring va $KMnO_4$ ning atomar vodorod bilan qaytarilish reaksiya tenglamasini yozing.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Atomar vodorod qanday olinadi? Atomar vodorod o'z xossalari jihatidan molekulyar vodoroddan qanday farq qiladi?
2. K, Mg, Zn, Al, C, Si, H_2O , HCl, NaOH lardan foydalanib, turli usullar bilan vodorod hosil qilish reaksiyalarini tenglamasini yozing.
3. Qizdirilgan temirga suv bug'i ta'sir ettirish yo'li bilan normal sharoitda 20 mol vodorod olingan. Qancha suv parchalangan?
4. 4 litr vodorod va kisloroddan iborat aralasma portlatildi. Reaksiyadan so'ng qaysi gaz va qancha miqdorda qoldi?
5. 30% kaliy, 70% natriydan iborat qotishma suvga tashlansa n.sh.da o'lchangan qancha hajm vodorod ajralib chiqadi?

14-tajriba

Kislorod va vodorod peroksid

Kislorod er yuzida ham, fazoda ham zarur element. Kislorodsiz hayot bo'lmaydi.

Kislorod eng ko'p tarqalgan element $Z = 8$, elektron formulasi $1S^2 2S^2 2P^4$, rangsiz, hidsiz va mazasiz gaz, suvda kam eriydi. Havoga nisbatan zichligi:

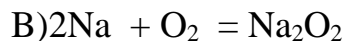
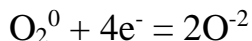
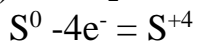
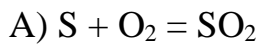
$$D_{havo} = \frac{32}{29} = 1,1$$

1 litr kislorodning n.sh.dagi massasi

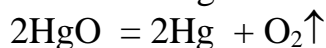
$$d = \frac{32}{22,4} = 1,43$$

Kislorodning nisbiy elektr manfiyligi barcha elementlar ichida faqat ftorning nisbiy elektrmanfiyligi kichik ($N.e.M_0 = 3,5$; $N.e.M. = 4$) bo'lgani uchun uning oksidlanish darajasi F_2O_2 da +1 ga, F_2O da esa +2 ga teng bo'ladi. Peroksidlarda (Na_2O_2) kislorodning oksidlanish darajasi -1ga, kislorodi bor birikmalarida -2 ga teng.

Kislorodda inert gazlar, ftor, xlor, brom, yod, kumush, oltin va platinadan boshqa hamma metallar oksidlanadi. Elementlar kislorodda odatdagi sharoitda oksidlanganda oksidlar yoki peroksidlar hosil bo`ladi. Elementlarning oksidlari hosil bo`lishida kislorodning oksidlanish darajasi noldan -2 gacha, peroksidlar hosil bo`lishida esa -1 gacha kamayadi



Laboratoriyada kislorod ko`pincha metall oksidlarini yoki kislorodli kislotalarning tuzlarini termik parchalash yo`li bilan olinadi:

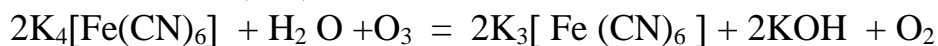
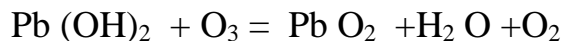
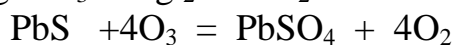
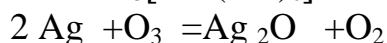


Ozon O₃ - Kislorodning allotropik shakl ko`rinishi, u havo rang tusli gaz. Ozon molekulasi beqaror, qizdirilganda oson parchalanadi:

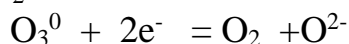
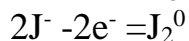
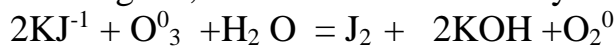


Bunda atomar kislorod hosil bo`lgani uchun ozon kislorodga nisbatan ancha kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Shunga ko`ra ozon ta'sirida metall holidagi kumush Ag₂O (yoki Ag₂ O₂) ga, qora rangli PbS oq rangli Pb(OH)₂ qo`ng`ir rangli PbO₂ga, sariq tuzi K₄[Fe (CN)₆] eritmasi esa qizil qon tuzi

K₃[Fe (CN)₆] eritmasiga aylanadi:

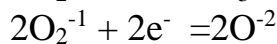
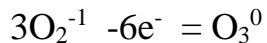
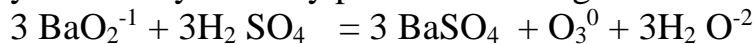


Shuningdek, ozon KJ eritmasidan yodni siqib chiqaradi:



Bu reaksiya orqali kislorod tarkibida ozon bor yo`qligini bilish mumkin, chunki kislorod odatdagi sharoitda KJ bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Ozon laboratoriyada ozonatorlarda kislorodga ohista elektr zaryadi ta'sir ettirish yo`li bilan yoki bariy peroksid BaO₂ ga kons. H₂ SO₄ ta'sir ettirib hosil qilinadi:



Kislorod va vodorod peroksidga oid tajribalar

1-tajriba. Kislorodning olinishi. a) Quruq probirkaga KMnO₄ kristalidan 0,5 -1g soling. Probirkani shtativga tik holatda mahkamlang va tagidan qizdiring. Oradan 2 minutcha vaqt o`tgandan so`ng probirkaga cho`g`langan cho`p kiriting. Cho`pning alanga berib yonishi kislorod ajralib chiqayotganligini bildiradi. KMnO₄ parchalanganda quyidagi reaksiya tenglamasi sodir bo`ladi:



Reaksiyaning elektronli tenglamasini yozing.

b) Quruq probirkaga Bertole tuzi (KClO_3) dan 1g solib, probirkani shtativga tikka qilib mahkamlang va qizdiring. Tuz suyuqlangach, probirkaga cho`g`langan cho`pni tushiring. Bunda nima kuzatiladi? Suyuqlangan tuzga ohistalik bilan juda oz miqdorda mangan (IV)- oksid soling va hosil bo`lgan aralashmani qizdiring. Endi kislorod ajralib chiqadimi? MnO_2 nima uchun qo`shildi? KClO_3 ning parchalanish reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Kislorodni yig`ish. Ikkita teng probirkaga kislorod yig`ing. Buning uchun probirkalarga mos keladigan uchta tiqin oling. So`ngra boshqa bir quruq probirka olib, uning 1/4 qismiga KMnO_4 dan soling. Probirkani gaz o`tkazuvchi nay o`rnatilgan tiqin bilan berkitib, shtativga mahkamlang va nayning uchini suvli vannaga botiring. KMnO_4 solingan probirkani qizdiring va hosil bo`layotgan kislorod gaz o`tkazuvchi naydagi havoni to`la siqib chiqarguncha bir oz vaqt kuting, Naydan kislorod ajralib chiqayotganligiga ishonch hosil qilganingizdan so`ng, kislorodni tayyorlangan probirkalarga yig`ing. Buning uchun probirkani suv bilan to`ldiring va og`zini barmoq bilan berkitib, uni suvli vannaga to`nkaring. Suv ostida barmoqni ochib, probirkaga gaz chiqaradigan nayning uchini kirgizing va kislorod bilan to`ldiring. Probirkani suv ostida tiqin bilan berkiting. Xuddi shu tartibda qolgan probirkalarga ham kislorod yig`ing.

3-tajriba. Natriyning kislorodda yonishi. Kichkina natriy metall bo`lakchasini oksid pardadan tozalab, metall qoshiqchaga soling va gorelka alangasida yondiring. So`ngra uni ikkinchi kislorodli probirkaga kiriting va shiddatli yonishini kuzating. Hosil bo`lgan qoshiqchadagi oq kristallni distillangan suvga botiring va 1-2 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Vodorod peroksidning olinishi. Kichik stakanga 2 n sulfat kislota eritmasidan 5 ml qo`yib soviting, unga 0,5- 1 g bariy peroksid soling va shisha tayoqcha bilan aralastiring. Oradan 5 minut vaqt o`tgandan keyin eritmani filtrlang. Filtratda vodorod peroksid borligini bilish uchun unga 3-4 tomchi kaliy yodid eritmasidan tomizing va erkin yod ajralishini kuzating.

Bariy peroksidning sulfat kislota bilan va bunda hosil bo`lgan vodorod peroksidning sulfat kislota ishtirokida kaliy yodid bilan o`zaro ta`sir etish reaksiya tenglamalarini yozing.

5-tajriba. Vodorod katalitik parchalanishi. Probirkaga 2 -3 ml H_2O_2 ning 3% li eritmasidan 2-3 ml quying va unga ozroq marganes (IV) - oksid kukunidan soling. Ajralib chiqayotgan gazni cho`g`langan cho`p bilan sinab ko`ring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

6-tajriba. Vodorod peroksidning oksidlash xossasi. Probirkaga 2-3 ml qo`rg`oshin (II)-nitrat eritmasidan qo`ying. Uning ustiga 2-3 ml natriy sulfid Na_2S eritmasidan (yoki vodorod sulfidli suv) qo`shing. Qo`rg`oshin (II)-sulfidning qora cho`kmasi hosil bo`lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Cho`kmani filtrlang, dekantasiya yo`li bilan suvda yuving, so`ngra unga filtrda H_2O_2 ning 3% li eritmasi bilan to`oqarguncha ishlov bering. Reaksiya tenglamasini yozing.

7- tajriba. Vodorod peroksidning qaytarish xossasi. Probirkaga 1 ml konsentrlangan kaliy permanganat eritmasidan, 2 ml 2n sulfat kislota eritmasidan

va 1- 2 ml 3 % li vodorod peroksid eritmasidpn qo`ying. Eritma rangi qanday o`zgaradi?

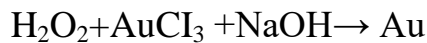
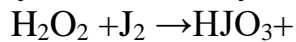
Reaksiya tenglamasini yozing.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Tibbiyotda qo'llaniladigan kislorod tarkibida ozon bo'lmasligi kerak. Kislorodda ozon qo'shimchasi bor-yo'qligini qanday bilish mumkin?

2. Quyidagi moddalarning : KMnO_4 , KNO_3 , KClO_3 har biridan 10 g dan olinsa, qaysi moddadan ko'proq kislorod ajraladi .

3. Quyidagi oksidlanish – qaytarilish reaksiya tenglamalarini tugallang.



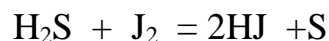
4. 55 mol vodorod peroksid hosil qilish uchun necha gramm bariy peroksid olish kerak ?

15-Tajriba ishi

Galogenlar

Davriy sistemaning ettinchi bosh guruhidagi elementlar: fluor, xlor, brom, yod - galogenlar deyiladi. Galogenlar atomlarining tashqi energetik qobig`ida ettita elektron borligi bilan tavsiflanadi.

Barcha galogenlar elektronga juda moyil bo`lgani sababli ular erkin holda kuchli oksidlovchilardir, shuning uchun ular vodorod va metallar bilan, shuningdek, oksidlana oladigan turli murakkab moddalar reaksiyaga shiddatli kirishadi, masalan:



Galogenlarning tartib nomeri ortgan sari, ularning oksidlash aktivligi kamayib boradi. Shuning uchun bir galogeni birikmalaridan boshqa galogen siqib chiqara oladi: masalan, xlor, bromni va yodni, brom esa yodni siqib chiqara oladi. Galogenlarning manfiy zaryadlangan ionlari qaytaruvchilardir. Galogenlarning tartib nomeri ortishi bilan ularning qaytaruvchilik qobiliyati kuchayadi.

Galogenlar kislorod va boshqa metallmaslar bilan hosil qilgan birikmalarida musbat valentlik namoyon qiladi.

Xlor, brom va yodning maksimal musbat valentligi ettiga teng, fluor esa musbat valentli bo`lmaydi.

Galogenlarning manfiy valentli birikmalari musbat valentli birikmalariga qaraganda barqarordir.

Erkin galogenlarning agregat holati ularning tartib nomeriga qarab o`zgaradi. Odatdagi temperaturada fluor deyarli rangsiz gaz, xlor yashil- sariq gaz, brom qizil - qo`ng`ir suyuqlik, yod to`q binafsha tusli qattiq kristall modda.

Erkin holdagi galogenlar juda o`tkir hidli bo`ladi. Ularning hammasi, hatto oz miqdordagisi ham nafas yo`llarini, tomoq va burunning shilliq pardasini qattiq yallig`lantiradi, shuning uchun ham ular bilan ishlashda juda ehtiyot bo`lish hamda tajribani mo`rili shikafda o`tkazish kerak.

Galogenlar suvda kam eriydi. Galogenlar suvga qaraganda organik erituvchilarda - spirt, efir, benzol, benzin, xloroform va uglerod (IV)-sulfidida ancha yaxshi eriydi. Masalan, yod suvga qaraganda uglerod (IV)- sulfidida 600 marta yaxshi eriydi.

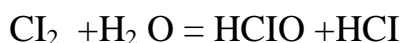
Galogenlarni erkin holda olish usullari ularning manfiy zaryadlangan ionlarini oksidlashga asoslangan. Galogenning tartib nomeri qancha katta bo`lsa, uning ioni shuncha oson oksidlanadi, galogeni erkin holda olish shunchalik oson bo`ladi.

Galogenlarning vodorodli birikmalari -vodorod galogenidlar o`tkir hidli gaz bo`lib, suvda yaxshi eriydi. 0⁰ C dagi bir hajm suvda 500 hajmga yaqin vodorod xlorid eriydi.

Vodorod galogenidlarning suvdagi eritmaları kislotalik xossasiga ega. Galogenid kislotalar orasida eng ahamiyatlisi xlorid kislota (HCl) dir. Zichligi 1,19 g/sm³ bo`lgan sotuvdagi konsentrlangan xlorid kislota tarkibida 37% ga yaqin HCl bo`ladi.

Galogenlar kislorod bilan bevosita birikmaydi, shuning uchun ham galogenlarning kislorodli birikmalarini bilvosita yo`llar bilangina hosil qilish mumkin. Ular ancha beqaror moddalardir. Galogenlar kislorodli barcha birikmalarida musbat oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Xlorning kislorodli barcha birikmalari kuchli oksidlovchilar jumlasiga kiradi. Xlor suv orqali o`tkazilganda tarkibida xlor bilan birga gipoxlorit kislota va xlorid kislota bo`lgan eritma hosil bo`ladi:



Agar xlor ishqor eritmasidan o`tkazilsa, xlorid va gipoxlorid kislota tuzlari masalan, Cl₂ ni KOH eritmasidan o`tkazilganda KClO va KCl hosil bo`ladi. Tarkibida shu tuzlar aralashmasi bor suyuqlik (Javel suvi) bo`yoq moddalarni rangsizlantiradi.

Xlor va uning birikmalariga oid tajribalar

Eslatma: Erkin holdagi galogenlar, galogenid va boshqa konsentrlangan kislotalar bilan o`tkaziladigan barcha tajribalar mo`rili shkafda juda ehtiyotkorlik bilan bajarilishi lozim.

Xlor bilan yoki brom bug`i bilan zaharlangan odamni darhol ochiq havoga chiqarib, unga 2-3 % li ammiak eritmasidan hidlatish kerak. Tanaga suyuq brom sachrasa shu joyni, avval quruq paxtaga yaxshilab artib, so`ngra shu joyni, 10% li soda eritmasi bilan yuvish kerak.

1-tajriba. Xlorning olinishi. (tajriba mo`rili shkafda o`tkaziladi.) Turli oksidlovchilarga xlorid kislota ta`sir ettirib, xlor tayyorlash uchun uchta probirka olib, ularning birinchisiga KMnO₄, ikkinchisiga PbO₂, uchinchisiga

K₂Cr₂O₇ kristallaridan soling va ularning har biriga 1 ml dan konsentrlangan (d =1,19g/sm³) xlorid kislota qo`ying. Xlor ajralib chiqishini uning hididan (ehtiyotlik bilan) va rangidan bilib oling. Agar reaksiya sust borsa, probirkalarni ozroq qizdiring. (eslatma: har bir tajribadan so`ng xlor ajralib chiqayotgan probirkaga oz miqdorda natriy tiosulfat eritmasidan qo`ying va darhol probirkani yuvib tozalang). Yuqoridagi reaksiyalarda mangan va qo`rg`oshinning ikki

valentli, xromning uch valentli holatga o'tishini hisobga olib, xlor olish reaksiya tenglamalarini yozing. Xlor bilan natriy tiosulfat orasida boradigan reaksiya uchun suv ham kerak ekanligini hisobga olib, reaksiya mahsulotlari sifatida oltingugurt, xlorid kislota, natriy sulfat hosil bo'lishini nazarda tutib, reaksiya tenglamalarini yozing va bu reaksiyalarda oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang. Elektronlarni bir moddadan boshqa bir moddaga ko'chish sxemalarini tuzing.

Vyurs kolbasiga mangan (IV)-oksiddan 5 g soling, uning ustiga tomizgich voronkadan foydalanib, konsentrlangan HCl eritmasidan ($d = 1,19 \text{ g/sm}^3$) tomizing. Ajralib chiqayotgan xlorni esa hajmi 50- 100 ml li silindrga yoki konussimon kolbachalarga yig'ib oling. Idishlar xlorga to'lgandan keyin ularning og'zini shisha plastinka bilan berkitib, keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying. Hamma idishlar xlor bilan to'ldirilgandan keyin xlor olingan asbobni mo'rili shkafda tarkibiy qismlarga ajrating va yuvib taxlab qo'ying, Xlor olish reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Xlorning oksidlovchilik xossalari

a) **Metallarning xlorda yonishi.** Temir qoshiqchaga kichikroq ingichka mis simi yoki mis qirindisi solib, gaz alangasida qizdiring va uni tezlik bilan oldingi tajribada olingan xlorli bankalardan biriga tushiring. Misning xlor bilan o'zaro ta'sirini kuzating. Reaksiya tugagandan so'ng, idish og'zini berkitib, sovitish uchun olib qo'ying. Reaksiya tenglamasini yozing. Idish sovigandan so'ng unga ozroq suv qo'yib chayqating. Mis tuzi eritmasining rangi qanday ekanligini kuzating. Va uning sababini tushintiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Natriy metalidan kichkina bo'lakchasini kesib olib, uni filtr qog'ozi bilan artib quriting va temir qoshiqchaga solib, gaz alangasiga tuting. Natriy suyuqlanib yongandan keyin qoshiqchani xlor to'ldirilgan bankaga tushiring. Natriyning xlorda yonishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

v) **Xlorning metallmaslar bilan ta'siri.** Temir qoshiqchaga ozgina quritilgan qizil fosfor olib, alangada yondiring, keyin tezlik bilan xlor to'ldirilgan bankaga tushiring. Fosforning xlor atmosferasida yonishini ko'zating. Reaksiya tenglamasini yozing, xlor va fosforning qaysi biri oksidlovchi va qaysi biri qaytaruvchi ekanligini aniqlang.

3-tajriba. Vodorod xloridning olinishi va xossalari

Probirkaga ozgina oshtuzi soling, uning ustiga 2-3 ml konsentrlangan sulfat kislota qo'ying. Probirkani gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan tiqin bilan yopib, naycha uchini probirkaning tubigacha tushiring. Probirkaning og'ziga paxta tiqing. 1 _probirkani biroz isiting. 2-probirkada oq tutun paydo bo'lgach, uni asbobdan ajratib olib, og'zini barmoq bilan berkiting va to'ntarib, suvli kosachaga botiring, probirkani suv ostida oching. Probirkadagi suv sathining ko'tarilish sababini tushintiring. Probirka og'zini suv ostida yana barmoq bilan berkiting va uni suvdan olib, probirkada hosil bo'lgan eritmani indikator yordamida tekshirib ko'ring. HCl hosil bo'ladigan reaksiyaning tenglamasini yozing.

4- tajriba. **Xlorli ohakning olinishi va xossalari.** a) 100- 200 ml hajmli stakanga 3-4 g kalsiy gidroksid solib, uning ustiga 15- 20 ml suv qo'ying va

chayqating. Hosil qilingan aralashmani 30°C gacha qizdirib, unga xlor yuboring va xlorli ohak cho`kmasi hosil bo`lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing

b) Cho`kmani filtrlab, ikki qismga bo`ling. Bir qismning ustiga xlorid kislota qo`ying hamda bunla xlor ajralib chiqishini hididan aniqlang va reaksiya tenglamasini yozing. Ikkinchi qismini suvda eritib, uning ustiga fuksin eritmasidan qo`ying va eritmaning rangsizlanishini kuzating.

5-tajriba. Xlorid ionining boshqa anionlardan farqi. Uchta probirka olib, biriga natriy xlorid, ikkinchisiga natriy karbonat, uchinchisiga natriy sulfid eritmalaridan 5-6 tomchidan quyning. Har qaysi probirkaga 3-4 tomchi kumush nitrat eritmasidan tomizing. Uchala probirkada cho`kma hosil bo`ladi. Hosil bo`lgan cho`kmalarning ustiga 8-10 tomchidan nitrat kislota eritmasidan qo`shing. Cho`kmalarning qaysilari nitrat kislota eritmasidan eriydi? Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

Mayzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Normal sharoitda o`lchangan 2,8 litr xlor olish uchun ($d = 1,19$) bo`lgan (37% li) xlorid kislota eritmasidan necha millilitr kerak bo`ladi?
2. Osh tuzining 30% li suvdagi eritmasidan 10 kg i to`liq elektroliz qilinganda normal sharoitda o`lchangan necha litr xlor hosil bo`lishini va eritmadagi o`yuvchi natriyning foiz konsentratsiyasini hisoblang.
3. 2 mol vodorod xloridni suvda eritish uchun olingan xlorid kislotaga ortiqcha miqdor marganes (IV) –oksid qo`shib qizdirish natijasida ajralib chiqqan xlor 28 g temirni temir (III)- xloridga aylantirish uchun yetadimi?
4. Nima uchun gipoxlorid kislotaning tuzlari oqartirish xossalariga ega, xlorid kislotaning tuzlari esa bunday xossaga ega emas?

16-tajriba ishi

Brom va yodga oid tajribalar

1-tajriba. Brom va yodning olinishi. a) KBr ning bir necha kristalini ozgina MnO_2 bilan aralastirib, aralashmani probirkaga soling. Unga bir necha tomchi konsentrlangan sulfat kislota eritmasidan tomizing va bir oz isiting. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Xuddi shunday reaksiyani KJ eritmasi bilan ham qilib kuring va yodning binafsha rangli bug`i hosil bo`lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Bromning oksidlash xossasi. a) Bromli suv qo`yilgan probirkaga magniy, rux yoki alyuminiy kukunidan ozgina soling va probirkani chayqating. Bromli suvning rangsizlanishini kuzating va sababini tushuntiring. Reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga 2-3 ml bromli suv soling va unga 3-4 tomchi vodorod sulfidli suv qo`shib qattiq chayqating. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Yodning olinishi. Quruq tigelga 2-3 ta kaliy yod kristali va shuncha mangan (IV)- oksid soling. 1-2 tomchi konsentrlangan sulfat kislota qo`shing. Tigelni qopqoq yoki soat oynasi bilan yoping va asbest to`r ustiga qo`yib, gorelka alangasida 3-4 minut ohista qizdiring. Sovutganingizdan so`ng tigel

qopqog`ida yoki soat oynasida hosil bo`lgan yod kristallarini kuzating Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Yodning kraxmalga ta`siri. Probirkaga 5-6 tomchi yangi tayyorlangan kraxmal kleysteri tomizing va unga bir tomchi yodli suv qo`shing. eritma rangining o`zgarishini kuzating. Bromli va xlorli suv yod kabi kraxmalni rangli holga o`tkazadimi?

5-tajriba. Yodning eruvchanligi. Probirkaga 1ml distillangan suv olib, unga yod kristallchalari solib yaxshilab chayqating. Yod suvda eriydimi? Keyin, kaliy yodidning kichikroq kristallchasidan qo`shing. Eritmani chayqating. Kaliy yod (qo`shilganda) yodning eruvchanligini ortishi qanday tushuntirilishi mumkin? Yodning kaliy yodid bilan o`zaro reaksiya tenglamasini yozing.

6-tajriba. Yodning bug`lanishi. Quruq probirkaga yod kristallchasidan soling. Probirkaning ohista qizdirib, yodning bug`lanishini kuzating. Probirka devorlarining yuqori sovuq qismida paydo bo`layotgan mayda yod kristallariga ahamiyat bering. Yodning bug`lanishi qanday jarayon deb ataladi.

7-tajriba Vodorod yodidning olinishi. Tomizgich voronka o`rnatilgan quruq kolbaga yaxshi maydalangan 10 g yod va yaxshi qurutilgan 1g qizil fosfor solib aralashiring. Voronkaga ozroq suv quyib uni kolbadagi yod bilan fosfor aralashmasiga tomizing. Hosil bo`layotgan vodorod yodidni quruq probirkaga yig`ing va vodorod xloridini suvda eritish yo`li bilan, vodorod yodid hamda suvda eritish orqali yodid kislota eritmasini hosil qiling. Probirkada hosil bo`lgan eritmani indikator yordamida sinab ko`ring va uni keyingi tajriba uchun saqlab qo`ying.

Reaksiyaning ikki bosqichda borishini hisobga olgan holda reaksiya tenglamasini yozing.

8-tajriba. Yodid kislotalarning xossalari. Oldingi tajribada olingan yodid kislota eritmasini uchta probirkaga bo`ling. Probirkalardan biriga AgNO_3 eritmasidan, ikkinchisiga $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ yoki $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasidan, uchinchisiga ozgina H_2SO_4 va KMnO_4 eritmasidan qo`shing.

9-tajriba. Galogenid ionlari: Cl^- , Br^- , I^- uchun sifat reaksiyalari.

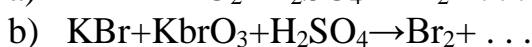
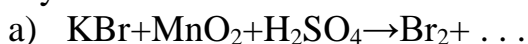
Uchta probirka olib, ulardan biriga NaCl , ikkinchisiga KBr , uchinchisiga KI eritmalaridan 5-6 tomchidan AgNO_3 eritmasidan qo`shing.

Nima kuzatiladi? Tegishli reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

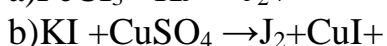
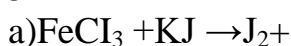
Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Tarkibida 0,2% NaJO_3 bo`lgan 1 t chili selitrasidan qancha yod ajratib olish mumkin?

2. Laboratoriyada bromni quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan foydalanib olish mumkin:



3. Yod hosil bo`lishi bilan boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini yozing.



17-Tajriba ishi

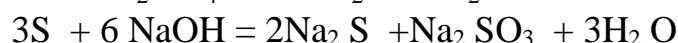
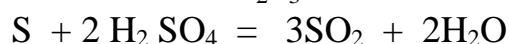
Oltिंगugurt

Oltिंगugurt D.I.Mendeleev elementlar davriy sistemasining VI guruhidagi bosh guruhcha elementlaridan biridir. Elektron formulasi $1S^22S^22P^63S^23P^4$.

Oltिंगugurt atomining kisloroddan farqi u III davr elementi bo'lgani uchun atomining sirtqi qavatida 3S va 3P pog'onachalaridan tashqari, bo'sh 3d pog'onacha ham bor. Shuning uchun oltिंगugurt atomining oksidlanish darajasi o'z birikmalarida -2 dan +6 gacha bo'lishi mumkin.

Sof holdagi oltिंगugurtning bir necha xil allotropik shakl o'zgarishi ma'lum, ulardan odatdagi sharoit'da eng barqarori rombik oltिंगugurtdir. Tabiiy oltिंगugurt kristali ana shunday shaklda bo'ladi. Rombik oltिंगugurt sariq tusli zichligi $2,07 \text{ g/sm}^3$ ($2070 \frac{\text{mOHHA}}{\text{M}^3}$) ga teng qattiq modda. U suvda deyarli erimaydi, ammo , uglerod (IV)- sulfid , anilin va benzolda yaxshi eriydi.

Oltिंगugurt qizdirilganda ko'pchilik metallmaslar, metallar bilan, shuningdek kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishadi.



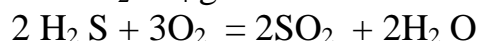
Vodorod sulfid. H_2S - palag'da tuxum hidli rangsiz, suvda yaxshi eriydigan, zaharli gaz.

H_2S ning suvdagi eritmasiga vodorod sulfidli suv deyiladi, u kuchsiz kislota xossalariga ega. H_2S ikki negizli kislota bo'lgani uchun sulfidlar va gidrosulfidlar hosil qiladi.

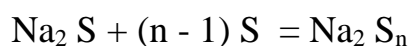
Gidrosulfidlarning deyarli barchasi suvda yaxshi eriydi, ishqoriy va ishqoriy- er metallarining sulfidlari suvda yaxshi eriydi: FeS, ZnS, MnS lar suvda erimaydi, ammo suyultirilgan kislotalarda eriydi: HgS, CuS, PbS, CdS lar suvda ham suyultirilgan kislotalarda ham erimaydi, lekin konsentrlangan kislotalarda eriydi. Og'ir metallarning sulfidlari o'ziga xos rangga ega bo'ladi, masalan: CuS, FeS, PbS-qora, ZnS-oq, CdS, Aq_2S_5 - sariq, MnS pushti ranglidir.

Analitik kimyoda metallarni guruhlarga ajratish va aniqlash uchun H_2S dan foydalanish usullari sulfidlarining eruvchanligiga va rangi har xilligiga asoslangan.

Vodorod sulfid kuchli qaytaruvchi. Oksidlovchining konsentrasiyasiga temperaturaga, eritmaning muhitiga bog'liq ravishda H_2S to S gacha yoki bo'lmasa SO_2 gacha yoki bo'lmasa H_2SO_4 gacha oksidlanishi mumkin. Masalan:



Sulfidlarning konsentrlangan eritmasiga oltिंगugurt kukuni solib, so'ngra eritma kuchli chayqatilsa sulfidga oltिंगugurt birikishi natijasida polisulfidlar hosil bo'ladi:



Polisulfidlarda oltिंगugurt atomi 8 ga etishi mumkin, ba'zan bundan ham ortiq bo'ladi.

Oltिंगugurtning kislorodli birikmalari. Oltिंगugurt kislorod bilan birikib, oksidlanish darajasi -1 dan to +6 gacha bo'lgan har xil birikmalardan oltिंगugurtning oksidlanish darajasi +4 ga va +6 ga teng bo'lgan birikmalari katta amaliy ahamiyatga ega.

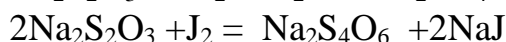
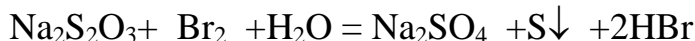
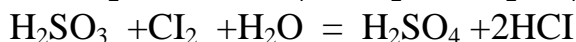
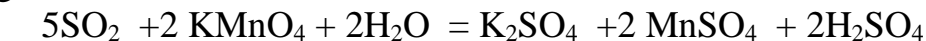
Sulfit anhidrid va sulfit kislota. Sulfit anhidrid yoki oltिंगugurt (IV)- oksid SO₂ o'tkir bo'g'uvchi hidli rangsiz gaz. Suvda yaxshi eriydi va bunda o'rtacha kuchga ega bo'lgan sulfit kislota H₂SO₃ hosil bo'ladi:



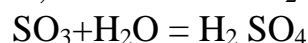
Ikki negizli kislota bo'lgani uchun sulfitlar va gidrosulfitlar hosil qiladi.

Agar SO₂ ning suvdagi eritmasidan H₂S o'tkazilsa, oraliq mahsulotlar sifatida tiosulfat kislota H₂S₂O₃ yoki H₂S_xO₆ tarkibli politionat kislotalar hosil bo'lishi mumkin. Politionat kislotalarda x, odatda, 3 dan 6 gacha bo'ladi: H₂S₃O₆ -tritionat kislota: H₂S₄O₆-tetracionat kislota: H₂S₅O₆ -pentacionat kislota: H₂S₆O₆-geksacionat kislota. Bu kislotalar faqat eritmadagina ma'lum bo'lgan baqaror kislotalardir, lekin tuzlari birmuncha barqaror moddalardir. Tiosulfit kislotani H₂SO₃ dagi, tiosulfat kislotani esa H₂SO₄ dagi bitta kislorod atomi oltिंगugurt atomiga o'rin almashingan deb qarash mumkin:

SO₂, H₂SO₃, H₂S₂O₃, H₂S_xO₆ va bu kislotalarning tuzlari kuchli qaytaruvchi xossaga ega:

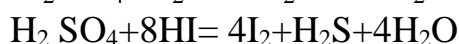
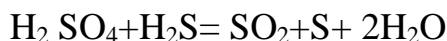
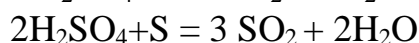
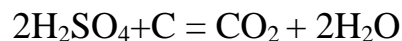


Sulfat anhidrid va sulfat kislota. Sulfat anhidrid yoki oltिंगugurt (VI)- oksidi SO₃ oq tusli qattiq, nihoyatda gigroskopik polimer modda. Suyuqlanish temperaturasi 16,8°C. Suv bilan shiddatli birikib, sulfat kislota H₂SO₄ hosil kiliadi:



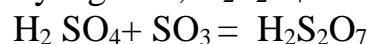
Odatda SO₃ 98% li H₂SO₄ da eritiladi, chunki ozgina SO₃ suvda eriganida tuman hosil bo'lib, keyin erimay qoladi.

Konsentrlangan sulfat kislota juda kuchli oksidlovchi ayniqsa qizdirilganda bo'lib, u moddalarni oksidlaganda o'zi SO₂ va S ga, hatto H₂S ga qaytariladi, masalan:



Sulfat kislota o'ziga yana bir necha molekula SO₃ ni biriktirib olishi mumkin. Agar H₂SO₄ ning bir molekulasiga bir molekula SO₃ biriksa, H₂SO₄•SO₃ yoki,

boshqacha yozganda, H₂S₂O₇ hosil bo'ladi:



H₂S₂O₇ tiniq kristallardan iborat gigroskopik modda bo'lib, pirosulfat kislota deb ataladi.

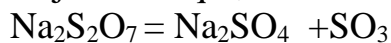
Pirosulfat kislota suv ta'sirida sulfat kislota ga aylanadi:



Pirosulfat kislota ning tuzlari gidrosulfatlarni qizdirish orqali olinadi:



Pirosulfatlar qizdirilganda SO_3 ajralib chiqib, sulfatlar hosil bo'ladi:



Olti ngugurtga oid tajribalar.

1-tajriba. Plastik olti ngugurtning olinishi. Quruq probirkaga 2-3 mikroshpatel olti ngugurt kukunidan solib, uni ehtiyotlik bilan suyuqlanguncha qizdiring. Suyuqlangan olti ngugurt (110°C da) harakatchan sariq suyuqlikka aylana boshlaydi. Qizdirishni davom ettiring. Suyuqlik to`q jigarrang tusga kiradi va shu qadar qovushqoq bo`lib qoladiki, probirka to`nkarilganda ham to`kilmaydi. (200°C da). Ammo qizdirish yanada davom ettirilsa, 400°C dan yana to`q jigarrang harakatchan suyuqlikka aylanadi. Qaynab turgan olti ngugurt ni stakandagi sovuq suvga jildiratib qo`ying. Agar olti ngugurt yonib ketsa, probirkaning og`zini asbest to`r bilan berkiting. Hosil bo`lgan massani bir ozdan so`ng suvdan oling va uni plastik modda ekanligini tekshirib ko`ring. Olingan plastik olti ngugurt ni dars oxigacha olib qo`ying. U o`zining avvalgi plastik xossasini saqlaydimi?

2-tajriba. Olti ngugurtning oksidlovchilik xossasini kuzatish. Probirkaga 1 mikroshpatel alyuminiy yoki rux kukunidan soling va uni gaz gorelkasining kuchli alangasida qizdiring. Issiq holdagi rux yoki alyuminiyga 1 mikroshpatel olti ngugurt kukunidan qo`shing va qizdirishni davom ettiring. Oq tusli rux yoki alyuminiy sulfid hosil bo`lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Sulfit angidridning olinishi. (eslatma: Tajriba mo`rili shkafda o`tkaziladi.) Vyurs kolbasiga 10 g natriy sulfit tuzidan solib, kolbaning og`zini tomchilatma voronka o`rnatilgan probka bilan berkiting.

Olti ngugurt (IV)-oksid olish uchun kerakli asbobl ar (ichiga pichan yoki gul, yo bo`yalgan mato solingan erlenmeyer kolbasi, 2ta katta probirka) ni tayyorlaganinigizdan keyin tomchilatma voronkaga 10 ml chamasi konsentrlangan sulfat kislota qo`ying. Gaz o`tkazgich nayni erlenmeyer kolbasiga tushiring. Shundan keyin natriy sulfit ustiga kislota eritmasini oz-ozdan qo`ying. Erlenmeyer kolbasi olti ngugurt (IV)- oksid bilan to`lgandan keyin, uni katta probirka bilan almashtiring va kolbaning og`zini rezina tiqin bilan berkiting. Katta probirkalarga gaz to`lgandan keyin ularning ham og`zini tiqin bilan berkiting. Hamma idishlar olti ngugurt (IV) - oksid bilan to`ldirilgandan keyin silindrga qo`yilgan suvni olti ngugurt (IV)- oksid bilan to`yintiring.

Tajriba oxirida Vyurs kolbasini bir oz isitishingiz mumkin. Bunda silindrdagi suvning nay orqali yuqoriga ko`tarilishiga yo`l qo`ymang.

Reaksiya tenglamasini yozing. Erlenmeyer kolbasidagi aralashmaning rangini rangsizlanishini kuzating.

4-tajriba. Metall sulfidlarini cho`ktirish. Ettita probirkaga 1 ml dan quyidagi tuzlarning eritmalaridan qo`ying: magniy sulfat, rux sulfat, mangan (II)-sulfat, temir (II)-sulfat va qo`rg`oshin nitrat. Hamma probirkalarga 5-6 tomchidan natriy sulfid yoki ammoniy sulfid eritmasidan tomizing va qaysi probirkada metall

sulfidi cho`kmalari hosil bo`lishini kuzating. Hosil bo`lgan cho`kmalarga 2 n xlorid kislota eritmasidan qo`shing Qaysi cho`kma erib ketishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini yozing.

5-tajriba Vodorod sulfidning qaytaruvchilik xossalari. Uchta probirka olib, ularning har biriga 1ml dan vodorod sulfidli suv quyning. So`ngra birinchi probirkaga 5-6 tomchi KMnO_4 suyultirilgan eritmasidan, ikkinchi probirkaga 5-6 tomchi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasidan, uchinchi probirkaga esa 5-6 tomchi FeCl_3 eritmasidan qo`ying. Tajriba boshlashdan oldin birinchi va ikkinchi probirkalarga suyultirilgan H_2SO_4 eritmasidan 2-3 tomchi qo`ying. Temir va mangan ikki valentli, xrom esa uch valentli birikmalar hosil bo`lishini nazarda tutib, tegishli reaksiyalarning elektron tenglamalarini tuzing. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni aniqlang.

6-tajriba. Sulfit anhidrid va sulfit kislota. Kichkina kolbaga 5 ml suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan qo`yib, ustiga 2 mikroshpatel natriy sulfit soling. Va uning og`zini darhol gaz o`tkazuvchi nay o`rnatilgan tiqin bilan berkiting. Reaksiyada ajralib chiqayotgan gazni neytral lakmus ertimasi va distillangan suv qo`yilgan probirkaga yuboring. Agar gazning chiqish tezligi etarli bo`lmasa, kolbani bir oz qizdiring. Lakmus rangining o`zgarishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Hosil qilingan sulfit kislota keyingi tajriba uchun saqlab qo`ying.

7-tajriba. Sulfit kislota oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalari. Oldingi tajribada olingan sulfit kislota eritmasidan probirkaga ozgina solib, uning ustiga 1 ml vodorod sulfidli suv qo`shing. Oltingugurt ajralib chiqishi natijasida eritma loyqalanishini kuzating.

8-tajriba. SO_3^{2-} ioniga sifat reaksiya

Probirkaga sulfit kislota yoki natriy sulfit eritmasidan 3 ml olib, uning ustiga bariy xloridning suyultirilgan eritmasidan 1ml quyning. Oq cho`kma hosil bo`lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing. Cho`kmani chayqatib turib, ikkita probirkaga teng miqdorda bo`ling. Birinchi probirkadagi cho`kmaga xlorid kislota suyultirilgan eritmasidan 2 ml ikkinchi probirkadagi cho`kmaga esa shuncha hajm suv quyib chayqating. Bariy sulfitning kislota va suvda eruvchanligini kuzating.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. CaS , H_2O , CO_2 va Cl_2 dan foydalanib sof oltingugurt olish mumkin. Reaksiya tenglamasini yozing.
2. Cho`yan tarkibida oltingugurt borligini qanday isbotlash mumkin?
3. O`rta tuz hosil qilish ushuni tarkibida 20 g o`yuvchi natriy bo`lgan eritmaga necha litr (n.sh.) vodorod sulfid qo`shish kerak?
4. 20°C da 1 litr suvda 2,6 litr vodorod sulfid eriydi. Shu eritmaning normal konsentratsiyasini toping.

18-Tajriba ishi

Sulfat angidrid va sulfat kislota o'ld tajribalar.

1-tajriba. **Sulfat kislota dan sulfat angidrid olish.** Probirkaga 2-3 g fosfat angidrid solib, ustiga sulfat kislota ning konsentrlangan ($d=1,84$) eritmasidan 2-3 ml quyib va shisha tayoqcha bilan sekin aralashtiring. Probirkani temir shtativ tutqichga qiyaholda mahkamlang va og'zini gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting. Gaz o'tkazgich nayning ikkinchi uchun uchiga ikki teshikli rezina tiqinni o'rning.

Quruq probirka olib, uning og'zini gaz o'tkazgich nay o'tkazilgan rezina tiqin bilan berkiting va uni sovutgich aralashmaga botiring. Shundan keyin ichida aralashma bor probirkani gaz alangasida qizdiring. Quruq probirkada ma'lum miqdor sulfat angidrid to'plangandan keyin probirkani alangadan oling. Probirka og'zini rezina tiqin bilan berkitib, undagi sulfat angidridni keyingi tajribalar uchun saqlab qo'ying. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. **Sulfat angidridning xossalari.** (Tajriba mo'rili shaklda olib boriladi). a) Suyuq sulfat angidrid yig'ilgan probirka og'zini oching va probirka og'ziga qo'yilgan asbest paxtani tutqich bilan olib, stakandagi suvga tashlang. Shisha tayoqcha yordamida sulfat angidrid dan juda oz miqdorda olib, uni ham stakandagi suvga botiring. (stakan ustiga engashmang.) Sulfat angidrid bilan suv o'rtasida boradigan reaksiya alomatiga ahamiyat bering va reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga konsentrlangan sulfat kislota eritmasidan ($d=1,84$) 0,5 ml qo'ying. Shisha tayoqcha yordamida sulfat angidrid dan juda oz miqdorda olib, uni kislota eritmasiga tushiring. Sulfat angidridning konsentrlangan sulfat kislota da erishini kuzating. Oleum hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. **Sulfat kislota ning metallarga ta'siri.** a) To'rtta probirka olib, ularga alohida-alohida qilib mis, rux, magniy, temir qirindisidan oz-oz miqdorda soling va ularning ustiga suyultirilgan sulfat kislota eritmasidan 1 ml dan qo'ying. Probirkalarning qaysi birida reaksiya borishini va qanday gaz ajralib chiqishini aniqlang. Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) **Konsentrlangan sulfat kislota ning metallarga ta'siri.** Probirkaga ozroq mis qirindisi yoki mis simi bo'lakchalaridan solib, ustiga konsentrlangan sulfat kislota qo'ying va past olovda biroz qizdiring. Qanday gaz ajralib chiqayotganini hididan biling (ehtiyot bo'ling!) Tajriba tugagach, eritmaning 1ml miqdorini boshqa probirkaga soling va 4-5 ml suv qo'shing. Eritma rangiga qarab, unda qaysi ion borligini aniqlang. Reaksiya tenglamasini yozing. Reaksiyada qaysi modda oksidlovchi va qaysi modda qaytaruvchi ekanligini aniqlang.

4-tajriba. **Konsentrlangan sulfat kislota ning metallarga ta'siri.** Ikkita probirka olib, ularning biriga 1-2 dona oltingugurt bo'lakchalaridan, ikkinchisiga 1-2 bo'lak pista ko'mir soling. Probirkalarning har biriga 1 ml dan konsentrlangan sulfat kislota eritmasidan quyib, gaz alangasida sekin qizdiring. Oltingugurt va ko'mirning sulfat kislota ta'sirida oksidlanishidan sulfat angidrid va karbonat angidrid hosil bo'ladi. Sulfat angidridning hididan (ehtiyot bo'lib hidlang), karbonat angidridni esa ohakli (yoki bariyli) suvga botirilgan shisha tayoqcha yordamida bilib olinadi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

5-tajriba. Sulfat kislota suvning yutishi. 50 ml li kimyoviy stakanga kukun holdagi 5 g shakardan soling va uni 2-3 tomchi suv bilan namlab yaxshilab aralashiring, so`ngra aralashmaga 3-4 ml kons. sulfat kislota quyib, aralashiring. Tayoqchani stakan markazida tik tutib, sodir bo`layotgan hodisani kuzating. Shakarning formulasi $C_{12}H_{22}O_{11}$ ekanini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing. Reaksiyada ajralayotgan ikki gazning qaysi birini hididan bilish mumkin? (ehtiyot bo`ling!).

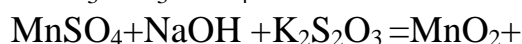
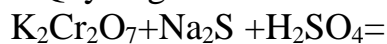
6-tajriba. Sulfat kislota qiyin eruvchan tuzlari. Uchta probirka olib, ularning har biriga 1 ml dan sulfat kislota eritmasidan, ikkinchi probirkaga qo`rg`oshin nitrat tuzi eritmasidan va uchinchi probirkaga stronsiy nitrat eritmasidan 1 ml qo`ying. Cho`kmalarning hosil bo`lishini kuzating. Cho`kmalarni suvda juda yomon erishiga e`tibor qiling. Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

7-tajriba. Tiosulfat kislota hosil bo`lishi. Probirkaga natriy tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) kristallaridan ozroq tashlab, ularni distillangan suvda eriting. So`ngra eritma ustiga HCl ning suyultirilgan eritmasidan 1 ml qo`ying. Bir ozdan so`ng eritmaning loyqalanishini va cho`kmaning hosil bo`lishini kuzating. Ajralayotgan gazni ehtiyotlik bilan hidlang. Reaksiya tenglamasini yozing.

8-tajriba. Sulfat kislota bilan natriy tiosulfatning o`zaro ta`siri. Probirkaga 1 ml suyultirilgan natriy tiosulfatning eritmasidan va 3-4 tomchi sulfat kislota eritmasidan quyung. Nima cho`kmaga tushadi va qanday gaz ajralib chiqadi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchini aniqlang.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini yozing.



2. Konsentrlangan sulfat kislota tarkibida ($d=1,84$) 2% syv bor. 1 litr shunday kislota necha mol H_2SO_4 bo`ladi?

3. Zichligi 1,67 g/ml bo`lgan sulfat kislota eritmasi tarkibida 75% H_2SO_4 bor. Shu kislota normalligini toping.

4. N.sh. da 40 litr H_2S olish uchun zarur bo`lgan temir (II)- sulfidning va xlorid kislota massasini hisoblang.

19-Tajriba ishi

Azot. Ammiak. Ammoniy tuzlari.

Azot kimyoviy elementlar davriy sistemasidagi V guruhning asosiy guruh elementlarining dastlabki vakilidir. V guruhning asosiy guruh elementlariga azot, fosfor, mish`yak, sur`ma va vismut elementlari kiradi. Ularning tashqi elektron qavatida 5 tadan elektron bo`ladi, va ular uchun ns^2np^3 elektron konfiguratsiya xosdir. Azotning tashqi elektron qavati shu guruhdagi boshqa elementlardan faqat s va p orbitallar bo`lishi bilan xarakterlanadi. Shuning uchun ham azot π elektronlar hisobiga faqat π bog`lanishlarni hosil qiladi, ammo $s\pi$ va $d\pi$ bog`lanishlar hosil qila olmaydi. Chunki azot atomida bo`sh d orbitallar yo`q.

Azot- odatdagi sharoitda reaksiyaga kirishish xususiyati kuchsiz metallmas element, uning solishtirma elektrmanfiyligi 3 ga teng. (bu jihatdan u fluor va kisloroddan keyin turadi).

Azot molekulasidagi atomlar bitta σ va 2 ta π bog` orqali birikkan bo`ladi:

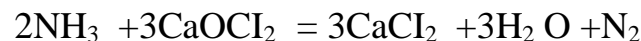
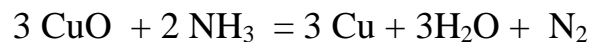
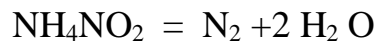
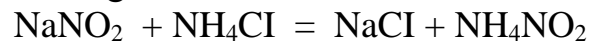
Azot molekulasining atomlarga dissosilanish energiyasi ancha katta (226 kkal/mol) va ikkala atom orasidagi masofa kichik ($1,094 \text{ \AA}$) bo`lgani uchun ham u boshqa elementlar bilan ham reaksiyaga kirishishi qiyin.

Azot kimyoviy reaksiyalarda shu guruhning boshqa elementlari kabi ko`pi bilan 3 ta elektron biriktirib olishi mumkin. Bunda uning oksidlanish darajasi -3 bo`ladi. Bundan tashqari azot +1 dan +5 gacha bo`lgan oksidlanish darajasini namoyon qiladi.

Azot odatdagi sharoitda rangsiz va hidsiz gaz, -210°Cda suyuqlanadi va -196°C da qaynaydi. Oddiy sharoitda 100 hajm suvda 2 hajm azot eriydi.

Atmosfera havosining hajm jihatidan 78% ini azot tashkil etadi. Azotning eng ko`p tarqalgan manbai havo bo`lgani uchun sanoatda u suyuqlantirilgan havoni fraksiyalab haydash yo`li bilan olinadi.

Laboratoriyada azot olishning turli usullari ma'lum:



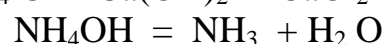
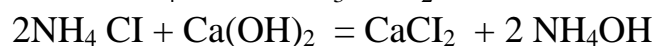
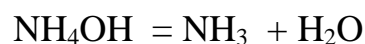
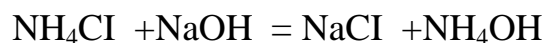
Azot kimyoviy reaksiyalarga kam kirishishi jihatidan inert elementlarga eng yaqin elementdir. Shunday bo`lsa ham u oddiy sharoitda ishqoriy metallardan litiy bilan bevosita birikib, litiy nitrid Li_3N ni hosil qiladi. Yuqoriroq temperaturada azot magniy va kalsiy metallari bilan birikib, shu metallarning nitridlarini (Ca_3N_2 , Mg_3N_2) ni hosil qiladi.

Azot metallmas elementlar bilan reaksiyaga juda qiyin kirishadi. Atomar azot (u molekulyar azot orqali elektr o`tkazilganda hosil bo`ladi) molekulyar azotdan farq qilib, kislorod, oltingugurt, simob va shunga o`xshashlar bilan oddiy sharoitdayoq reaksiyaga kirishadi.

Azotning vodorodli birikmalari: ammiak - NH_3 , gidrazin- N_2H_4 , azid kislota- HN_3 , va gidroksilamin- NH_2OH lardir. Ularning eng muhimi ammiakdir. Ammiak o`ziga xos hidli, rangsiz gaz, havodan deyarli ikki marta engil. -78°Cda suyuqlanadi, -33,4°C da qaynaydi. 0°C da 1 hajm suvda 1200 hajm, 20°C da esa 1 hajm suvda 700 hajm ammiak eriydi.

Sanoatda ammiak azot va ammiakdan sintez qilinadi. Sanoatda ammiak sintez qilish uchun zarur bo`lgan qulay temperatura 400- 600°C, qulay bosim 100-1000 atmosfera hisoblanib, reaksiya katalizator qaytarilgan temir (alyuminiy va kaliy oksidlaridan iborat aktivatorlar qo`shilgan) ishtirokida olib boriladi.

Ammiakni laboratoriyada ammoniy tuzlariga ishqor eritmasi yoki sundirilgan ohak ta'sir ettirib olinadi:



Bu reaksiyalardan ammoniy tuzlarini bilib olishda ham foydalaniladi.

Ammiak molekulasi uchun birikish, o`rin olish va oksidlanish reaksiyalari xarakterlidir. Ammiak suvda eriganda qisman ammoniy gidroksid hosil bo`lishi, ammiakning kislotalar bilan birikib, ammoniy tuzlarini hosil qilishi va ba`zi tuzlar bilan birikib ammiakatlar (masalan: $\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$, $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$) ning birikish reaksiyalariga misol bo`ladi.

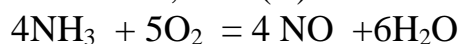
Ammiakning suvdagi konsentrlangan eritmasi 25% li bo`lib, taxminan $\text{NH}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ tarkibga to`g`ri keladi.

Ammiak molekulasi uchun birikish reaksiyasiga qaraganda o`rin olish reaksiyasi xosdir.

Ammiak qaytaruvchi modda bo`lgani uchun oksidlanish reaksiyasi xarakterlidir.

Ammiak havoda yonmaydi. Uning kislorod bilan aralashmasi yonadi (ammiak kislorod muhitida yonadi). Reaksiya natijasida azot va suv bug`i hosil bo`ladi.

Agar ammiak bilan havo aralashmasi 900°C gacha qizdirilgan platina (katalizator) ustidan o`tkazilsa, ammiak oksidlanib, azot (II)-oksid va suv hosil bo`ladi:



Ammiak galogenlarni qaytarishi va o`zi oksidlanishi mumkin. Bunda erkin azot va galogenlarning ammoniyli tuzlari hosil bo`ladi.

Azotning olinishi va uning xossalari

1-tajriba. Azotning olinishi. Quruq probirkaga 1 g temir kukuni va 2-3 g atrofida kaliy nitrat tuzi kristallaridan solib aralashiring, probirkaning og`zini gaz o`tkazgich nay o`rnatilgan tiqin bilan berkiting va temir shtativga mahkamlang. Gaz o`tkazgich nayning uchini kristallizatoridagi suvga tushirib qo`ying. Boshqa probirka olib, uni suv bilan to`ldiring va kristallizatoridagi suv ichiga to`nkaring. Gaz o`tkazgich nayning ikkinchi uchini probirkaga kiriting. So`ngra kaliy nitrat solingan probirkani qizdiring. Ajralib chiqayotgan gaz probirkadagi suvni siqib chiqaradi. Probirkani suv ostida barmoq bilan berkitib, kristallizatoridan chiqaring. Probirkaning og`zini yuqoriga qaratib oching, barmog`ingizni oling va unga darhol yonib turgan cho`pni tushiring. Nima kuzatiladi? Azotning hosil bo`lish reaksiyasini yozing. Bunda temir (III)-oksid, kaliy oksid va erkin azotning hosil bo`lishini nazarda tutib, reaksiya mahsulotlarini yozing.

2-tajriba. Ammoniy tuzlarining termik parchalanishi. a) Ammoniy xloridning parchalanishi. Quruq probirkaga 1-2 g ammoniy xlorid soling. Probirkani shtativga tik holatda o`rnatib, uning tuz solingan joyini ohista qizdiring. Kuzatilgan hodisani izohlang va parchalanish reaksiya tenglamasini yozing.

b) Ammoniy nitratning parchalanishi. Probirkaga 1-2 g ammoniy nitrat solib, mo`rili shkaf tagida qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

v) Ammoniy dixromatning parchalanishi. Probirkaga ozroq ammoniy dixromat tuzidan soling va qizdiring. Tuz qanday parchalanadi? Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Ammiakni olinishi. Probirkaga 1g ammoniy xlorid va 1g so`ndirilgan ohak solib, aralashiring. Aralashma solingan probirkaga gaz nay o`tkazgich naychali tiqinni o`rnatib, probirkani temir shtativga joylashtiring va kichik alangada qizdiring. Gaz o`tkazgich naychani uchiga suv bilan ho`llangan

qizil lakmus qog`ozini tutib turing va uning ko`k rangga bo`yalishiga qarab, ammiak ajralayotganligiga ishonch hosil qiling.

Konsentrlangan xlorid kislota bilan shisha tayoqchani ho`llab, gaz o`tkazgich naychanning uchiga yaqinlashtiring. Nima kuzatiladi? Ammiakning olinishi , ammiakning suv va xlorid kislota bilan o`zaro reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Ammiakning suvda erishi. Yuqoridagi tajriba bo`yicha gaz ajralib chiqayotgan naychanning uchini hajmi 100-150 ml bo`lgan konussimon kolbaga (to`nkarilgan holatdagi) kiriting. 3-5 minut davomida gaz o`tishini ta`minlagach, kolbaning ichiga ammiak to`lganligini bilish uchun kolbani ko`tarib, uning og`ziga suv bilan ho`llangan universal indikator qog`ozini yaqinlashtiring. Indikator qog`ozining ko`karishi ammiak ajralib chiqqanligidan dalolat beradi. So`ngra ammiak bilan to`lgan konussimon kolbani oldindan tayyorlab qo`yilgan fenolftalein tomizilgan suvli shisha kristallizatorga to`nkaring va suv fenolftalein ta`sirida qizil rangga bo`yalib, konussimon kolbaga kirishini kuzating. Ammiakning suvdagi eruvchanligi to`g`risida xulosa chiqaring va ammiakning suvda erishi reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Ammiakning qaytaruvchilik xossasi. Probirkaga kaliy permanganat eritmasidan 3-4 tomchi va 25% li ammiak eritmasidan 5 tomchi quying. Olingan aralashmani biroz isiting. Kaliy permanganat rangining yo`qolishini kuzating. Ammiakning erkin azotgacha oksidlanishini va mangan (IV)-oksidining hosil bo`lishini hisobga olib, reaksiya tenglamasini yozing.

6-tajriba. Ammoniy xloridning sublimatlanishi. Probirkaga ammoniy xloriddan no`xat kattaligida soling, uni qisqich yordamida qiya holda tutib gaz alangasida qizdiring. Ammoniy xlorid parchalanib, bir ozdan keyin probirka tubida hech narsa qolmaydi, probirkaning yuqori sovuq qismida esa oq qirov hosil bo`ladi. Yangidan hosil bo`lgan oq modda nima bo`lishi mumkin? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

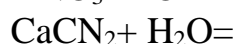
Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. 1,02 g ammiak bilan mis (II)- oksidning reaksiyaga kirishishidan 1,60 g suv va 0,83 g azot hosil bo`lgan. Azotning formulasini toping.

2. 0°C da bir hajm suvda 1200 hajm ammiak eriydi. Shu eritmada necha foiz ammiak bo`ladi?

3. 418 g ammoniy xloridga mo`l miqdor sundirilgan ohak ta`sir ettirib hosil qilingan ammiakni suvda eritib 1 litr eritma tayyorlangan. Hosil qilingan eritmaning molyar konsentrasiyasini toping.

4. Ammiak olishga imkon beradigan quyidagi reaksiya tenglamalarini yozing



20-Tajriba ishi

Azotning kislorodli birikmalari.

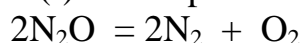
Azot besh xil oksid hosil qiladi: azot (I)-oksid - N_2O , azot (II)-oksid- NO , nitrit anhidrid- N_2O_3 , azot (IV)-oksid- NO_2 va nitrat anhidrid - N_2O_5 . Azot oksidlarida uning oksidlanish darajasi +1dan +5 gacha bo'ladi.

Azot (I)-rangsiz, xushbo'y hidli, suvda nisbatan yaxshi eriydigan ($0^{\circ}C$ da 1hajm suvda 1,3 hajm N_2O eriydi), ammo suv bilan reaksiyaga kirishmaydigan gaz. Uning tuzilish formulasini $N\equiv N=O$ shaklida yozish mumkin.

Ammoniy nitrat tuzi $200^{\circ}C$ atrofida qizdirilganda azot(I)-oksid hosil bo'ladi:



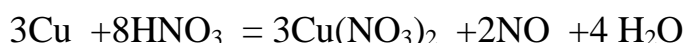
$500^{\circ}C$ dan yuqori temperaturada azot (I)- oksid parchalanadi:



Shuning uchun ham azot (I)-oksid to'plangan idishga cho'g'langan cho'p tushirilganda cho'p yonib ketadi.

Azot (II)-oksid. Yuqori temperaturalarda azot bilan kislorodning bevosita birikishidan to'g'ridan- to'g'ri azot(II)-oksid sintez qilish mumkin. Ammo buning uchun juda ko'p miqdorda energiya sarflanadi. Shunga ko'ra sanoatda ammiakni $900^{\circ}C$ temperaturada va katalizator (platina) ustida havo kislorodi bilan oksidlab azot (II)-oksid olinadi.

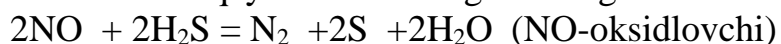
Laboratoriyada misga nitrat kislotaning suyultirilgan eritmasini ta'sir ettirib olinadi:



Azot (II)-oksid rangsiz, zaharli gaz, $164^{\circ}C$ da suyuqlanadi va $-151^{\circ}C$ da qaynaydi. U suvda juda oz ($0^{\circ}C$ da 1hajm suvda faqat 0,074 hajm) eriydi. Suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Azot (II) - oksid molekulasidagi kislorod ajralishi juda qiyin bo'lgani uchun u yonishga yordam bermaydi.

Azot (II)-oksid birikish reaksiyasiga kirishish xususiyatiga ega. Masalan u xlor bilan birikib nitrozil xlorid ($NOCl$), kislorod bilan birikib azot (IV)-oksid (NO_2) va ichki sferasida NO tutadigan kompleks birikmalar hosil qiladi.

Azot (II)-oksid oksidlash va qaytarish xossasiga ham ega:



Nitrit anhidrid - N_2O_3 sovuq temperaturalarda mavjud bo'ladigan ko'k tusli suyuqlik bo'lib, oddiy sharoitda NO_2 va NO ga parchalanadi. N_2O_3 molekulasining tuzilish formulasi quyidagicha:



Azot (IV)- oksid- NO_2 oddiy sharoitda NO ning havo kislorodi bilan oksidlanishidan hosil bo'ladi.

Laboratoriyada u konsentrlangan nitrat kislotaga og'ir metallar, masalan, mis ta'sir ettirib olinadi:

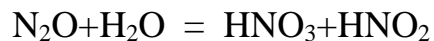


Azot (IV)- oksid qo'ng'ir tusli, zaharli gaz, oson suyuqlanadi. Suyuq NO_2 $+21^{\circ}C$ da qaynaydi, $-11^{\circ}C$ gacha sovutilganda rangsiz kristll massaga aylanadi. Bunda NO_2 molekulasida dimerlanib, N_2O_4 (azot qo'sh oksid) ga aylanadi.

Umuman azot (IV)-oksid 140°C dan yuqori temperaturalardagina monomer-NO₂ holda bo`ladi. -11°C gacha sovutilganda rangsiz kristall massaga aylanadi. Bunda NO₂ molekularining dimerlanishiga moyilligi azot atomida juftlash-magan elektronlarning bo`lishi bilan tushuntiriladi.

Demak, $2\text{NO}_2 \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4$ dan iborat muvozanat sistemasining tarkibi har xil temperatura uchun turli qiymatga ega.

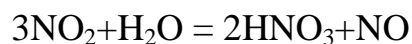
Azot (IV)-oksid juda kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Masalan, ko`mir, oltinugurt va fosfor NO₂ muhitida juda yaxshi yonadi. NO₂ (yoki N₂O₄) suvda eriganda nitrit va nitrat kislotalar hosil bo`ladi:



Nitrat kislota eritmada barqaror bo`lgani holda, nitrit kislota ancha beqaror bo`lib qaytar reaksiya bo`yicha parchalanadi:



Shu sababli NO₂ ning suv bilan ta`sir etishi amalda quyidagi tenglamaga muvofiq bo`ladi:



Agar NO₂ ning suvda erishi mo`l miqdor kislorod ishtirokida borsa, faqat nitrat kislota hosil bo`ladi:



Nitrat kislota sanoatda ana shu usul bilan olinadi.

Nitrit kislota- HNO₂ kuchsiz kislota bo`lib, faqat suyultirilgan eritmalaridagina mavjuddir. U oksidlovchi va qaytaruvchi xossalarga ega. U ko`pincha NO ga qaytariladi:



Nitrit kislota va uning tuzlari qaytarish xossasini ham namoyon qiladi:



Nitrat kislota HNO₃ rangsiz suyuqlik, uzoq turganda sarg`ayib qoladi, 84° C da qaynaydi. Nitrat kislota qaynaganda qisman parchalanadi:



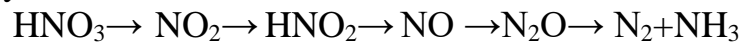
Bunday reaksiya 100 % li (ya`ni suvsiz) nitrat kislota oddiy temperaturada yorug`lik ta`sir etishidan ham sodir bo`ladi. Hosil bo`lgan NO₂ nitrat kislota erib unga sariq yoki qizil (NO₂ ning konsentratsiyasiga qarab) tus beradi.

Nitrat kislota suv bilan har qanday nisbatda aralashadi. Laboratoriyada ishlatiladigan nitrat kislota ko`pincha uning 65% li eritmasi bo`lib, solishtirma og`irligi 1,4 g/sm³ ga teng.

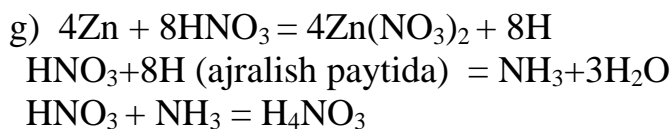
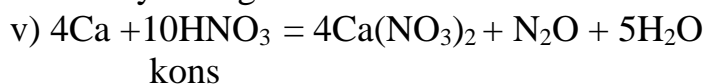
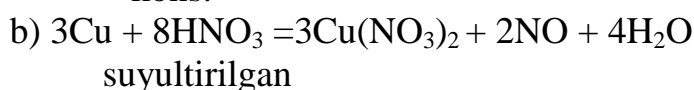
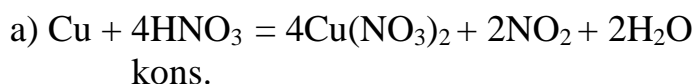
Nitrat kislota laboratoriyada quruq natriy nitrat tuziga konsentrlangan sulfat kislota ta`sir ettirish, hosil bo`lgan kislota haydash va uning bug`ini sovutish yo`li bilan olinadi.

Nitrat kislota kuchli kislota bo`lib, suvdagi suyultirilgan eritmalarda to`liq dissosilanadi. Nitrat kislota eng kuchli oksidlovchi moddalardan biri. U oltin va platinadan boshqa deyarli hamma metallar va metallmaslarni oksidlaydi.

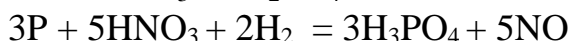
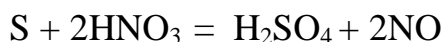
Nitrat kislota boshqa moddalarni oksidlab o'zi sharoitga ko'ra (oksidlanuvchi moddalarning tabiati va kislota eritmasining konsentrasiyasiga) quyidagi sxemada qaytariladi:



Masalan, og'ir metallarning konsentrlangan nitrat kislota ta'siridan NO_2 , uning suyultirilgan eritmasiga ta'siridan NO hosil bo'ladi. Konsentrlangan nitrat kislota bilan ishqoriy va ishqoriy-er metallarning o'zaro ta'sirlashuvidan N_2O ajraladi. Suyultirilgan nitrat kislota eritmasiga ishqoriy, ishqoriy-er metallari, ruh va qalay ta'sir etganda NO_3^- azoti NH_3 gacha qaytariladi. Hosil bo'lgan NH_3 kislota bilan birikib ammoniy tuziga aylanadi:

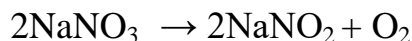


Nitrat kislota metallaslarni ham oksidlaydi, bunda o'zi NO gacha qaytariladi:



Nitrat kislota tuzlarni nitratlarning deyarli hammasi suvda yaxshi eriydi.

Nitrat kislota tuzlari qizdirilganda parchalanadi. Nitratlarni qizdirganda qanday moddalar hosil bo'lishiga qarab uch gruppaga bo'lish mumkin. Metallarning kuchlanish qatorida chapdan magniygacha bo'lgan metallarning nitratlari hosil bo'lib, kislorod ajraladi:



Mg dan mis gacha bo'lgan metallarning nitratlari qizdirilganda o'sha metallarning oksidlari, azot (IV)-oksid va kislorod hosil bo'ladi:



Mis dan keyin joylashgan metallarning nitratlari qizdirilganda metallga, azot (IV) -oksidga va kislorodga ajraladi:



Azot va uning oksidlariga oid tajribalar.

1-tajriba. Azot (I)- oksidining olinishi va xossalari. Quruq probirka hajmining uchdan bir qismiga qadar ho'l ammoniy nitrat kristallaridan soling. Probirka og'zini uchi egik gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan tiqin bilan berkiting va tamir shtativ qisqichiga mahkamlang.

Kristallizatorga suv qo'yib, unga suv to'ldirilgan silindrni to'ng'ayib tushiring. Shundan keyin probirkadagi tuzni gaz alangasida sekin qizdiring (tuzni ortiqcha qizdirmang, chunki temperatura 200°C dan ortib ketsa tuzning parchalanishi tezlashib, portlash yuz berishi mumkin).

Probirka ichidagi havo siqib chiqarilgandan keyin gaz o'tkazgich nay uchiga cho'g'lanib turgan cho'pni tutib, toza azot (I)-oksid ajralayotganiga ishonch hosil qiling. Shundan keyin tuzni qizdirishni davom ettirgan holda gaz o'tkazgich nayning uchini kristallizator dgi suvga tushiring va uning uchiga suv to'ldirilgan silindrni kiydirib qo'ying. Silindr ichidagi suv to'liq siqib chiqarilgandan so'ng tuzni qizdirishni davom ettirgan holda gaz o'tkazgich nayni suvdan oling. Silindr og'zini suv ostida shisha oynacha bilan berkitib, uni suvdan chiqarib stol ustiga qo'ying. Silindrga to'plangan azot (I)- oksidining rangi va hidini sinab ko'ring. Azot (I)-oksid to'plangan silindrga cho'g'langan cho'pni tushiring. Nima kuzatdingiz? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Azot(IV)-oksidining olinishi. (eslatma; Tajriba mo'rili shkafda olib boriladi.) a) Probirkaga mis qirindisidan ozroq solib, uning ustiga nitrat kislotaning konsentrlangan ($d= 1,4$) eritmasidan 5-6 ml qo'ying. Probirka og'zini uchi bukilmagan gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitib, temir shtativ qisqichiga mahkamlang. Reaksiya natijasida hosil bo'ladigan azot (IV)- oksidini uning rangi va hididan aniqlang. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Nitrat kislotaning olinishi. Probirkaga 4 g ga yaqin natriy nitrat solib, ustiga sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasidan 8-10 ml qo'ying va shisha tayoqcha yordamida aralashiring. Probirka og'zini gaz o'tkazgich nay o'rnatilgan po'kak tiqin bilan berkitib, uni temir shtativga mahkamlang. Gaz o'tkazgich nayning uchini sovuq suvga tushirilgan quruq va toza probirkaga kiritib qo'ying. Nayning uchi probirka tubidan 2 sm balandroqda bo'lsin. Shundan keyin tuz va kislota aralashmasini asta qizdiring. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan nitrat kislota yuqoriroq temperaturada bug'lanib, quruq probirkaga haydaladi va pastroq temperaturada yana kondensatlanadi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Nitrat kislotaning oksidlovchilik xossasi. a) Ikkita probirka olib, ularning biriga lakmus, ikkinchisiga esa fuksin eritmasidan 1 ml qo'ying. Har ikkala probirkaga konsentrlangan nitrat kislota eritmasidan 3-4 tomchidan tomizib, chayqating. Fuksin va lakmusning rangsizlanishini kuzating.

Chinni kosachaga 1 g qizil fosfor solib, ustiga nitrat kislotaning suyultirilgan eritmasidan 15 ml qo'ying. Kosacha qizdirilganda ortofosfat kislota va azot (II)-oksid hosil bo'ladi. Reaksiya natijasida ortofosfat kislota hosil bo'lishini kuzating. Buning uchun kosachadagi eritma sovigach, undan 1 ml olib, probirkaga qo'ying va ustiga 2-3 tomchi kumush nitrat eritmaidan tomizib, chayqating. Sariq loyqa hosil bo'lishi eritmada fosfat anioni borligidan dalolat beradi. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing. Xuddi shu tajribani oltingugurt bilan ham o'tkazish mumkin. Bunda nitrat kislota oltingugurtni sulfat kislotagacha oksidlaydi.

5-tajriba. **Nitrat kislotaning metallarga ta'siri.** a) Ikkita probirka olib, ularning biriga ikki dona rux bo'lakchasidan, ikkinchisiga esa 4 dona qalay parchasidan soling. Har ikki probirkadagi metallar ustiga nitrat kislotaning konsentrlangan eritmasidan 2 ml dan qo'ying. Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan gazning rangiga e'tibor bering. Reaksiya tenglamasini yozganda $Zn(NO_3)_2$ va H_2SnO_3 ning hosil bo'lishini nazarda tuting.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Qo'rg'oshin (II)- nitrat qizdirilganda hosil bo'ladigan gazlar aralashmasidan toza kislorodni qanday ajratib olish mumkin?
2. 3,4 kg natriy nitratdan solishtirma og'irligi 1,4 bo'lgan necha gramm nitrat kislota hosil qilish mumkin?
3. Har suvi tayyorlash uchun 36,5% li xlorid kislota va 63% li nitrat kislota eritmalarini qanday hajmiy nisbatda aralashtirish mumkin?
4. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini yozing.



21-Tajriba ishi

Fosfor va uning birikmalari.

Fosfor V guruh elementi bo'lib, uning tashqi elektron qavati azotnikiga o'xshash- s^2n^3 elektron tuzilishiga ega. Ammo fosfor III davr elementi bo'lgani uchun uning atom tuzilishi azotnikidan farq qiladi; uning atomida bo'sh d - orbitalar mavjud. Fosforning atom radiusi azotnikiga qaraganda katta bo'lgani uchun uning atomiga elektron birikishi qiyinroq, elektron chiqib ketishi osonroqdir.

Fosfor birikmalarida uning oksidlanish darajasi asosan -3, +3, +5 ga teng. Fosforning bir necha allotropik shakl o'zgarishlari bo'lib, ulardan eng muhimlari oq, qizil va qora fosfordir.

Oq fosfor P_4 molekullardan iborat tetraedrik shaklda kristallangan iborat oq modda, solishtirma og'irligi $1,8 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi 44°C . U suvda deyarli erimaydi, organik erituvchilarda (masalan, benzol, toluolda), ayniqsa uglerod sulfid- CS_2 da yaxshi eriydi.

Oq fosfor nihoyatda zaharli modda. Shuning uchun ham u bilan ishlashda bir qator ehtiyot choralarini ko'rish zarur. Suv ostida saqlanayotgan oq fosfor yorug'likka tutilsa asta- sekin qizil fosforgia aylanadi. (bu jarayon yod katalizatori ishtirokida tezlashadi). Oq fosfor havosiz joyda bir necha soat qizdirilganda, qizil fosforgia aylanadi.

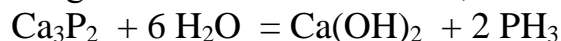
Qizil fosfor (solishtirma og'irligi $2,3 \text{ g/sm}^3$) oq fosfordan farq qilib, organik erituvchilarda va CS_2 da erimaydi, zaharsiz, havoda o'z-o'zidan alanganmaydi. Chunki qizil fosfor piramida shaklli P_4 zvenolaridan iborat polimer tuzilishga ega.

Qizil fosfor havosiz joyda qizdirilganda, avval suyuqlanib, keyin bug'lanadi, uning bug'lari sovuq sirtida kondensatlanishi natijasida oq fosfor hosil bo'ladi.

Qora fosfor (solishtirma og'irligi $2,7\text{g}/\text{sm}^3$) oq fosforni yuqori bosim ostida 370°C temperaturada uzoq vaqt qizdirish natijasida hosil bo'ladi. U ham polimer tuzilishga ega.

Fosfor azotga nisbatan kimyoviy aktiv bo'lib, qator metallmaslar (kislorod, oltingugurt, galogenlar) va metallar (ishqoriy va ishqoriy-er metallari) bilan reaksiyaga kirishadi. Yuqori temperaturada u hatto platinaga ham ta'sir etadi.

Fosfor vodorod bilan amalda bevosita birikmaydi. Uning vodorodli birikmalari (PH_3 , -fosfin, P_2H_4 -difosfin) bilvosita yo'llar bilan, masalan, metallarning fosfidlariga suv ta'sir ettirib olinadi;



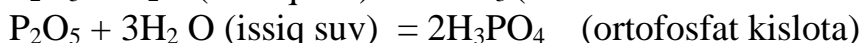
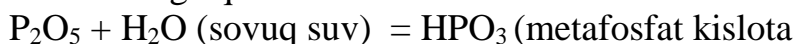
Fosforning eng muhim ikkita oksidi P_2O_3 (aslida P_4O_6) va P_2O_5 yoki P_5O_{10} bor.

Fosfat anhidrid fosforning kislorod bilan $3p^3$ elektronlar hisobiga kovalent bog'lanishidan hosil bo'ladi. Fosfor kislorod yetarli bo'lmagan sharoitda yonsa yoki fosfor sekin oksidlansa, ana shu modda hosil bo'ladi.

Fosforning eng muhim oksidi fosfat anhidrid P_2O_5 bo'lib, fosforning kislorod bilan birikishidan hosil bo'ladi. Fosfor oksidlanganda ko'p miqdor issiqlik ajraladi:

Fosfor kislorod muhitida ko'zni qamashtiradigan alanga berib yonadi. Fosfat anhidrid 580°C suyuqlanadigan, rangsiz gigroskopik modda. Shuning uchun ham P_2O_5 dan quritgich (nam yutuvchi) sifatida foydalaniladi. Kimyo laboratoriyalarida ishlatiladigan qizil fosfor tarkibida oz bo'lsada P_2O_5 bo'ladi, shuning uchun u og'zi berkiladigan shisha idishlarda saqlanadi, aks holda P_2O_5 havodagi namni tortib oladi va qizil fosfor namlanib qoladi.

Fosfat anhidrid suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi. Bir molekula P_2O_5 ga qancha molekula suv birikishiga qarab asosan ikki xil kislota hosil hiladi:



Fosfat kislota laboratoriyalarda sof fosfoga nitrat kislota (uning 32% li eritmasi) ta'sir ettirib olinadi:



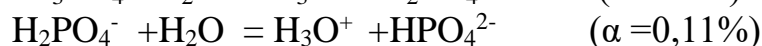
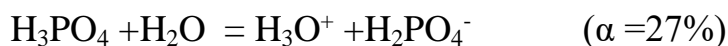
Fosfat kislota 260°C da qizdirilganda qisman suv elementlarini yo'qotib, pirofosfat kislota ga aylanadi:



Pirofosfat kislota 400°C da qizdirilganda, uning 1 ta molekulasidan 1 molekula suv ajralib chiqadi va metafosfat kislota hosil bo'ladi;



Ortofrsfat kislota uch negizli kislota bo'lib, u suvdagi eritmada uch bosqichda dissosilanadi:



Ko`rinib

turibdiki, ortofosfat kislota birinchi bosqichda eng ko'p dissosilanib, o`rtacha kuchli kislota hisoblanadi. Ortofosfat kislota ning ishqoriy metallar va ammoniy kationi- NH_4^+ , bilan hosil qilgan birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi tuzlari suvda yaxshi

eriydi. Ishqoriy metallarning fosfat tuzlari suvdagi eritmalarida gidrolizlanadi; ularning eritmaları ishqoriy reaksiya namoyon qiladi.

Fosfor galogenlar bilan oson reaksiyaga kirishib (PJ_5 dan boshqa) PG_2 va PG_5 tipidagi galogenidlar hosil qiladi. Ulardan xlor bilan hosil qilgan birikmalari - PCI_3 va PCI_5 muhim ahamiyatga ega.

Fosfor va uning birikmalariga oid tajribalar.

1 - *tajriba*. **Fosforning allotropik shakl o'zgarishlari.** Quruq probirkaga quruq holatdagi qizil fosfordan 1g chamasi soling, probirkaning og'zini paxta bilan berkitib, shtativga gorizontol holatda o'rnatib va probirkaning fosfor turgan qismini qizdiring. Tajriba boshlanishida probirkadagi fosfor alanganadi. Probirkadagi kislorod tamom bo'lgach yonish jarayoni to'xtaydi. Probirkaning yuqori sovuq qismida fosfat anhidrid P_2O_5 va oq fosforning mayda zarrachalaridan iborat oq dog' qatlami hosil bo'lishi bilan qizil fosforning miqdori sezilarli darajada kamayadi. Qizdirishni to'xtatib, probirka sovimasdan oq osforni shisha tayoqcha bilan sidirib oling. Fosfor probirkadan chiqarilayotganda qanday hodisa yuz beradi.

2-*tajriba*. **Meta va ortofosfat kislotalarning olinishi.** a) Soat oynasiga 1 g fosfat anhidrid P_2O_5 solib, ustiga 1 tomchi suv tomizing. Bir ozdan so'ng lakmus eritmasidan tomizing va uning rangidagi o'zgarishni kuzating. Metafosfat kislotalarning olinish reaksiya tenglamasini yozing.

b) Probirkaga gugurt donasi kattaligida qizil fosfor soling va konsentrlangan nitrat kislota eritmasidan 5-6 tomchi qo'shing. Probirkani shtativga qiya qilib o'rnatib va kuchsiz alangada qizdiring.

Ortofosfat kislotalarning hosil bo'lganligini bilish uchun ammoniy molibdat eritmasi bilan PO_4^{3-} ioniga xos reaksiyani o'tkazish mumkin. Buning uchun 2 tomchi konsentrlangan nitrat kislota qo'shilgan ammoniy molebdatning to'yingan eritmasidan probirkaga 5-6 tomchidan qo'ying va uning ustiga yuqorida olingan eritmadan bir tomchi qo'shing. Eritmali probirkani qaynab turgan suvga tushirib isiting. Sariq cho'kmaning paydo bo'lishi dastlabki reaksiyada ortofosfat kislotalarning hosil bo'lganligidan dalolat beradi; reaksiya tenglamasi quyidagicha:



Reaksiya vaqtida azot (II)- oksidning ajralishini hisobga olib, ortofosfat kislotalarning hosil bo'lish reaksiya tenglamalarini yozing. Qaysi modda oksidlanadi va qaysi modda qaytariladi?

3-*tajriba*. **Fosforni oksidlab fosfat kislota olish.** (*Tajriba mo'rili shkafda o'tkaziladi*). Chinni kosachani temir shtativ halqasiga o'rnatib. Unga no'xat kattaligida qizil fosfor solib, ustiga konsentrlangan nitrat kislota ($d=1,4$) eritmasidan 5-6 ml qo'yib, qizdiring. Shunday qilingki, qizil fosforning hammasi reaksiyaga kirsin. Agar fosfor ortib qolsa yana ozroq nitrat kislota eritmasidan qo'shib qizdirishni davom ettiring. Fosforning hammasi reaksiyaga kirishgandan keyin, ortiqcha nitrat kislota bo'lmasligi uchun eritmani bug'latib. Qoldiqni suv bilan suyultirib, eritma kuchsiz kislotali muhitga ega bo'lguncha soda eritmasi bilan neytrallang va ustiga kumush nitrat eritmasidan quyib chayqating. Tajriba natijasiga

qarab qanday kislota hosil bo'lganligi va yana qanday moddalar hosil bo'lishi haqida xulosa chiqaring. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

4-tajriba. Eritmada PO_4^{3-} , PO_3^- va $P_2O_7^{4-}$ ionlari borligini ko'rsatadigan reaksiyalar. a) Uchta probirka olib, ularning birinchisiga ikkilamchi natriy fosfat, ikkinchisiga natriy metofosfat, uchinchisiga esa natriy perofosfat tuzlarining suyultirilgan eritmalaridan 3 ml dan quyuing va ularning har qaysisiga 5-6 tomchidan kumush nitrat eritmasidan qo'shib chayqating. Probirkalardagi cho'kmalarning rangiga e'tibor bering. Probirkalardagi cho'kmalarning nitrat kislota erish-erimasligini sinab ko'ring. Tegishli reaksiyalarining tenglamalarini yozing.

b) Eritmada fosfat anioni PO_4^{3-} borligini ochishda ko'pincha ammoniy molibdatning nitrat kislotali to'yingan eritmasi (molibdantli reaktiv) ishlatiladi. Ortofosfat kislota yoki uning biror tuzi eritmasidan probirkaga 2-3 ml quyib, unga molibdenli reaktivdan 3-4 tomchi tomizing va probirkani chayqating. Sariq kristall cho'kma ammoniy fosforolibdat hosil bo'lishini kuzating. Agar dastlab hosil bo'lgan cho'kma erib ketsa, molibdenli reaktivdan yana qo'shing. Bunda quyidagicha reaksiya boradi:



v) a-tajribadagi metofosfat va pirofosfat kislota tuzlari eritmasiga kumush nitrat eritmasi ta'sir ettirilganda ikkala probirkada ham oq cho'kma hosil bo'ladi. Fosfat kislotaning bu tuzlarini bir-biridan farqlash uchun kichikroq stakanga tuxum oqsilidan solib, uni teng miqdor suvda suyultiring. Hosil bo'lgan oqsil eritmasini teng ikki qismga bo'lib, ularning biriga natriy metafosfat va ikkinchisiga natriy perofosfat eritmasidan quyuing. Ikkala stakanga sirka kislota eritmasidan quyib chayqating. Bunda natriy metofosfat eritmasi quyilgan oqsil sirka kislota ta'sirida iviydi, ikkinchi stakanda esa o'zgarish bo'lmaydi.

5-tajriba. Kalsiy fosfatlarning olinishi. Uchta probirka olib, ularning biriga uchlamchi natriy fosfat, ikkinchisiga ikkilamchi natriy fosfat va uchinchisiga birlamchi natriy fosfatlarning suyultirilgan eritmasidan 5 ml dan quyuing. Har qaysi probirkaga kalsiy xlorid eritmasidan 1 ml dan qo'shib chayqating. Nimani kuzatdingiz? Uchlamchi, ikkilamchi va birlamchi kalsiy fosfatlarning suvda eruvchanligi haqida xulosa chiqaring. Reaksiyalarning tenglamalarini yozing.

6-tajriba. Ortofosfat kislota tuzlarining termik parchalanishi.

a) Ikkita probirka olib, ularning har biriga birlamchi natriy fosfat tuzi kristallaridan 3-4 donadan soling va probirkalardan birini alangada 2-3 minut qizdiring. Probirka sovigandan keyin, ikkala probirkadagi tuzlarni ozroq suvda eriting va ularning ustiga kumush nitrat eritmasidan quyib chayqating. Hosil bo'lgan cho'kmalarning rangini qayd qiling.

b) Ikkita probirka olib, ularning har biriga ikkilamchi natriy fosfat tuzi kristallaridan 3-4 donadan soling va probirkalarni birini alangada 2-3 minut qizdiring. Probirka sovigandan keyin ikkala probirkadagi tuzlarni ozroq suvda eritib, ustiga kumush nitrat eritmasidan quyib chayqating. Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing.

Mavzuni mustahkamlash uchun sinov savollari

1. Fosfor nima uchun tabiatda erkin holda uchramaydi?
2. Tarkibida fosfor bor barcha mineral o'g'itlarning nomini va formulalarini yozing.
3. Quyidagi o'zgarishlarni qanday amalga oshirish mumkin?
$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{CaHPO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$
4. Tarkibida 30% P_2O_5 va 15% K_2O bo'lgan nitrofoskadagi ammoniy gidrofosfat, ammoniy nitrat va kaliy xloridlarning foiz miqdorini aniqlang.
5. Sanoatda: a) oddiy superfosfat, b) qo'sh superfosfat, v) ammofoslar qanday olinadi? Tegishli reaksiya tenglamalarini yozing. Ularning tarkibi qanday va qaysi biri fosforgia boy?

22-Tajriba ishi

Uglerod va kremniy

To'rtinchi guruhning bosh guruhchasidagi elementlar atomlarining tashqi qavatida to'rtta elektron (ns^2np^2) bo'ladi.

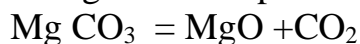
Bu elementlarning yuqori valentligi to'rtga teng, lekin ular ikki valentli birikmalarni ham hosil qiladilar. Uglerod va kremniyning ikki valentli birikmalari ko'p emas.

Uglerod va kremniy metallmaslar guruhiga kiradi. Tabiatda uglerodning ikki xil shakl o'zgarishi, ya'ni o'zining kristallik tuzilishi bilan bir- birdan farq qiluvchi olmos va grafit holida uchraydi. Uglerodning uchinchi shakl o'zgarishi -amorf uglerod tabiatda uchramaydi. Uni qurum hosil bo'lgan holatlarda kuzatish mumkin. Ko'mirning eng muhim xossalardan biri uning adsorbilash xususiyati, ya'ni yuzasiga gaz, bug' va erigan moddalarni yig'ish (yutish) idir. Uglerodning to'rtinchi allotropik shakli karbin- sun'iy yo'l bilan hosil qilingan. Karbin polimer tuzilishiga ega:

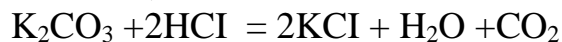


Uglerod (IV)-oksid CO_2 karbonat kislota anhidridi. Karbonat kislota erkin holda faqat suyultirilgan eritmalar holida mavjud bo'la oladi.

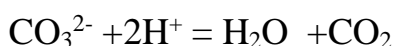
Karbonat kislota ikki xil tuz: normal tuzlar-karbonatlar va nordon tuzlar - gidrokarbonatlarni hosil qiladi. Karbonat kislota tuzlarining ko'pchiligi barqaror birikmalar bo'lib, qizdirilganda ular parchalanadi, masalan,



Karbonatlar va gidrokarbonatlarga kuchli kislotalar ta'sir ettirilsa, uglerod (IV) - oksid ajralib chiqadi. Masalan;



yoki ionli ko'rinishda:



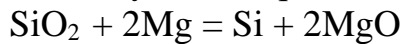
Uglerod kabi kremniy ham hosil qilgan birikmalarida asosan to'rt valentli bo'ladi.

Qumtuproq yoki silikat anhidrid SiO_2 kremniyning juda barqaror birikmasidir. SiO_2 suv bilan bevosita birikmaydi. Kremniy tuzlari eritmasiga kislota ta'sir ettirib, silikat kislota hosil qilish mumkin. Bunday yo'l bilan hosil qilingan silikat kislotalarning tarkibi $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ formulaga to'g'ri keladi.

Reaksiyalarning tenglamalarini tuzishda H_2SiO_3 formuladan foydalaniladi. Silikat kislolaning tuzlari silikatlar deb ataladi. Silikat kislota tuzlaridan Na_2SiO_3 va K_2SiO_3 suvda yaxshi eriydi, ular eruvchan shisha deb ataladi.

Yog`och materiallar va to`qimalarni o`nga chidamli qilish maqsadida ularga eruvchan shisha shimdiriladi. Qumtuproq bilan qorishtirilgan natriy va kalsiy silikatlaridan odatdagi deraza oynasi tayyorlanadi.

Laboratoriyada SiO_2 bilan magniy metallini birga qizdirib, qo`ng`ir tusli kukun holdagi amorf kremniyni hosil qilish mumkin:



Amorf kremniy yuqori temperaturada ba`zi metallar bilan birikib, *silicidlar* deb ataluvchi birikmalarni, masalan, magniy silicidni Mg_2Si ni hosil qiladi.

Mg_2Si ga suyultirilgan xlorid kislota ta`sir ettirilganda kremniy vodorodlar yoki silanlarning aralashmasi hosil bo`ladi. Ulardan eng oddiyi $-SiH_4$ (silan) rangsiz gaz bo`lib, havoda o`z-o`zidan yonib, SiO_2 va suv hosil qiladi.

Uglerodga oid tajribalar

1-tajriba. Yog`ochni quruq haydash. Katta probirka hajmining $3/4$ qismiga qadar yog`och qirindisidan soling. Probirkani temir shtativ qisqichiga ko`ndalang holda o`rnatib, uning og`zini uchi bo`kilmagan gaz o`tkazgich nay o`rnatilgan tiqin bilan berkiting. Boshqa katta probirka olib, uning og`ziga muvofiq tiqin tanlang va unda parma yordamida ikkita teshik hosil qiling. Tiqinni yog`och qirindisi solingan probirka og`zidagi tiqinga o`rnatilgan gaz o`tkazgich nayning ikkinchi uchiga kiydiring. Uning ikkinchi teshigiga uchi toraytirilgan shisha nay o`rnating. Bo`sh probirka og`zini shu tiqin bilan berkitib, uni sovuq suvga tushiring. Shundan keyin, birinchi probirkaning yog`och qirindisi joylashgan qismini gaz alangasida dastlab sekin, keyin kuchliroq qizdiring nay uchida oq tutun ajralib chiqishini, bo`sh probirkada esa suyuq mahsulot yig`ilishini kuzating. Kuzatgan natijalaringizni yozing.

2-tajriba. Ko`mirning adsorbilash xossasi. Quruq probirkaga 0,5 g qo`rg`oshin (II) - nitrat tuzi kristallidan solib, uni to parchalanguncha qizdiring. Sodir bo`lgan reaksiya tenglamasini yozing.

Qizdirish to`xtatilgandan keyin probirkaga pista ko`mirning mayda bo`lakchalaridan 0,3-0,5 g soling. Probirkaning og`zini tiqin bilan berkitib, yaxshilab chayqating. Nima sababdan qo`ng`ir rangli azot (IV) - oksid rangsizlana boshlaydi?

3-tajriba. Uglerodning qaytaruvchilik xossasi. Probirkaga 0,5 g mis (II) - oksid va 0,1 g yog`och ko`miri soling. Ularni shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtiring va probirkani shtativga gorizantal holda o`rnating. So`ngra probirkaning asosiy qismini gorelka alangasida isitib olib, aralashmani qattiq qizdiring. Birozdan so`ng aralashma rangining o`zgarishini kuzating. Probirkadagi aralashma qora rangdan qizil rangga o`tgandan so`ng qizdirishni to`xtating. Qizil rangli mis ajralib chiqishini kuzating. Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Karbonat angidridning oksidlovchilik xossasi. 5 ml hajmdagi kolba olib uni Kipp apparatidan karbonat angidrid bilan to`ldiring. Buning uchun kolbani Kipp apparatiga 2-3 minut davomida ulab qo`ying. So`ngra temir qoshiqchada magniy kukunidan ozroq miqdorda olib, uni gaz gorelkasi alangasida

yondiring va darhol karbonat anhidrid bilan to'ldirilgan kolbaga tushiring. Magniyning oq kukunsimon oksidi va qora rangli ko'mir zarrachalarining hosil bo'lishini kuzating. Magniyning karbonat anhidridda oksidlanib, magniy oksidi hosil bo'lishi reaksiya tenglamasini yozing.

5-tajriba. Karbonat kislota tuzlarining hosil bo'lishi. Probirkaga ohakli suv Ca(OH)_2 ning tiniq eritmasidan 1 ml quyib, Kipp apparatidan karbonat anhidrid yuboring. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan oq loyqa ustiga yana CO_2 gazi yuborishni davom ettiring. Hosil bo'lgan tiniq eritmani ikkita probirkaga bo'ling. Probirkalardan birini qizdiring. Ikkinchisiga esa 1 n NaOH eritmasidan qo'shing. Nima kuzatiladi? Sodir bo'lgan barcha kimyoviy jarayonlarning kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozing.

6-tajriba. Karbonatlarning kislotalarda erishi. Ikkita probirka olib, ularning biriga 1 ml kalsiy xlorid va ikkinchisiga 1ml bariy xlorid eritmalaridan qo'ying. Nima kuzatiladi? Hosil bo'lgan oq cho'kmalarni sentrafugalab ajrating. Cho'kmalardan biriga sirka kislota (CH_3COOH) ning 2 n eritmasidan quying. Nima kuzatiladi? Cho'kmaning ikkinchisiga xlorid kislotaning 2 n eritmasidan 1 ml qo'shing va chayqating. Cho'kmalarning hosil bo'lish va erish reaksiya tenglamalarini yozing .

Mashq va masalalar

1. O't o'chirgichdan foydalanish qanday moddalar orasida boradigan reaksiyaga asoslangan? Shu reaksiyaning tenglamasini yozing.

2. Uglarod (II)- oksidni yuttirish uchun amalda kumush nitratning ammiakli eritmasi yoki mis (II)-xlorid eritmasi ishlatiladi. Bu reagentlarning CO bilan o'zaro ta'sir reaksiyalari uglarod (II)-oksidning qanday xossalari asoslangan.

3. Kristall soda tarkibida 62,94 % kristallizatsiya suvi bor. Kristallgidratning formulasini toping.

4. Probirkalarda NaOH, Na_2CO_3 va NaHCO_3 eritmasi bor. Qaysi probirkada qanday modda borligini aniqlang.

23-Tajriba ishi

Kremniy va uning birikmalariga oid tajribalar

1-tajriba. Kremniyning olinishi. Probirkaga 3 g magniy kukuni va 2 g kvarts qumi aralashmasini soling. Probirkani shtativga tik holatda o'rnatib, avval probirkaning hamma joyini, so'ngra faqat aralashma turgan qismini qizdiring. Reaksiya boshlanishi bilan qizdirishni to'xtating. Aralashma sovigandan so'ng uning ustiga 10-15 tomchi 2 n xlorid kislota eritmasidan qo'shing. Silan ajralib chiqadi va u alanganib ketadi. Cho'kmani keyingi tajriba uchun saqlab qo'ying. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Kremniyning ishqor eritmasi bilan reaksiyasi. Oldingi tajribada olingan cho'kmani probirkaga solib, 3-4 tomchi 40% li ishqor eritmasidan qo'shing. Vodorodning ajralishini kuzating. Kremniy bilan ishqorning o'zaro ta'sir etish reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Kremniy (IV)- oksidning ishqorlar bilan o'zaro ta'siri. Chinni kosachaga mayda qum soling va unga ishqorning konsentrlangan eritmasidan

qo`shib, hosil bo`lgan aralashmani 20-30 minut qaynating va sovitmasdan darhol filtrlang. Bunda sodir bo`lgan reaksiya tenglamasini yozing.

Reaksiyada natriy silikat hosil bo`lishini bilish uchun filtrlangan eritmaning bir qismini to`kib, qolgan qismiga xlorid kislota eritmasidan(1:1)ozroq qo`shing. Nima kuzatiladi.?

4-tajriba. Silikat kislota gelining olinishi. Soat oynasiga 3-4 tomchi natriy silikat eritmasidan tomizib, unga 3-4 tomchi 2 n xlorid kislota eritmasidan qo`shing. Aralashmani shisha tayoqcha bilan aralastiring va silikat kislota (H_2SiO_3) gelining hosil bo`lganligini kuzating. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

5-tajriba .Natriy silikatning gidrolizi. Probirkaga 4-5 tomchi natriy silikat eritmasidan quying va unga 1 tomchi fenloftalein tomizing. Rangning o`zgarishi eritmada qanday muhit sodir bo`lganligini ko`rsatadi. Natriy silikat gidrolizining molekulyar va ionli tenglamalarini yozing.

Mashq va masalalar

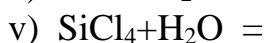
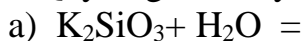
1.Natriy silikat eritmasiga uglerod (IV)-oksid ta'sir ettirilganda nima uchun silikat kislota hosil bo`lishini tushuntiring.

2.Texnikada silikat kislotaning suvda eruvchan tuzlari qanday olinadi?

3.Sanoatda shisha qanday olinadi? Shishaning qanday xillarini bilasiz?

4.Kremniy ftorid gidrolizlanganda kremney ftorid kislota- H_2SiF_6 hosil bo`ladi. Shu reaksiyaning tenglamasini yozing.

5.Quyidagi reaksiya tenglamalarini oxiriga etkazing:

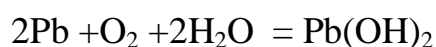


24-Tajriba ishi

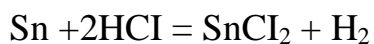
Qalay va qo`rg`oshin

Qalay va qo`rg`oshin davriy sistemaning IV guruh elementlaridandir. Qalay tabiatda qalaytosh (kassiterit) SnO_2 holida, qo`rg`oshin esa qo`rg`oshin yaltirog`i PbS^1 -(anglezit) $PbSO_4$, serussit $PbCO_3$, krokoit $PbCrO_4$ kabi minerallar holida uchraydi. Qalay va qo`rg`oshinning oksidlarini ko`mir bilan qaytarib sof qalay va qo`rg`oshin olinadi. Qalay odatdagi temperaturada havoda ham kislorodda ham oksidlanmaydi, suv bilan reaksiyaga kirishmaydi. Lekin qizdirilganda qalay oksidlanib SnO_2 ga aylanadi.

Qo`rg`oshin odatdagi temperaturadayoq havoda oksidlanadi. Shuning uchun ham sirti PbO qavati bilan qoplanadi. Qo`rg`oshin issiq suvda asta- sekin oksidlanadi. Sovuq suv bilan esa havo kislorodi ishtirokida sekin reaksiyaga kirishadi:

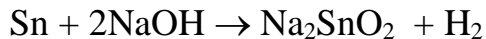


Metallik qalay suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalar bilan juda sust reaksiyaga kirishadi.U qaynoq konsentrlangan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib, qalay (IV)-sulfat $Sn(SO_4)_2$ va SO_2 ni hosil qiladi. Qaynoq konsentrlangan xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishganda qalayning ikki valentli tuzi hosil bo`ladi:



Konsentrlangan nitrat kislota qalay bilan reaksiyaga kirishib, suvda va kislotalarda erimaydigan oq tusli kukun β -stannat kislota $x\text{SnO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ ga aylanadi.

Suyultirilgan HNO_3 ni Sn orasidagi reaksiyadan $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ va NO hosil qiladi. Qalay konsentrlangan ishqor eritmasi bilan birga qizdirilsa, stannit kislota tuzlari - stannitlar hosil qiladi:

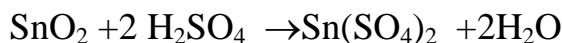


Qalay (II)-oksid SnO, to`q jigar rang kukun bo`lib, qalay gidroksid $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ning parchalanishidan hosil bo`ladi. Qalay (II)-oksid SnO amfoter oksid, ammo uning asos xossalari kuchliroq ifodalangan. $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ham asos xossalariga ega.

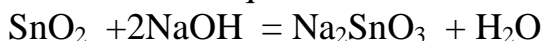
$\text{Sn}(\text{OH})_2$ kislotalarda ham mo`l miqdorda olingan ishqorlarda ham eriydi:



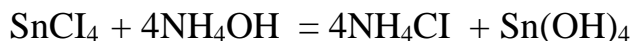
Qalay (IV)-oksid SnO_2 amfoter, lekin u ko`proq kislota xossalarini namoyon qiladi. Konsentrlangan sulfat kislota bilan uzoq qizdirilganda, qalay (IV)-sulfat hosil qiladi:



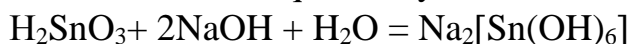
Qalay (IV) - oksid quruq holdagi ishqorlar bilan reaksiyaga kirishib stannat kislota H_2SnO_3 tuzlari - stannatlar hosil qiladi.



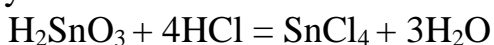
Qalay (IV)-oksidning gidratlari stannat kislotalar deyiladi: ular ikki xil: α -stannat kislota va β - stannat kislota. Qalay (IV)-xloridga ammoniy gidroksid eritmasi ta'sir etganida oq cho`kma hosil bo`ladi:



α -stannat kislota konsentrlangan HCl va o`yuvchi ishqorlarda oson eriydi. α -stannat kislota aniq tarkibga ega emas; uni $n\text{SnO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ formula bilan ifodalash mumkin. α -stannat kislota mo`l ishqorda eriydi:



Bu eritmada $\text{Na}_2\text{SnO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ tarkibli tuz kristallana oladi. α -stannat kislota xlorid kislotalarda ham eriydi:

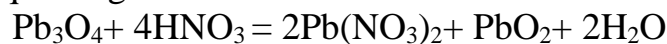


β - stannat kislota ishqorda ham, kislotalarda ham erimaydi. Uni ishqorlar bilan qizdirib suyuqlantirish orqali eritmaga o`tkazish mumkin. Qalayning ko`p tuzlari suvda yaxshi eriydi. Sulfidlari (SnS -qo`ng`ir tusli, SnS_2 - sariq tusli) esa erimaydi.

Qo`rg`oshin galogenlar bilan sal qizdirilgandayoq shiddatli reaksiyaga kirishib, PbF_4 , PbF_2 , PbCl_2 , PbJ_2 , PbJ_4 , PbBr_2 tuzlarini hosil qiladi. PbBr_4 , PbCl_4 hosil bo`lmaydi, chunki ular beqaror moddalardir.

Qo`rg`oshin kislorod bilan birikib, qo`rg`oshin (II) -oksid PbO, qo`rg`oshin (IV)-oksid PbO_2 va aralash oksid (surik) Pb_3O_4 hosil qiladi. qo`rg`oshinning hamma birikmalari PbO ning kislota xossalari kuchsiz, asos xossalari esa kuchli ifodalangan, shuning uchun u ishqorlarda oz, kislotalarda yaxshi eriydi. Qo`rg`oshin (IV)-oksid PbO_2 oltingugurt yoki qizil fosfor bilan ishqalanganda kislorod ajralib chikib, ularni yondirib yuboradi. PbO_2 kislotali muhitda juda kuchli

oksidlash xossasini namoyon qiladi. Aralash oksid Pb_3O_4 ga suyultirilgan nitrat kislota qo`shib qizdirilganda PbO_2 hosil bo`ladi:



PbO va PbO_2 suvda erimaydi.

Qo`rg`oshinning $Pb(NO_3)_2$ va $Pb(CH_3COO)_2$ dan boshqa tuzlari suvda oz eriydi. $PbCl_2$ sovuq suvda oz, qaynoq suvda yaxshi eriydi. Qo`rg`oshinning tilla rangli PbJ_2 , oq tusli $PbSO_4$, sariq rangli $PbCrO_4$, qora rangli PbS tuzlari suvda erimaydi.

Qalay va uning birikmalariga oid tajribalar

1-tajriba. **Qalayning olinishi.** a) Qalay (IV)-oksiddan 2-3 mikroshpatel olib, uni ikki hissa ko`p ko`mir kukuni bilan aralashiring; aralashmani silindrsimon probirkaga soling (o`tga chidamli sharlik nayning sharchasiga solinsa ham bo`ladi).

Probirkani shtativga qiya holda o`rnating va gorelka alangasida 10-15 minut davomida qizdiring. Probirka sovugandan so`ng aralashmani qog`oz ustiga qo`yib, hosil bo`lgan qalayni ajratib oling. Reaksiya tenglamasini yozing:

b) Probirkaga qalay (II)-xlorid eritmasidan 2-3ml. quyib, ustiga 1-2 bo`lak rux tashlang. Qalay ajralib chiqishini kuzating. Rux o`rniga temir, mis bo`laklaridan solib, tajribani takrorlang. Bunda qanday hodisa kuzatiladi? Javobingizni metallarning aktivlik qatori asosida va reaksiya tenglamasini yozib tushuntiring.

2-tajriba. Qalayning kislota va ishqorlarga munosabati.

To`rtta probirka olib, ularga qalayning kichik bo`lakchalaridan soling. Uchta probirka 1ml dan konsentrlangan kislotalardan, ya`ni birinchisiga nitrat kislota, ikkinchisiga sulfat kislota, uchinchisiga xlorid kislota va nihoyat, to`rtinchisiga 10% li ishqor quyung. Qalayning kislota va ishqorlar bilan sovuqda qanday reaksiyaga kirishishini aniqlang. Kislotalar solingan uchta probirkani gorelka alangasida bir oz qizdiring, ishqorli probirkani esa kuchli alangada qizdiring. Qalay kislota va ishqor bilan qizdirilganda qanday reaksiya sodir bo`ladi? Qalayga xlorid kislota ta`sir ettirganda qalayning to`rt valentli birikmasi hosil bo`lishini, sulfat kislota bilan ta`sir etganda sulfid angidrid va qalay (IV)- sulfat hosil bo`lishini, sulfat kislota bilan ta`sir etganda sulfid angidrid va qalay (IV) sulfat hosil bo`lishini, nitrat kislota bilan qalay stannat kislota hosil qilishini e`tiborga olib, reaksiyalar tenglamasini yozing va ularda elektronlarning siljishini ko`rsating. Stannat kislotalarning hosil bo`lish reaksiyasining sxemasi quyidagicha:



Hosil bo`lgan iviq holdagi modda α -kislota deb ataladi. U kristall strukturaga ega emas, vaqt o`tishi bilan polimerlanadi va tarkibidagi suvni yo`qota boshlaydi. Natijada asta-sekin yirik zarrachalardan iborat suvi kam modda β -kislota aylanadi. α -stannat kislota konsentrlangan HCl da osongina eriydi. KOH ta`sirida erib, K_2SnO_3 ni hosil qiladi. β -stannat kislota HCl da deyarli ta`sir ko`rsatmaydi. U kislota KOH da ham erimaydi. β -stannat kislota eritmasidan suv bug`latib yuborilsa, SnO_2 hosil bo`ladi. Qalay konsentrlangan ishqor bilan qizdirilganda natriy stanat Na_2SnO_3 hosil bo`ladi.

3-tajriba. **Qalay tiotuzining olinishi.** Qalay (IV)-xlorid tuzi eritmasidan probirkaga 1 ml olib, ustiga natriy yoki ammoniy sulfid eritmasidan cho`kma hosil bo`lguncha tomchilatib qo`ying. Hosil bo`lgan cho`kmani filtrlab olib, ustiga mo`lroq natriy yoki ammoniy sulfid eritmasidan qo`shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. **Qalay (II)- gidroksid olish va uning xossalari tekshirish.** Ikkita probirka 2-3 ml dan SnCl₂ eritmasidan soling va 2n NaOH eritmasidan oq cho`kma hosil bo`lguncha tomizing. Probirkalarning biriga HCl ning 2 n eritmasidan, ikkinchisiga NaOH ning 2 n eritmasidan cho`kma eriguncha qo`shing. Qalay (II) -gidroksid qanday xususiyatga ega? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli ko`rinishda yozing

5-tajriba. **Ikki valentli qalayning qaytaruvchanlik xossalari.** Probirkaga 1 ml qalay (II)- xlorid eritmasidan quying va hosil bo`ladigan cho`kma erib ketguncha ishqor eritmasidan qo`shing. Bu vaqtda natriy stannat tuzi hosil bo`ladi. Eritma ustiga bir necha tomchi vismut tuzi eritmasidan qo`shing. Probirkani chayqating. Oq cho`kma-vismut (III) gidroksidi hosil bo`ladi, u metall holidagi vismutgacha qaytarilgani uchun oq cho`kma tezda qorayib ketadi. Vismut tuzining ishqoriy muhitda stannit bilan qaytarilish reaksiyasining tenglamasini elektron balans usulida tenglashtiring. Reaksiya tenglamasi:



6-tajriba. **Qalay va qo`rg`oshin gidroksidlarining xossalari.**

a) Probirkaga qalay (II) xlorid eritmasidan 1 ml quying va uni cho`kma hosil bo`lguncha tomchilatib, ishqor eritmasidan qo`shing. Hosil bo`lgan cho`kmani ikki qismga bo`ling, birinchi qismga mo`lroq ishqor eritmasidan, ikkinchi qismga esa xlorid kislotaga ta`sir ettiring. Nima kuzatiladi? Qalay (II) gidroksid qanday xususiyatga ega? Reaksiya tenglamalarini yozing.

b) Probirkaga 1ml qo`rg`oshin asetat yoki qo`rg`oshin nitrat eritmasidan quying va cho`kma hosil bo`lguncha ishqor eritmasidan tomchilatib qo`shing. Hosil bo`lgan cho`kmani ikki qismga bo`ling. Biriga ishqor, ikkinchisiga esa nitrat kislotaga ta`sir ettiring. Nima uchun qo`rg`oshin gidroksidni xlorid yoki sulfat kislotada eritish mumkin emas? Qo`rg`oshin gidroksidning xususiyati qanday? Reaksiyalar tenglamalarini yozing.

Mashq va masalalar

1. Qalay va qo`rg`oshinning tabiiy birikmalari formulasini hamda qalay va qo`rg`oshinning olinish reaksiya tenglamalarini yozing.

2. Qalay va qo`rg`oshinning havoga, suvga, suyultirilgan va konsentrlangan kislotalarga, ishqorlarga munosabati reaksiya tenglamalarini yozing.

3. Tarkibida 70 % mis va 30% qalay bo`lgan 20 g qotishma (jez) konsentrlangan nitrat kislotaga bilan ishlanganda qancha hajm (n.sh.) azot (IV)- oksid ajralib chiqadi?

4. 23,7 g qalayga mo'l miqdorda xlorid kislotasi ta'sir ettirilganda ajralib chiqqan vodorod mis (II)-oksid ustidan o'tkazilib, 12,7 g toza mis olingan. Qalayning ekvivalentini toping.

25-Tajriba ishi

Qo'rg'oshin va uning birikmalariga oid tajribalar

1-tajriba. **Qo'rg'oshinning suyultirilgan va konsentrlangan kislotalarga ta'siri.** a) Uchta probirka olib, ularning har biriga (bug'doy donasidek) qo'rg'oshin bo'lakchalaridan soling. Birinchi probirkaga 2 n xlorid kislotasi, ikkinchi probirkaga 2 n li sulfat kislotasi, uchinchi probirkaga 2 n li nitrat kislotasidan qo'ying. Qanday hodisa kuzatiladi?

Probirkalarni gaz gorelkasining kichik alangasida qizdiring. Hamma probirkalarda reaksiya boradimi? Qanday gaz ajraladi? Probirkalardagi eritmalar sovigandan keyin ularning har biriga kaliy yodid eritmasidan quyding. Qaysi probirkada cho'kma hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamalarini yozing. Tajribani konsentrlangan HCl, H₂SO₄ va HNO₃ bilan takrorlang. Qo'rg'oshin konsentrlangan kislotalarning qaysi birida eriganligini qanday isbotlash mumkin.

2- tajriba. **Qo'rg'oshin bilan ishqorlaning ta'siri.** Qo'rg'oshin bo'laklari solingan ikkita probirkaning biriga konsentrlangan NaOH, ikkinchisiga KOH eritmasidan soling. Ikkala holda ham qo'rg'oshinning erishini kuzating. Plyumbitlar; K[Pb(OH)₃] va Na[Pb(OH)₃] hosil bo'lishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

3-tajriba. **Qo'rg'oshin (II)- gidroksidning amfoterligi.** Pb(NO₃)₂ yoki Pb(CH₃COO)₂ eritmasiga oq cho'kma hosil bo'lguncha NaOH eritmasidan tomchilatib qo'ying. Hosil bo'lgan cho'kmani ikkita probirkaga bo'ling. Birinchi probirkaga suyultirilgan HCl, ikkinchi probirkaga konsentrlangan NaOH eritmasidan quyding. Ikkala probirkada ham cho'kmaning erishini kuzating. Reaksiya tenglamasini molekula va ion shaklida yozing.

4-tajriba. **Qo'rg'oshin(IV) oksidining oksidlash xossalari.** Probirkaga ozroq qo'rg'oshin (IV)- oksid soling va unga 1 ml nitrat kislotasi, 2-3 tomchi marganes sulfatning juda suyultirilgan eritmasidan tomizing. Probirkadagi aralashmani qaynaguncha ehtiyotlik bilan isiting. Bu jarayonda permanganat kislotasi hosil bo'lgani uchun eritma binafsha rangga bo'yaladi.

Quyidagi sxema bilan boradigan reaksiyaning tenglamasini tuzing va elektron balans usuli bo'yicha tenglashtiring:



5-tajriba. **Qo'rg'oshinning oz eriydigan tuzlarini olish.** Beshta probirkaga qo'rg'oshin (II)-nitrat yoki qo'rg'oshin asetatning 2 n li eritmasidan quyding. Probirkalardan biriga kaliy yoki natriy xlorid, ikkinchisiga kaliy sulfat, uchinchisiga kaliy xromat, to'rtinchisiga kaliy yodid va beshinchisiga vodorod sulfidli suv qo'shing. Probirkalarning hammasida har xil tusli cho'kmalarning hosil bo'lishini kuzating. Sodir bo'ladigan reaksiya tenglamalarining molekulyar va ionli ko'rinishda yozing.

Mavzuni mustahkamlash uchun nazorat savollari.

1. Qo`rq`oshinli akkumulatorlarni zaryadlashda va zaryadsizlashda sodir bo`ladigan reaksiyalarning tenglamalarini yozing.
2. Qo`rg`oshin (IV)-oksidga kalsiy oksid va o`yuvchi kaliy qo`shib suyuqlantirilganda metaplumbat kislota tuzlari hosil bo`ladi. Reaksiya tenglamasini va hosil bo`lgan tuzlarning grafik formulalarini yozing.
3. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining tenglamalarini tugallang va tenglashtiring:
 - a) $\text{Pb}_2\text{O}_3 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 - b) $\text{PbO}_2 + \text{HBr} \rightarrow$
 - c) $\text{PbO} + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow$

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Yu.T.Toshpo`latov, Sh.S.Isakov "Anorganik kimyo", O`qituvchi, T., 1992 y.
2. В.А.Влоков и другие. «Выдающийся химик мира» М. 1991 г.
3. X.T.Omonov, M.N.Mirvohidov. "Kimyogar olimlarning faoliyati bilan tanishtirish; o`quvchilarni qiziqtirish va tarbiyalashning muhim omilidir", T., 1992 y.
4. Л.В.Бабич. «Практикум по неорганической химии», М., 1991 г.
5. A.Muftaxov. "Ximiyadan olimpiada masalalari va ularning yechimlari", T., 1993 y.
6. N.G.Rahmatullayev va boshqalar. "Anorganik kimyoni o`qitishda testdan foydalanish", T., 1995 y.
7. N.Parpiyev, A.Muftaxov, X.Raximov. "Anorganik kimyoning nazariy asoslari". T., O`qituvchi. 2000 y.
8. Toshpo`latov Yu.T., Raxmatullayev N.G., "Anorganik kimyo ma`ruzalar matni". Nizomiy nomidagi TDPU. 2000 y.
9. Raxmatullayev N.G. Kvant kimyo ma`ruzalar matni. Nizomiy nomidagi TDPU. 2000 y.

