

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TALIM VAZIRLIGI**

**BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI**

*“Kimyo” kafedrası*

**M.A.TURSUNOV., Z.A.SULAYMONOVA.,**

**SH.SH.XUDOYBERDIYEV**

**FIZIK VA KOLLOID KIMYO  
FANIDAN LABORATORIYA  
MASHG'ULOTLARI**

**5140100 - biologiya, 5141000 – tuproqshunoslik talim  
yo'nalishi II kurs talabalari uchun  
uslubiy qo'llanma**

**BUXORO - 2016**

Ushbu uslubiy qo'llanma amaldagi Davlat ta'lim standartlari asosida 5140100 - biologiya, 5141000 – tuproqshunoslik talim yo'nalishi talabalari uchun yozilgan bo'lib, qo'llanmada fizikaviy va kolloid kimyo fanidan nazariy ma'lumotlar va bajariladigan laboratoriya mashg'ulotlari uchun kerakli asbob va reaktivlar, ishning bajarilish tartibi va nazorat savollari mutaxassislikka moslab keltirilgan. Undan boshqa talim yo'nalishi talabalari ham foydalanishlari mumkin.

**Buxoro davlat universiteti Kimyo kafedrasining 2015 yil 20 noyabrdagi 4 sonli bayonnomasida va Tabiiy fanlar fakulteti ilmiy kengashining 2015 yil 30 noyabrdagi 3-son bayonnomasi bilan chop etishga ruxsat qilindi.**

Taqrizchilar: E.D.Niyozov (BuxDU Kimyo kafedrası dotsenti, t.f.n).  
V.N.Axmedov (BMTI Kimyo kafedrası mudiri, t.f.n).

## SO'Z BOSHI

Fizikaviy va kolloid kimyo fanini chuqur o'rganish biologiya va tuproqshunoslik ta'limi yo'nalishi talabalari uchun kimyoviy amaliy ishlarini har taraflama va yanada mukammalroq o'zlashtirishga yordam beradi. Bu fanning o'rganishni zarur sharti - amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarni yetarlicha tushintirib, uslubiy ko'rsatmalar berib borishdan iboratdir.

Qo'llanmada berilgan tajribalar Buxoro davlat universitetining Kimyo kafedrasida olib boriladigan laboratoriya mashg'ulotlari asosida tuzilgan bo'lib, talabalarning o'z ustida mustaqil ishlashlarini kuchaytiradi, shuningdek o'zlashtirayotgan nazariy bilimlarini chuqur egallashda yo'l - yo'riqlar ko'rsatib yordam beradi degan umiddamiz.

Qo'llanmada har bir mavzu bo'yicha dastlab qisqacha nazariy ma'lumotlar, so'ngra laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun ko'rsatmalar berilgan. Talabalar bilimlarini nazorat qilish maqsadida laboratoriya mashg'ulotlarining oxirida mavzularga oid savollar va masalalar keltirilgan.

Ushbu qo'llanmani ko'rib chiqib, o'z fikrlarini bildirgan BuxDU kafedrasida dotsenti E.D.Niyozov va BuxMTI Kimyo kafedrasida mudiri, t.f.n., dotsent V.N.Axmedovlarga mualliflar minnatdorchilik bildiradi. Uslubiy qo'llanma borasidagi barcha taklif va mulohazalar mamnuniyat bilan qabul qilinadi.

Mualliflar.

## Gazlarning molekulyar massasini aniqlash

### I- ISH. Karbonat angidridning molekulyar massasini aniqlash

#### 1. Nazariy qism

Moddalarni xarakterlovchi eng muhim kattaliklardan biri ularning molekulyar og'irliklaridir. Molekulyar og'irlik to'g'risidagi tushunchaning mohiyati yuqorida ko'rib o'tilgan edi. Odatdagi hisoblashlarda gramm-molekula (g - m yoki mol) tushunchasi qo'llaniladi. Moddaning molekulyar og'irligiga teng qilib, gramm hisobida olingan miqdori uning gramm-molekulasi (yoki moli) deb ataladi. Har qanday gazning 1 molida normal sharoitda  $6,02 \cdot 10^{23}$  ta molekula borligidan foydalanib, berilgan modda molekulasining haqiqiy og'irligini topish mumkin. Buning uchun moddaning molekulyar og'irligi Avogadro soniga ( $6,02 \cdot 10^{23}$  ga) bolinadi. Masalan, suvning molekulyar og'irligi 18, demak, suvning bitta molekulasining og'irligi

$$18 : 6,02 \cdot 10^{-23} = 2,97 \cdot 10^{-23} \text{ g dir.}$$

Molekulyar og'irlikni aniqlashning turli usullari mavjud. Moddalarning molekulyar og'irliklarini aniqlash usullarining turlicha bo'lishi moddalarning normal yoki tajriba sharoitidagi agregat holatlaridan, moddalarning xossalaridan kelib chiqadi. Quyida molekulyar og'irlikni aniqlashning bir necha usuli keltiriladi.

1. Gazlarning gramm-molekulyar hajmida asoslangan usul. Avogadro qonuniga binoan, normal sharoitdagi har qanday gazning gramm-molekulasi 22,4 l hajmni egallaydi. Ana shu qonundan foydalanib, malum hajmdagi gazning normal sharoitdagi og'irligi (m) tajriba yo'li bilan topiladi va 1 g - m gaz 22,4 l hajmni egallashi hisobga olinib, quyidagi proporsiya tuzib, uning molekulyar og'irligi quyidagicha topiladi:

$$M = \frac{22,4 \cdot m}{V_0}$$

Normal sharoitda 250 ml xlorning og'irligi 0,7924 g kelishi tajribada topilgan. Xlorning molekulyar og'irligini topamiz:

$$M = \frac{22,4 \cdot 0,7924}{0,250} = 71$$

Amalda gazlarning molekulyar og'irligini aniqlashda ularning tajriba sharoitidagi og'irligi va hajmi topiladi, bu esa hamma vaqt ham normal sharoitdagiga to'g'ri kelavermaydi. Bunday hollarda, olingan kattaliklar, gazning holat tenglamasidan foydalanib, normal sharoitga keltiriladi:

$$V_0 = \frac{D * V * 273,2}{T * 760}$$

2. Gazlarning nisbiy zichligini aniqlashga asoslangan usul. Malumki, Avogadro qonuniga ko'ra, bir xil sharoitdagi teng hajmli turli gazlar molekularining sonlari teng bo'ladi. Shu sababli bir xil sharoitdagi va baravar hajmdagi gazlarning og'irlik nisbatlari molekulyar og'irliklarining nisbatlari kabidir. Avogadro qonunidan kelib chiqadigan bu xulosaning to'g'ri ekanligini quyidagi mulohaza asosida tasdiqlash mumkin: bir xil sharoitda 1 l dan har xil gaz olamiz, har qaysi gaz tarkibida N tadan molekula bo'lsa. 1 l birinchi gazning og'irligini  $m_1$  bilan, 1 l ikkinchi gazning og'irligini  $m_2$  bilan, birinchi gazning molekulyar og'irligini  $M_1$  bilan, ikkinchi gazning molekulyar og'irligini esa  $M_2$  bilan belgilaymiz; 1 l gazning og'irligi shu gaz molekulyar og'irligining molekular soniga ko'paytmasiga teng bo'ladi:

$$m_1 = M_1 N \quad \text{ba} \quad m_2 = M_2 N$$

Bu tenglamalarni bir - biriga bo'lsak:  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1 N}{M_2 N} = \frac{M_1}{M_2}$

bundan  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$  kelib chiqadi. Bosim va temperaturalar baravar bo'lgan teng hajmdagi ikki gazning og'irlik nisbatlari bir gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi deyiladi va D harfi bilan belgilanadi.

$$\frac{m_1}{m_2} = D \quad \text{bo'lsa} \quad D = \frac{M_1}{M_2}$$

bo'ladi, bundan  $M_1 = M_2 * D$  kelib chiqadi.

Binobarin, biror gazning molekulyar og'irligi shu gazning ikkinchi gazga nisbatan zichligi bilan ikkinchi gazning molekulyar og'irligi orasidagi ko'paytmaga teng. Ko'pincha gazlarning eng engili vodoroddir. Vodorodning molekulyar og'irligi 2 ga teng deb olsak, quyidagicha:  $M = 2 * D$

Ba'zan, gazlarning molekulyar og'irligini aniqlashda ularning havoga nisbatan zichligi ham olinadi. Garchi havo turli gazlar aralashmasi bo'lsa ham, havoning vodorodga nisbatan zichligiga asoslanib, havoning o'rtacha molekulyar massasi to'g'risida fikr yurita olamiz. Havoning shu yo'l bilan hisoblangan og'irligi 29 ga teng.

Agar gazning havoga nisbatan zichligini  $D_1$  bilan belgilasak, gazning molekulyar og'irligini aniqlash quyidagicha hisoblanadi:

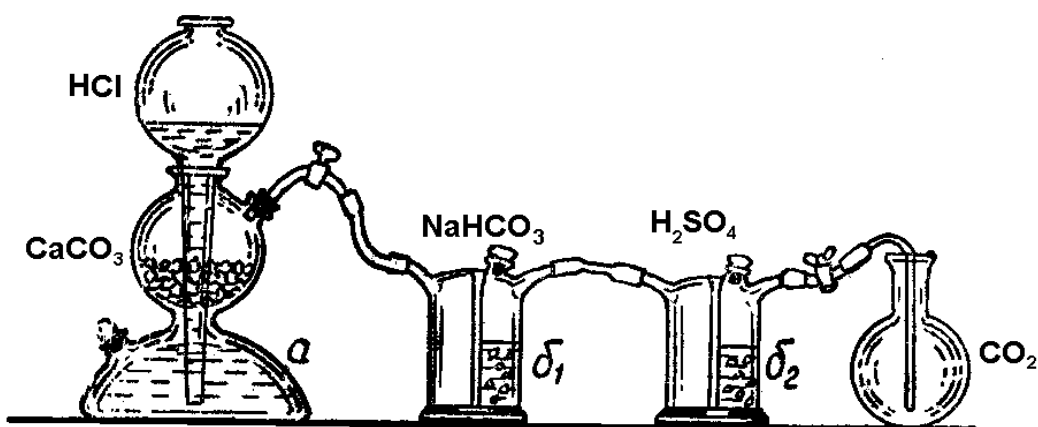
$$M = 29 \cdot D_1$$

3. Mendeleev tenglamasiga asoslangan usul. Ko'pgina suyuq va qattiq moddalar qizdirilganda parchalanmay bug' holatiga o'tadi, ya'ni molekulyar og'irligini o'zgartirmaydi. Shunday moddalarning molekulyar og'irligini aniqlashda Mendeleev tenglamasidan foydalanish mumkin:

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

bu erda  $P$ - bosim, mm sim. ust;  $V$ -modda bug'ining hajmi,  $m^3$ ;  $m$ -aniqlanadigan moddaning og'irligi, g;  $R$ -gazning unversal doimiysi (bu erda 62400 ga teng);  $T$ -tajriba q'tkazilayotgan vaqtdagi absolyut temperatura, K;  $M$ -topilishi kerak bo'lgan molekulyar og'irlik.

Suyuq va qattiq moddalar qizdirilganda parchalanib bug' holatga o'tsa, ularning molekulyar og'irligi tajribada krioskopik usullar bilan aniqlanadi. Bu usullar eritmalar nazariyasida bayon etilgan.



1- rasm. Kipp apparatining tuzilishi.

**Ishning bajarilishi.** Uglorod (IV)-oksid olish uchun maxsus asbob - Kipp apparatidan foydalaniladi (1-rasm). Bu apparat marmar va xlorid kislota bilan aralashtiriladi. Apparatdan chiqadigan CO<sub>2</sub> tozalash uchun, bir-biriga ulangan ikkita shisha idish rezina nay vositasida Kipp apparatiga birlashtiriladi. Shisha idishlardan biri (B) xlorid kislota bug'ini ushlab qolish uchun suv bilan, ikkinchisi (V) esa ajralib chiqayotgan CO<sub>2</sub> ni suv bug'idan quritish uchun konsentrlangan sulfat kislota bilan to'ldirilgan. Gaz o'tkazuvchi nay 250 ml hajmli kolbaga tushiriladi, kolba probkali, quruq va tubi teks bo'ladi.

Tiqinning qanchasi kolba og'ziga kirganligini rangli qalam bilan belgilab qo'yiladi. Kolba tiqini bilan birga texnik-kimyoviy tarozida 0,01 gacha aniqlikda tortiladi. Kolbaning havo bilan birgalikdagi massasi yozib quyiladi.

Kipp apparatidan chiqqan nayning uchi kolbaning tubigacha tushirilib, uglorod (IV)-oksid bilan to'ldiriladi, kolbaning to'lganligini kolba og'ziga yonib turgan gugurt cho'ri keltirilganda uning o'chishidan bilish mumkin. Kolbaning og'zi probka bilan berkitiladi (birinchi tortishda tiqin kolba og'ziga qancha kirgan bo'lsa, bunda ham shuncha kirishi kerak) va tortib ko'riladi. Kolbadan havoning to'la siqib chiqarilganiga ishonch hosil qilish uchun kolbani CO<sub>2</sub> bilan 2-3 minut davomida yana to'ldirib, so'ngra tortish kerak. Bu ish kolbaning og'irligi o'zgarmay qolgunga qadar takrorlanadi. Kolbaning CO<sub>2</sub> bilan birgalikdagi og'irligi yozib quyiladi. Kolbaning belgilangan joyigacha suv to'ldirilib silindirga qo'yiladi. Silindirdagi suvning hajmi yoziladi. Barometr va termometrlarining tajriba o'tkazilayotgan paytdagi ko'rsatishlari yoziladi.

#### *BAJARILGAN ISHNI YOZISH TARTIBI*

1. Ishning nomi,
2. Tajriba bajarilgan kun,
3. Kolbaning tiqin va havo bilan birgalikdagi og'irligi ( $A_1$ ) g,
4. Kolbaning tiqin va CO<sub>2</sub> bilan birgalikdagi og'irligi ( $A_2$ ) g,
5. Kolbaning hajmi (V) ml,
6. Tajriba o'tkazilayotgan vaqtdagi absolyut temperatura (T) K,

7. Tajriba o'tkazilayotgan vaqtdagi atmosfera bosimi (R) mm sim. ust.
8. Kolbadagi havoning normal sharoitga keltirilgan hajmi ( $V_0$ )  $m^3$ ,
9. Kolba hajmidagi havoning og'irligi ( $A_{havo} = V_0 * 0,001293$ ) g,
10. Bo'sh kolbaning og'irligi ( $A_1 - A_{havo} = A_3$ ) g,
11. Kolba hajmidagi  $CO_2$  ning og'irligi ( $A_2 - A_3 = A(CO_2)$ ) g,
12.  $CO_2$  ning havoga nisbatan zichligi  $\left( D_h = \frac{A_2 - A_3}{A_{havo}} \right)$
13.  $CO_2$  ning molekulyar og'irligi ( $28,98 * D_{havo}$ )
14. Nisbiy xatolik (X) %

**Hisoblash.** 1. Hisoblashdan ko'zda tutilgan maqsad, asosan  $CO_2$  ning havoga nisbatan zichligini topib, uning molekulyar og'irligini aniqlash. Buning uchun kolba hajmidagi havo va uglerod (IV)-oksidning og'irligini bilish zarur. Kolba hajmini normal sharoitga keltirish uchun Mendeleev-Klapeyron tenglamasidan foydalaniladi:

$$V_0 = \frac{PT_0V}{P_0T}$$

$V_0$  ning qiymati 1 l havoning og'irligi normal sharoitdagi og'irligi 1,29 ga ko'paytirilib, kolba hajmidagi havoning og'irligi topiladi:

$$A_{havo} = V_0 * 1,293$$

2. Havosiz (bo'sh) kolbaning og'irligini topish uchun kolbaning havo va probka bilan birgalikdagi og'irligidan kolba hajmidagi havoning og'irligini ayirish zarur:

$$(A_3 = A_1 - A_{havo})$$

3. Kolba hajmidagi uglerod (IV)-oksidning og'irligini topish uchun kolbaning probka va  $CO_2$  bilan birgalikdagi og'irligi ( $A_2$ ) dan bo'sh kolbaning og'irligi ( $A_3$ ) ni olish kerak:  $(A(CO_2) = A_2 - A_3)$

4. Uglerod (IV)-oksidning havoga nisbatan zichligi quyidagicha bo'ladi:

$$D_{havo} = \frac{A_{CO_2}}{A_{havo}}$$

5. Uglerod (IV)-oksidning molekulyar og'irligini topish uchun havoning o'rtacha molekulyar og'irligi (28,98) CO<sub>2</sub> ning havoga nisbatan zichligiga ko'paytiriladi:

$$M(\text{CO}_2) = 28,98 \cdot D_{\text{havo}}$$

6. CO<sub>2</sub> ning tajribada topilgan molekulyar og'irligi nazariy yo'l bilan hisoblangan molekulyar og'irligiga taqqoslanib, tajribada sodir bo'lgan xatoning % bilan ifodalanadigan qiymati quyidagi formula bo'yicha hisobalanadi:

$$\text{Hato} = \frac{M_{\text{CO}_2}^{\text{amaliy}} - M_{\text{CO}_2}^{\text{nazariy}}}{M_{\text{CO}_2}^{\text{nazariy}}} * 100\%$$

Yuqoridagi apparat bilan ishlaganda nisbiy xato  $\pm 2\%$  dan oshmasligi kerak.

## TERMOKIMYO

### 2– ISH. Kalorimetr doimiyligini aniqlash

#### 1. Nazariy qism.

Malumki, qattiq modda (tuz) suyuqlikda (suvda) eriganda, tuz zarrachalarining (molekulalari yoki ionlari) bir-biridan ajratish va ularni eritmada bir tekisda tarqalishi uchun malum miqdor issiqlik sarflanishi zarur. SHu vaqtning o'zida eriyotgan modda va erituvchi orasida o'zaro tasirlashuvi vaqtida issiqlikni o'zgarishi kuzatiladi. Demak, tuzlar suvda eriganda issiqlik yutiladi, yoki ajralib chiqadi.

Moddalarning agregat holatlari o'zgarganda va kimyoviy reaksiya sodir bo'lishi natijasida chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik effektini **termokimyo** fani o'rganadi. Bu fanga birinchi bo'lib, rus olimi G.I.Gess asos solgan (1836 y). G.I.Gess termokimyoning eng asosiy qonunini - reaksiyaning issiqlik effekti haroratni o'zgarishiga bog'liqligi qonunini yaratdi.

Bu qonunga muvofiq reaksiyaning issiqlik effekti o'zaro tasir etuvchi moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog'liq bo'lib, shu moddalar bir holatdan boshqa holatga qaysi yo'l bilan o'tganiga bog'liq emas.

Shu qonundan foydalanib, kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini va uning qiymatini hisoblab chiqarsa bo'ladi. Masalan: tuzlar suvda eriganda reaksiya

vaqtida chiqadigan issiqlik qiymatini bevosita aniq o'lchash qiyin, chunki tuz suvda eriganda bir vaqtning o'zida quyidagi jarayonlar boradi.

1. Moddaning kristall panjarasi buzilishi uchun energiyanig sarflanishi kuzatiladi. Bunda  $Q_1$  ga teng miqdorda issiqlik yutiladi (sarf bo'ladi).

2. Gidratlanish – suv molekulasining dipollari ionlarga birikishi natijasida energiyaning ajralishi kuzatiladi. Bunda  $Q_2$  ga teng miqdorda issiqlik ajraladi. Shu ikkala jarayonlarning issiqlik effektlari yig'indisi tuzning erish issiqligi hisoblanadi: bunda erish issiqligi jarayonlarning issiqlik effektining algebraik yig'indisiga teng.

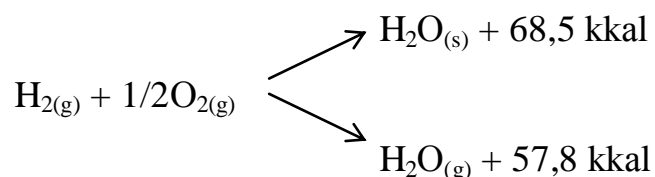
$$Q_{\text{erish}} = Q_2 + Q_1$$

Bundan tashqari modda(tuz)ning suvda erish jarayoni murakkab jarayon hisoblanadi. Ammo, termokimyoning asosiy qonunidan foydalanib modda suvda eriganida, uning issiqlik effektini bevosita aniq, o'lchab bo'lmaydigan hollarda shu reaksiyaning issiqlik effekti qiymatini hisoblab chiqarsa bo'ladi. Masalan: kristallagidratlar hosil bo'lishida chiqadigan issiqlik qiymatini bilvosita aniqlash mumkin, buning uchun suvsiz tuz hamda kristallogidratning erish issiqligi o'lchanadi va birinchi qiymatdan ikkinchi qiymat ayirib tashlanadi.

$$Q = Q_{\text{suvsiz}} - Q_{\text{krist.}}$$

Agar eritiladigan bir mol moddaga to'g'ri keladigan erituvchining miqdori oshirilsa moddaning erish issiqligi ko'tariladi. Eritiladigan bir mol moddaga ko'proq erituvchi to'g'ri kelsa, eritma yana suyultirilishi bilan erish issiqligining qiymati sezilar - sezilmas o'zgaradi.

Har bir kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti qat'iy aniq kattalikka ega. Lekin bu kattalik reaksiya uchun olingan va reaksiya mahsulotlarining agregat holatlariga bog'liq bo'ladi. Masalan:



Bu erda kuzatilgan farq 10,7 kkal (68,5 kkal – 57,8 kkal) 1 gramm-mol gaz holatidagi suvning 1 gramm-mol suyuq suvga aylanishi vaqtida ajraladigan issiqlik miqdoriga teng bo'ladi. Oddiy moddalardan bir gramm-molekula birikma hosil bo'lganda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori shu birikmaning *hosil bo'lish issiqligi* deyiladi.

## 2. Amaliy qism.

### Ishning maqsadi.

A. Bekman termometrining tuzilishi va ishlash jarayoni bilan tanishish.

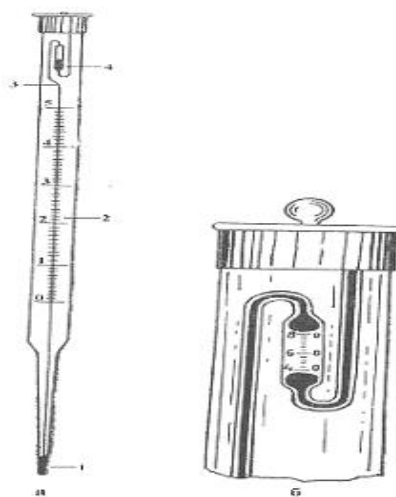
B. Kalorimetr doimiylikini o'lchash.

V. Tuzning erish issiqligini topish.

G. Suvsiz mis (II)-sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) tuzidan kristallogidrat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) hosil bo'lish issiqligini topish.

### **Bekman termometrini rostlash**

Toza erituvchi bilan eritmaning muzlash haroratlari orasidagi farq juda kam bo'lgani uchun ishni bajarishda Bekman termometridan foydalaniladi (2-rasm). Termometrni rostlashdan oldin uni muzlayotgan suyuqlikka botirib, termometrning ko'rsatish darajasi tekshiriladi. So'ngra uning zapas rezervuarini pastga qaratib silkitiladi va rezervuarining pastki qismidagi simobning bir qismi yuqoridan kapillyarga o'tkaziladi. Termometrni asta-sekin o'zining dastlabki holatiga keltiriladi va kapillyardagi simob termometrning yuqori qismiga Hg tomchilari bilan birlashishi uchun uning pastki rezervardagi simob qo'l bilan isitiladi. Undan keyin termometrni zarur haroratgacha isitilgan suyuqlikka botirib, 3-5 minut ushlab turgandan so'ng u suyuqlikdan olinadi va qattiq silkitib, ortiqcha simobni yuqori qismidagi simobdan ajratiladi. Termometr muzlayotgan erituvchisi bo'lgan stakanga botiriladi va kapillyardagi simob menisk qaysi joyda turgani tekshirib ko'riladi. Agar menisk shkaladan pastroq bo'lsa yuqorida qilingan ishlar qayta takrorlanadi



2- rasim. . a-Bekman termometri; 1- simobli sharik, 2-shkala, 3-kapillyar, 4-zapas rezervuar. b- Bekman termometrini rostlangan holdagi ko'rinishi.

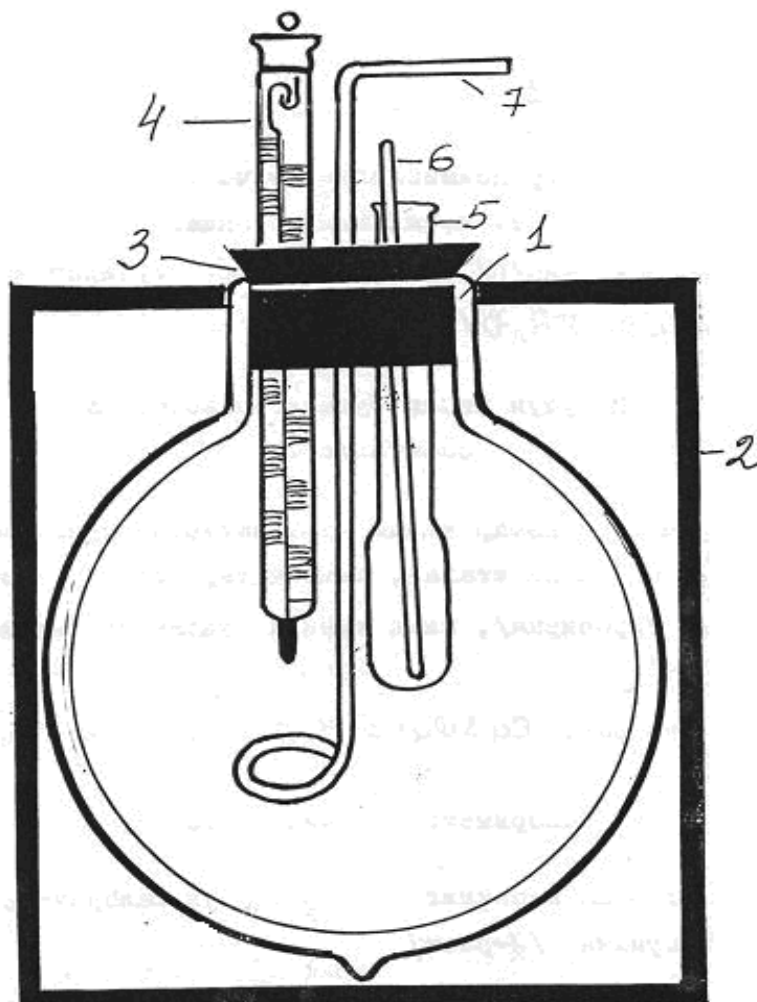
### Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar

Kalorimetr – Dyuar idish (aralastirgich o'rnatilgan shisha idish), 0,5 l li stakan, Bekman termometri, tuz solish uchun ampula (probirka), shisha tayoqcha, analitik tarozi, chinni hovoncha.  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  va suvsiz  $\text{CuSO}_4$ .

### Kalorimetr asbobining tavsifi

Tuzning erish issiqligini topish uchun kalorimetr asbobidan foydalanish mumkin (3-rasm).

Kalorimetr 0,5 l li Dyuar idishdan iborat (1). Uning og'ziga po'kak (3) yordamida Bekman termometri (4) o'rnatiladi va tuz solish uchun ampula (probirka) (5) mahkamlanadi. Probirkaning ichida shisha tayoqcha (6) bo'ladi. Eritma aralastirgich (7) bilan aralastiriladi.



3-rasm. Kalorimetrning tuzilishi.

1 – Dyuar idish, 2 – shtativ, 3 – teshikli po'kak, 4 – Bekman termometri,  
5 – ampula, 6 – shisha tayoqcha, 7 – aralastirgich.

## Ishning bajarilishi

### **1-tajriba.** Kalorimetr doimiyligini aniqlash.

Kalorimetr doimiyligini (K) topish uchun, kalorimetr ichida boradigan jarayonning issiqlik effektini hisoblash kerak, yani kalorimetrni 1<sup>0</sup>C ga isitish uchun sarf bo'ladigan issiqlik miqdorini bilish zarur. SHu maqsadda kalorimetr doimiyligi, yani K ni, erish issiqligi malum bo'lgan biror tuzni, masalan, kaliy nitratni erish issiqligidan foydalanib topsa bo'ladi.

Buning uchun 3- rasmdagi ko'rsatilganidek asbob yig'iladi. Analitik tarozida (0,1 grammgacha aniqlik bilan) 5 g kaliy nitrat tuzi tortilib, chinni hovonchaga solinib, yaxshilab to'yiladi va tortilgan tuz bo'sh ampulaga (probirkaga) solinadi.

Dyuar idishga taxminan 300 ml distillangan suv solinib, idish og'zi po'kak tiqin bilan berkitiladi. Tiqinga Bekman termometri, aralashtirgich va tuz solingan ampula o'rnatiladi. SHundan so'ng tuz eriganida harorat qanday o'zgarishini Bekman termometri yordamida kuzatib boriladi. Tajriba vaqtida haroratning qanday o'zgarishini aniqlash uchun kalorimetrda bo'ladigan jarayon uch davrga bo'linadi.

**1. Boshlang'ich davr** - Haroratning o'zgarishi 5 minut davomida, har 30 sekunddan so'ng yozib olinadi. SHu 5 minut davomida harorat bir tekisda o'zgaradigan holatda bo'lishi kerak.

**2. Asosiy davr** – tuzning erish jarayoni (6-7 min). Tuz solingan ampula shisha tayoqcha bilan sindiriladi, bunda ampuladagi tuzning hammasi suvga tushishi kerak. Eritmani aralashtirib turib, tuz eriganda harorat qanday o'zgarayotganini yuqorida ko'rsatilgandek kuzatib boriladi.

**3.** Asosiy davr tugagandan so'ng haroratning o'zgarishi bir tekisda o'zgaruvchan holatga kelib qoladi; Bu davr – **so'nggi davr** hisoblanadi, bunda ham boshlang'ich davrdagi singari, harorat har 30 sekunda, 5 minut davomida o'lchab boriladi.

Yozib olingan haroratning o'zgarishi millimetrga bo'lingan qog'ozga grafik shaklida chiziladi: absissa o'qiga vaqt (minut hisobida), ordinata o'qiga esa haroratning har 30 sekunda o'zgarishi qo'yiladi. Bunda qanday grafik hosil

bo'lishi 4- rasmda ko'rsatilgan. Shu tariqa topilgan nuqtalar birlashtirilsa, ikkita qiya to'g'ri chiziq hosil bo'ladi.

4 - rasmda ko'rsatilganidek, haroratning o'zgarishi ( $\Delta t$ ) chiziqlarining qiyaligi, kalorimetr bilan muhit haroratlari orasidagi farqqa bog'liqdir. Bunda absissa o'qidagi V nuqta asosiy davrning boshlanishiga tug'ri keladi, D nuqta esa asosiy davrning tugaganiga mos keladi. B va D nuqtalar orasidan S nuqta olinadi va bu nuqtadan ordinata o'qiga parallel to'g'ri chiziq o'tkaziladi, bu to'g'ri chiziq punktir chiziqlarini kesib o'tguncha davom ettiriladi.

Grafikdagi ikkita chiziqlar orasidagi kesma EK tuz erishi natijasida o'zgargan haroratga, yani  $\Delta t$  ga tug'ri keladi.

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

SHu usul bilan  $\Delta t$  topilgandan so'ng, kalorimetr doimiyliqi quyidagi tenglama bilan hisoblab chiqariladi.

$$\hat{E} = Q_{\text{erish}} * \frac{n}{\Delta t} \quad (3)$$

Bunda:  $Q_{\text{erish}}$  – tuzning malum erish issiqligi;

n - tuzning mollar soni;

$\Delta t$  – kalorimetrda haroratning o'zgarishi

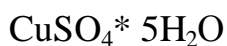
### **Qilingan ish haqida hisobot.**

1. Kalorimetr sxemasini chizish.

2. Vaqt o'tishiga qarab, haroratni o'zgarish grafigini tuzish.

**2- tajriba.** Suvsiz mis (II) sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) tuzidan kristallogidrat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) hosil bo'lish issiqligini topish.

Analitik tarozida 0,1 g aniqlik bilan chinni hovonchada maydalangan 8 g mis kuporosi ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) tortiladi va ampulaga solinadi. Olingan tortimda qancha suvsiz tuz x (g) va qancha suv u (g) miqdori borligi hisoblab chiqariladi.



$$160 + 90 = 250$$

250 g ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) da – 160 g ( $\text{CuSO}_4$ ) va 90 g ( $5\text{H}_2\text{O}$ ) bor.

8 g ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) da – x g ( $\text{CuSO}_4$ ) va – u g ( $5\text{H}_2\text{O}$ ) bor.

x = 5.12 g ( $\text{CuSO}_4$ ) va u = 2,88 g ( $5\text{H}_2\text{O}$ ) bo'ladi.

Silindrda 300 ml suv o'lchab olinib kalorimetrda stakanga solinadi, unga aralashtirgich va Bekman termometri o'rnatiladi. Kalorimetrning po'kagiga tuz solingan probirka o'rnatiladi va tajriba 1- ishda ko'rsatilganday bajariladi. Tajriba vaqtida haroratning o'zgarishi qiymatlari grafik usulda aniqlanib,  $\Delta t$  topiladi.

Suvsiz mis sulfat bilan tajribani bajarish uchun avval shu tuzning kristallogidрати chinni kosachada qattiq qizdiriladi. Buning uchun 9-10 g tuz olinadi va uning rangi oq kukun hosil bo'lguncha qizdiriladi. Suvsizlangan tuz darhol probirkaga solinadi, probirkaning og'zi rezina po'kak bilan berkitiladi. Tuz sovigandan so'ng undan tortma olinadi va tajriba yuqorida ko'rsatilgandek bajariladi.

Olingan tajriba natijalariga va kalorimetr doimiyligining topilgan qiymatlariga asoslanib, suvsiz mis sulfat va mis sulfat kristallogidratning erish issiqligi (3) tenglamaga muvofiq hisoblanadi.

$$Q = K * \Delta t/m$$

Suvsiz tuzning erish issiqligi qiymatidan tuz kristallogidрати erish issiqligining qiymati ayirib tashlanib, suvsiz tuzidan kristallogidrat hosil bo'lish issiqligi topiladi. (2)

#### Nazorat savollari

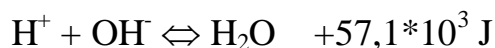
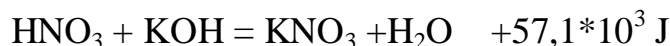
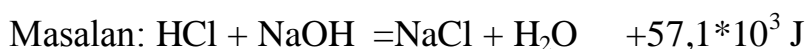
1. Erigan moddaning nisbiy molekulyar massasini krioskopik usulda aniqlash nimaga asoslangan?
2. Bekman termometri oddiy simob termometrdan nimasi bilan farq qiladi?
3. Krioskopik konstantaning fizikaviy manosi nimada?
4. 0,3 g mochevina 10 g suvda eritilganda, eritmaning muzlash haroratini pasayishi 2,79 ga teng bo'ladi. Mochevinaning nisbiy molekulyar massasini aniqlang.

### 3-ISH. Kuchli ishqorni kuchli kislota bilan neytrallanish issiqligini aniqlash

#### 1. Nazariy qism.

Kislota yoki asoslarning suvdagi eritmalari o'zaro neytrallanganida doimo malum miqdor issiqlik ajralib chiqadi. Ekvivalent miqdorda olingan kuchli kislota va kuchli asoslar etarli darajada suyultirib olinsa, ularning neytrallanishi natijasida hamma vaqt bir xil miqdorda issiqlik ajralib chiqadi. Bu issiqlikning qiymati 1 ekvivalent-molyar kislota yoki 1 ekvivalent-molyar asos uchun  $57,1 \cdot 10^3$  ga teng. Bu – neytrallanish issiqlikning doimiylik qoidasi deb ataladi.

Neytrallanish issiqligi doimiylik qoidasining sababi shuki, elektrolitik dissosiasiya nazariyasiga muvofiq, neytrallanish reaksiyasi bir ekvivalent – molyar vodorod ionlarning ( $H^+$ ) bir ekvivalent – molyar gidroksil ionlari ( $OH^-$ ) bilan o'zaro tasir etishidan iborat. Natijada kam dissosilanadigan suv molekullari hosil bo'ladi. Kuchli kislota bilan kuchli asos bilan neytrallanishining issiqligi bu moddalarning xilma-xilligiga bog'liq bo'lmaydi.



Bir ekvivalent-mol kislota bilan bir ekvivalent – mol asos o'zaro tasir etganda chiqadigan issiqlik miqdori neytrallanish issiqligi deb ataladi.

Kuchsiz kislota kuchli asos yordamida yoki aksincha kuchsiz asos kuchli kislota yordamida neytrallansa, neytrallanish reaksiyasining issiqligi odatda  $57,1 \cdot 10^3$  J dan kam yoki ko'p bo'lishi mumkin, chunki kuchsiz kislota va kuchsiz asoslarning dissosilanish darajasi ( $\Delta H_{dis}$ ) uncha katta emas. Demak, neytrallanish issiqligini aniqlash vaqtida kislota va asos konsentrsiyalarini hisobga olish kerak.

#### 2. Amaliy qism.

##### Ishning maqsadi.

a) Kuchli kislota HCl kuchli asos, o'yuvchi natriy (NaOH) eritmasi bilan neytrallanish issiqligini topish.

b) Kuchsiz kislota ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) ning o'yuvchi kaliy eritmasi bilan neytrallanish issiqligini topish.

### **Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar**

Issiqlik effektlarini topish uchun asbob (kalorimetr).

O'yuvchi kaliyning 10% li eritmasi, xlorid kislotaning 10% li eritmasi, o'yuvchi natriy, muz sirka kislota.

### **Ishning bajarilishi**

**3 – tajriba.** Kuchli kislota HCl kuchli asos, o'yuvchi natriy (NaOH) eritmasi bilan neytrallanish issiqligini topish. Kuchli kislota kuchli asos yordamida neytrallanganda, chiqadigan issiqlikni topish uchun I- tajribada tasvir etilganidek kalorimetr yig'iladi. Kalorimetr doimiyliги topilganidan keyin neytrallanish issiqligini topishga kirishiladi. Kalorimetr stakaniga NaOH ning 10% li eritmasidan 250 ml quyiladi. Kalorimetr po'kagiga aralashtirgich bilan Bekman termometridan tashqari, ampula ham o'rnatiladi. Alohida silindrda 20 ml xlorid kislota eritmasi olinib, ampulaga quyiladi. Kislota eritmasi bilan ishqor erimasining haroratlari xona haroratiga etganidan keyin, ampulaning tagi shisha tayoqcha yordamida teshiladi. Bunda kislota eritmasi kalorimetrdagi ishqor erimasiga sekin oqib tushishi kerak. Reaksiya davomida eritma aralashtirilib, ishqor kislota yordamida neytrallanganida haroratning qancha oshgani ( $\Delta t$ ) aniqlanadi. Neytrallanish issiqligi quyidagi tenglama bilan hisoblab chiqariladi.

$$Q = K \cdot \Delta t / m \quad (4)$$

Bu erda: Q – neytrallanish vaqtida ajraladigan issiqlikning umumiy miqdori; K – kalorimetr doimiyliги;

dt – haroratning oshishi.

**4 – tajriba.** Kuchsiz kislota ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) ning o'yuvchi kaliy eritmasi bilan neytrallanish issiqligini topish. Kuchsiz kislota kuchli asos yordamida neytrallanish issiqligini topish uchun dastlab 6 g muz sirka kislota o'lchab olinib, 500 ml li o'lchov kolbasiga solinadi. Shundan keyin kolbaning o'lchov chizig'igacha distillangan suv quyib, kislota suyultiriladi. Suyultirilgan kislota kalorimetrga quyiladi. Texnik tarozida taxminan 4 g qattiq holdagi KOH tortib

olinib, 50 ml li o'lchov kolbasiga solinadi va kolba o'lchov chizig'igacha distillangan suvdan oz-ozdan quyib KOH eritiladi. KOH suvda eritilganda ko'p miqdor issiqlik ajralib chiqadi, shuning uchun ishqor eritmasi xona haroratigacha sovutilgandan keyin, uni kalorimetrdagi kislota eritmasiga sekin oqizib solinadi. Eritmani aralastirib, I - ishda ko'rsatilgan usulda dt (harorat qanchaga oshgani) topiladi. Neytrallanish issiqligi (4) tenglama bilan hisoblab chiqariladi. Kuchsiz kislota ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) kuchli asos bilan (KOH) neytrallanganda neytrallanish reaksiyasining issiqlik effektini tajriba yo'li bilan topib, Gess qonuniga asosan, shu kuchsiz kislota neytrallanish uchun qancha kislota yoki qancha asos ketganligini hisoblab topish mumkin. Bu quyidagi tenglama orqali hisoblab chiqariladi.

$$Q_n = \frac{(Q * q) * 1000}{57,1 * V}$$

bu erda:  $Q_n$  – kislota qidirilayotgan normalli; Q - tajribada topilgan neytrallanish issiqlik effekti (J);

q – kislota eritmasini suyultirish issiqligi (J);

V – tajriba uchun olingan kislota hajmi (ml hisobida);

Bu hajm kislota og'irligini shu kislota solishtirma og'irligiga bo'lish yo'li bilan topiladi.

#### Nazorat savollari

1. Termokimyoning asosiy qonunini fizik manosi nimadan iborat?
2. Termokimyoning asosiy qonuni qaysi vaqtda issiqlik effektlarini hisoblash uchun qo'llaniladi?
3. Tuz suvda eriganda qanday jarayonlar kuzatiladi?
4. Moddaning erish issiqligi nima?
5. Neytrallanish issiqligi deb nimaga aytiladi?
6. Nima uchun neytrallanish jarayoni sodir bo'layotganda harorat o'zgarishining grafigini chizish kerak?

## 4– ISH. Krioskopik usulda glyukoza ning molekulyar massasini aniqlash

*Erigan moddaning molekulyar massasini eritmaning muzlash haroratidan foydalanib aniqlash (Krioskopiya)*

### *A. Mol massani aniqlash.*

Ma'lumki, eritmalar odatda toza erituvchining muzlash haroratiga nisbatan pastroq haroratda muzlaydi, bunda eritmaning muzlash harorati uning konsentratsiyasi va erituvchining tabiatiga bog'liq bo'ladi.

Suyultirilgan noelektrolitlar eritmaları uchun bu bog'liqlik quyidagi tenglama bilan ifodalanadi :

$$t_0 - t_1 = \Delta t = K * C \quad (1)$$

bu yerda  $t_0$ - erituvchining muzlash harorati,  $t_1$ - eritmaning muzlash harorati,  $\Delta t$ -eritma muzlash haroratining pasayishi,  $K$  - proporsionallik koeffitsiyenti,  $C$  - 1000 g erituvchidagi erigan moddaning mol miqdori, molyal konsentratsiya.

$K$  - koeffitsiyent har bir erituvchi uchun doimiy kattalik hisoblanadi va u krioskopik (grekcha «krios»- muz) doimiylik yoki muzlash haroratining molyar pasayishi deb ataladi. Krioskopik doimiylikning qiymati 1000 g erituvchida erigan moddaning miqdori 1 mol bo'lganda,  $\Delta t$  ga teng.

Quyida ba'zi erituvchilarning krioskopik doimiyli gi keltirilgan:

Benzol.....	5,1	Nitrobenzol.....	6,9
Suv.....	1,86	Fenol.....	7,3
Sirka kislota.....	3,6	Kamfora.....	40
Naftalin.....	6,9	Dioksan.....	4,7

Erituvchi muzlash haroratining molekulyar pasayishi  $K_m$  faqat uning kimyoviy tabiatiga bog'liq va eritma konsentratsiyasi hamda eritilgan moddaning kimyoviy tarkibiga bog'liq emas. Shunga ko'ra, har bir erituvchi uchun muzlash harorati molekulyar pasayishining doimiyli gi yoki krioskopik doimiylik o'ziga xos bo'ladi. «Muzlash haroratining molekulyar pasayishi» tushunchasi bilan

«erituvchining muzlash haroratiga» nisbatan kuzatilayotgan eritmaning muzlash haroratining pasayishi tushunchalarini aralashtirish mumkin emas.

Eritmaning muzlash harorati kattaligi bo'yicha erigan moddaning molyar massasini hisoblab topishda erigan modda konsentratsiyasi 1000 g erituvchiga nisbatan olinadi.

Agar  $G$  g erituvchida  $m$  g modda eritilgan bo'lsa, unda :

$$C = \frac{m}{M} \cdot \frac{1000}{G} \quad (2) \quad \text{bo'ladi.}$$

Bu yerda,  $M$  - erigan moddaning molekulyar massasi. Bu ifodani (1) formulaga qo'ysak, quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$\Delta t = K \frac{m \cdot 1000}{M \cdot G}$$

bundan  $M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{G \cdot \Delta t} \quad (3) \quad \text{bo'ladi.}$

$m$  va  $G$  tarozida tortib olinadi,  $K$  - doimiy kattalik,  $G$  g erituvchi va  $m$  g erigan moddadan tayyorlangan eritmaning muzlash haroratining o'zgarishi  $\Delta t$  esa tajribadagi kuzatishlar natijasida topiladi.

Krioskopik metod faqatgina suyultirilgan eritmalar uchun qo'llaniladi. Ishni bajarish uchun 0,002 grad. aniqlik bilan hisoblashga imkon beradigan termometr ishlatiladi.

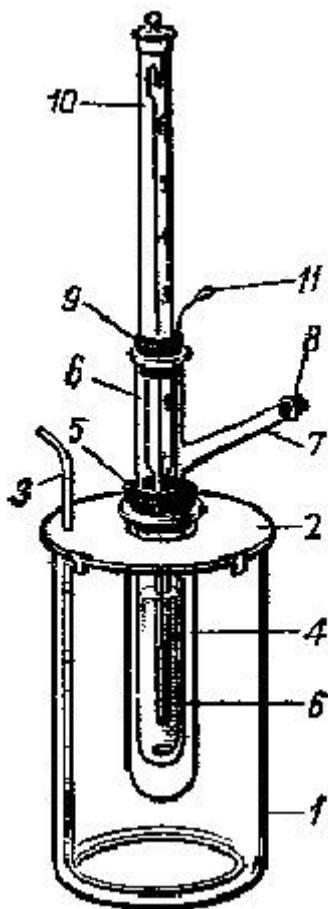
**Ishning maqsadi.** Erigan moddaning molyar massasini krioskopik usul yordamida aniqlash tajribasi bilan tanishish.

**Kerakli asbob va reaktivlar:** Krioskopik o'lchashlar uchun ishlatiladigan asbob, Bekman termometri, 0,1 gradus bo'linmali  $-10^{\circ}\text{C}$  dan  $+100^{\circ}\text{C}$  shkalali termometr, lupa.

Sovituvchi aralashma tayyorlash uchun muz va natriy xlorid, benzol (erituvchi), benzolda eriydigan naftalin yoki boshqa modda, kaliy xloridning 5 % li eritmasi.

**Asbobning tuzilishi.** Asbobning asosiy qismi (1- rasm) yon tomonida tarmog'i (7) bor probirka (6) bo'lib, uning yuqorigi teshigi tiqin (9) bilan mahkamlanadi. Tiqin (9) orqali termometr (10) va mayin simdan yasalgan

aralashtirgich (11) o'tadi, aralashtirgichning bir uchi termometrning quyi qismidan erkin o'tib tura oladigan halqadan iborat.



4-rasm. Erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash uchun asbob (krioskop).

Termometr va aralashtirgich kiritilgan probirka (6) ni tiqin (5) orqali havo ko'ylagi vazifasini o'tovchi katta probirka (4) ga kiritiladi. To'liq yig'ilgan asbob qopqoq (2) orqali qalin devorli stakan (1) ga qo'iladi. Stakan tajribadan oldin sovutuvchi aralashma (muz bo'lakchalari bor suv) bilan to'ldiriladi. Qalin simli aralashtirgich (3) sovutuvchi aralashmani aralashtirish uchun ishlatiladi. Sovituvchi aralashma noldan bir necha gradusga past bo'lishi kerak. Uni 3 massa qism qor yoki muz bilan 1 massa qism natriy xloridni aralashtirib tayyorlash mumkin.

**Ishning borishi. Tajriba:** Stakan (1) qariyb yuqori qismigacha sovutuvchi aralashma (muzli suv) bilan to'ldiriladi. Toza probirka (6) 0,01 g aniqlikkacha o'lchab olinadi va uning massasi  $g_1$  bilan belgilanadi. Probirkaga termometrning simobli rezervuari botguncha benzol quyiladi.

So'ngra benzolli probirka tarozida tortiladi va uning massasi  $g_2$  bilan belgilanadi, bunda  $g_2 - g_1 = g$  (benzol massasi). Probirka (6) dagi termometr (10) tiqin (9) yordamida mahkamlanadi, qopqoq (2) va havo ko'ylagi (4) olinib, benzolli probirka (6) muzli suvga botiriladi va kristall tushishi boshlanguniga qadar aralashtirib sovutiladi.

Kristall tushishi boshlanishi taxminan toza benzolning muzlash harorati  $t_0$  ga yaqin haroratdan boshlanadi. So'ngra sovutuvchi aralashmadan benzolli probirka chiqarib olinadi va kristall suyuqlanguncha qo'l bilan isitiladi. Yana boshqatdan benzolli probirka muzli suvga tushiriladi va aralashtirib turgan holda  $t^0 + 2,0^\circ\text{C}$  gacha sovutiladi. Aralashtirish to'xtatilib probirka sekinlik bilan  $t^0 + 0,3^\circ\text{C}$

haroratgacha sovutiladi. So'ngra darhol havo ko'ylagi (4) joyiga qo'yiladi, unga probirka (6) kiritiladi va suyuqlik qariyb  $-0,5^{\circ}\text{C}$  haroratgacha sovutiladi. Aralashtirgich (11) yordamida aralashtirib turgan holda benzol muzlatiladi. Bunda simob ustuni birdan ko'tarilib, ma'lum nuqtada to'xtab qoladi. Lupa yordamida  $0,002$  grad. aniqlikgacha termometrning maksimal ko'rsatkichi  $t_0$  belgilanadi. U toza benzolning «haqiqiy» muzlash haroratiga muvofiq keladi. Ajralgan kristallar yana bir bora suyuqlantiriladi va undan so'ng yana  $t_0$  aniqlanadi. Aniqlashlar 3 marta takrorlanadi, t uchun ularning o'rtacha arifmetik qiymati olinadi.

O'qituvchidan molyar massasini aniqlash uchun tekshiriluvchi modda olinadi va uning aniq massasi o'lchanadi.

Tarmoq (7) orqali noma'lum modda benzolda eritish uchun probirkaga kiritiladi. Kiritilgan moddaning hammasi erigandan so'ng, tarmoq teshigi tiqin (8) bilan yaxshilab mahkamlanadi. Yuqorida ko'rsatilgan usulda eritmaning avval taxminiy, so'ngra haqiqiy muzlash harorati  $t_1$  aniqlanadi.

Shunday qilib, eritma muzlash haroratining pasayishi aniqlanadi:

$$t_0 - t_1 = \Delta t$$

Erigan moddaning mol massasi (3) formula yordamida hisoblab topiladi.

**Ishda quyidagilarga rioya qilish zarur:**

1. termometr probirka (6) devoriga va aralashtirgich (11) termometrغا tegmasligiga e'tibor berish;
2. benzol kristallari to'liq erishini kuzatish, aks holda eritmani o'ta sovutib bo'lmaydi;
3. tajriba davomida sovutuvchi aralashma ichida kerakli miqdorda muz bo'lishiga e'tibor berish, muzli suvni aralashtirib turishni unutmaslik kerak;
4. eritmani tajriba davomida taxminan bir xil haroratgacha sovutish;
5. termometr ko'rsatkichini kuzatish vaqtida ham sovutuvchi aralashmani aralashtirib turishni davom ettirish, bunda tez aralashtirmaslik kerak.

**Hisoblash.** Erigan moddaning molyar massasi o'ndan birgacha aniqlikda hisoblanadi.

**Kuzatuv natijalarini yozish:**

toza probirka massasi –  $g_1$ , g;

benzoli probirka massasi –  $g_2$ , g;

benzol massasi -  $g_b$ , g;

tekshirilayotgan modda massasi –  $m$ , g.

Ish davomidagi kuzatish natijalari va yuqoridagi hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

1-jadval

	Muzlash harorati ( $^{\circ}\text{C}$ )			Formula (3) bo'yicha erigan moddaning molyar massasi, M
	Taxminiy	Haqiqiy	Haqiqiy o'rtacha	
Erituvchi	$t_0$	1) $t_0$ 2) $t_0$ 3) $t_0$	} $t_0$	$M = \frac{E \cdot m \cdot 1000}{G \cdot (t_0 - t_1)}$
Eritma	$t_1$	1) $t_1$ 2) $t_1$ 3) $t_1$	} $t_1$	

***B. Rast metodi bilan molyar massasini aniqlash***

Moddaning molyar massasini yuqori aniqlikda o'lchash uchun krioskopik doimiysi katta bo'lgan erituvchilardan foydalansa bo'ladi. Bunda toza erituvchi va eritma muzlash harorati orasida katta farq bo'lishi kerak. Bu holda erituvchi sifatida suyuqlanish harorati  $\approx 178^{\circ}\text{C}$  va  $K = 40$  bo'lgan kamfora ( $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ ) olinadi.

**Kerakli asbob va reaktivlar:** Rast metodi bo'yicha krioskopik o'lchash asbobi, 0,1-0,2 $^{\circ}\text{C}$  bo'linmali 200  $^{\circ}\text{C}$  shkalali termometr, kamfora (3-4 g), vazelin moyi, naftalin, benzoy kislota va boshqalar.

**Ishning borishi.**

***Tajriba:*** Ish A tajribadagidek olib boriladi, ammo biroz farq qiladi. Bunda sovutuvchi stakan (1) o'rniga vazelin moyi solingan tubi yumaloq kolba (yuqori haroratda qaynovchi boshqa rangsiz suyuqlik ham ishlatish mumkin) olinadi. Bekman termometri o'rniga esa probirkaga 0,1-0,2  $^{\circ}\text{C}$  bo'linmali 200 $^{\circ}\text{C}$  li oddiy termometr kiritiladi.

Probirka (6) ga 2,5-3 g (3-xonagacha aniqlikda o'lchanadi) kamfora solinadi. Vazelin moyini asta-sekin isitib kamfora suyuqlantiriladi, aralashtirgich bilan aralashtirib turib, haroratni kuzatib boriladi. Haroratning maksimum ko'tarilishi erituvchining kristallanish haroratiga to'g'ri keladi.

So'ngra o'qituvchidan tekshirilayotgan moddadan oz miqdorda olinadi. Olingan modda A tajribadagidek probirka (6) ga solinadi va eritiladi, eritmaning qotish harorati aniqlanadi. Olingan natijalar jadvalga yoziladi. Formula (3) bo'yicha moddaning molyar massasi hisoblab topiladi.

### *Nazorat savollari*

1. Krioskopik va ebulioskopik konstantalar nima? Ular nimani harakterlaydi?

2. Krioskopik usulda erigan moddaning molyar massasini aniqlash nimaga asoslanadi?

3. Krioskopik va ebulioskopik usullardan foydalangan holda moddaning molyar massasini hisoblash formulalarini yozing.

4.  $2,6 \cdot 10^{-2}$  kg suvda  $7,71 \cdot 10^{-4}$  kg sirka kislota erigan eritmaning muzlash harorati  $\Delta t_{\text{muz}} = 0,937$  °C bo'lsa,  $2,6 \cdot 10^{-2}$  kg benzolda  $6,11 \cdot 10^{-4}$  kg sirka kislota erigan eritmaning muzlash harorati esa  $\Delta t_{\text{muz}} = 1,254$  °C ga teng. Buning sababi nimada?

5. Krioskopik konstantaning fizikaviy ma'nosi nimada?

6. 0,9 g mochevina 10 g suvda eritilganda, eritmaning muzlash haroratini pasayishi 2,79 ga teng bo'ladi. Mochevinaning nisbiy molekulyar massasini aniqlang.

## **5– ISH. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini tajribada aniqlash**

Birinchi tur va ikkinchi tur elektr o'tkazgichlari farqlanadi. Birinchi turdagi o'tkazgichlarga metallar va ularning qotishmalari, ayrim qiyin eruvchan oksidlar va boshqa materiallar; ikkinchi turdagi o'tkazgichlarga esa kislota, ishqor va

tuzlarning eritmalari, tuzlarning suyuqlanmalari va ayrim qattiq tuzlarning kristallari (masalan, NaCl va KCl) kiradi.

Birinchi tur o'tkazgichlarda elektr tokini moddalar elektrodga o'tkazishi bilan bog'liq emas, ikkinchi tur o'tkazgichlar, ya'ni elektrolitlarda esa, elektr toki elektrodlar o'rtasidagi elektr maydonida ionlarning harakati natijasida paydo bo'ladi.

**Elektr o'tkazuvchanlik** – elektr tokining qarshiligiga teskari kattalikdir. O'tkazgichning elektr tokiga qarshiligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

bunda R – elektr tokining qarshiligi, Om;  $\rho$  - solishtirma qarshilik;  $l$  – o'tkazgich uzunligi, sm; S – o'tkazgichning yuzasi,  $\text{sm}^2$ .

Elektr o'tkazuvchanlikni quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

$$L = \chi(S/l) \quad (1)$$

bunda L–elektr o'tkazuvchanlik,  $\text{Om}^{-1}$ ;  $\chi=1/\rho$  – solishtirma elektr o'tkazuvchanlik,  $\text{Om}^{-1}\cdot\text{sm}^{-1}$ .

*Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deb, bir-biridan 1 sm uzoqlikda joylashgan, yuzasi 1  $\text{sm}^2$  bo'lgan elektrodlar orasiga joylashtirilgan 1 ml eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga aytiladi.*

Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik deb, 1 g-ekv erigan modda saqlagan eritma hajmi sig'adigan bir-biridan 1 sm masofada joylashgan elektrodlar orasidagi eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga aytiladi.

Bundan kelib chiqadiki, berilgan 1 g-ekv erigan modda tutgan eritmaning millilitrlar soniga ko'paytirilgan solishtirma elektr o'tkazuvchanligi ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikka tengdir, ya'ni, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik solishtirma elektr o'tkazuvchanlikdan V marta katta bo'ladi:

$$\lambda_v = (\chi \cdot 1000) / c = 100\chi V \quad (2)$$

bunda  $\lambda_v$ – eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi,  $\text{Om}^{-1}\cdot\text{sm}^2$ ;  $\chi$  - solishtirma elektr o'tkazuvchanlik; c – 1 l eritmadagi moddaning g-ekv soni; V – 1 g-ekv modda erigan hajm.

Eritmalarning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi ularni suyultirganda kuchayadi. Chunki elektrodlar orasidagi elektrolit miqdori doimiy qoladi (g-ekv), suyultirilganda hosil bo'ladigan ionlar soni esa ortadi, bunda barcha ionlar elektrodlar orasida elektr tokini o'tkazishda qatnashadi. Demak, berilgan elektrolit eritmasi elektr o'tkazuvchanligining suyultirilganda ortishi elektrolitik dissotsilanish darajasining ortishi bilan aniqlanadi va shu bilan birga suyultirib borish natijasida dissotsilanish maksimum darajaga yetadi, so'ngra doimiy bo'lib qoladi. Elektr o'tkazuvchanlikning bu xususiyati cheksiz suyultirilgandagi elektr o'tkazuvchanlik deb ataladi va  $\lambda_{\infty}$  bilan ifodalanadi. Elektr o'tkazuvchanlikni o'rganish shuni ko'rsatdiki, agar turli elektrolitlarning eritmaları cheksiz suyultirilsa, dissotsilanish darajasi 1 ga teng bo'ladi, lekin ular har xil ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikni namoyon qiladi. Buni turli elektrolitlar ionlarining har xil tezlik bilan haraktlanishi bilan tushuntirish mumkin. Demak, elektrolit eritmasining cheksiz suyultirilgandagi elektr o'tkazuvchanligi ionlarning harakatchanliklari yig'indisiga teng.

Eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini va ionlarning harakatchanligini aniqlab, dissotsilanish darajasini quyidagi formula asosida hisoblab topish mumkin:

$$\alpha = \lambda_v / \lambda_{\infty} \quad (3)$$

*Kuchsiz elektrolitning dissotsilanish darajasi ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikning cheksiz suyultirilgandagi elektr o'tkazuvchanligiga bo'lgan nisbatiga teng.*

Kuchsiz elektrolitlar eritmalarida dissotsilanmagan molekulalar, shuningdek, qisman dissotsilanish natijasida hosil bo'lgan kationlar va anionlar mavjud. Ular orasida eritmada dinamik (harakatdagi) muvozanat vujudga keladi. Berilgan temperaturada elektrolit umumiy konsentratsiyasi doimiy kattalik – elektrolitik dissotsilanish konstantasi bilan xarakterlanadi va uni massalar ta'siri qonuni asosida hisoblab topish mumkin.

Ikkita ionga dissotsilanadigan molekulalar uchun

$$K = c_K c_A / c_{AK}$$

bunda  $K$ —elektrolitik dissotsilanish konstantasi;  $c_K$  – kationlar konsentratsiyasi;  $c_A$  – anionlar konsentratsiyasi;  $c_{AK}$  – umumiy molekular konsentratsiyasi.

Agar  $V$  xajm eritmadagi elektrolit konsentratsiyasini  $c$  ga teng deb olsak, unda

$$c_K = c_A = \alpha c = \alpha / V$$

bu yerda  $\alpha$  - elektrolitik dissotsilanish darajasi;  $V$  - hajm.

Elektrolitning konsentratsiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

$$c_{AK} = (1-\alpha) c = (1-\alpha) / V$$

Bundan  $K = \frac{\alpha^2 \cdot V}{V^2(1-\alpha)} = \frac{\alpha^2}{V(1-\alpha)}$  shunga ko'ra  $c=1/V$  bo'lsa,

$$K = \frac{\alpha^2 c}{(1-\alpha)} \quad (4) \text{ kelib chiqadi.}$$

Agar (4) formuladagi  $\alpha$  ning o'rniga (3) tenglamadagi qiymatni qo'ysak, unda quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$K = \frac{\left(\frac{\lambda_v}{\lambda_\infty}\right)^2 c}{1 - \frac{\lambda_v}{\lambda_\infty}} = \frac{\lambda_v^2 c}{(\lambda_\infty - \lambda_v)\lambda_\infty} \quad (5)$$

Shunga ko'ra, elektrolit eritmasining dissotsilanish konstantasini umumiy konsentratsiya bilan eritma elektr o'tkazuvchanligini o'lchash natijalari asosida hisoblash mumkin.

Elektr o'tkazuvchanlik – elektr tokining qarshiligiga teskari kattalik bo'lganligi uchun uni o'lchashda qandaydir qarshilikdagi elektr toki bilan berilgan eritmaning qarshiligi taqqoslanadi. Buning uchun 8-rasmda sxemasi ko'rsatilgan Uotston ko'prigi ishlatiladi.

Manba (1) dan chiqqan elektr toki  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  bilan belgilangan qarshiliklar tomonga tarqaladi. Zanjirning tarmoqlanishi qonuniga binoan

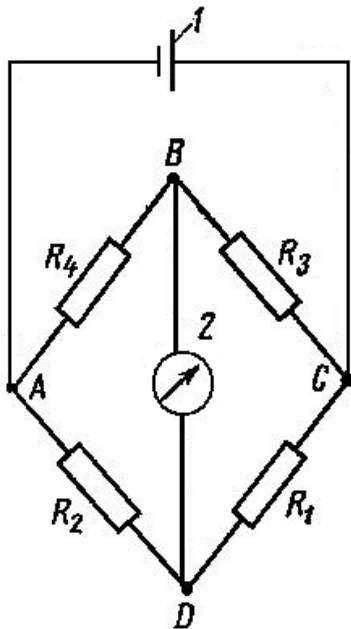
$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

bo'lganda, BD ko'priki tok bo'lmaydi va galvanometr strelkasi nolga to'xtaydi.

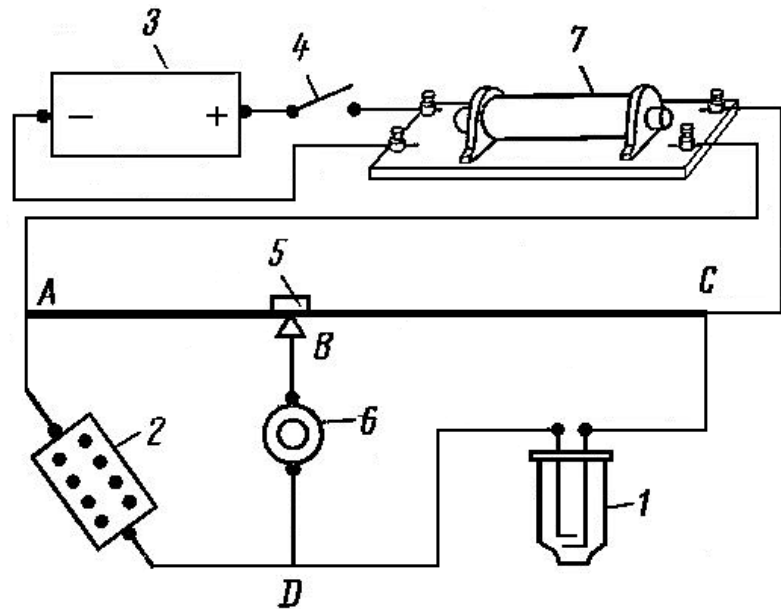
Agar  $R_2$  ma'lum bo'lsa, unda  $R_1$  kattaligini topsa bo'ladi:

$$R_1 = R_2 \frac{R_3}{R_4}$$

ya'ni  $R_3$  va  $R_4$  ning absolyut qiymati ma'lum bo'lmasa ham, ular orasidagi nisbatni bilish kerak.



5 – rasm. Uotson ko'prigi sxemasi. 1– tok manbai, 2– galvanometr,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  va  $R_4$ – qarshiliklar.



6 – rasm. Elektrolit eritmasi elektr o'tkazuvchanligini o'lchash qurilmasining sxemasi. 1-elektrolitik yacheyka, 2-qarshiliklar magazini, 3-akkumulyator, 4-kalit, 5-harakatlanuvchi kontakt, 6-telefon, 7-induksion g'altak, AC-reoxord, BD-ko'prik.

**Ishning maqsadi.** 1. Elektrolit eritmasining elektr o'tkazuvchanligini va erigan moddaning elektrolitik dissotsilanish darajasini aniqlash metodi bilan amaliy jihatdan tanishish. 2. Har xil konsentratsiyadagi ( $1/8$  N dan  $1/64$  N gacha) sirka kislota eritmasining solishtirma elektr o'tkazuvchanligini aniqlash. 3. Olingan tajriba natijalari asosida: a) yuqorida ko'rsatilgan eritmalarning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini; b) shu eritmalarda elektrolitning dissotsilanish darajasini; v) sirka kislotaning elektrolitik dissotsilanish konstantasini hisoblab topish.

**Kerakli asbob va reaktivlar.** Akkumulyator, kalit, induksion g'altak (reostat), reoxord; qarshiliklar magazini (1-1000 Om), elektrolitik yacheyka, telefon (lampali kuchaytirgich bilan), elektr simlar va biriktiruvchi klemmlar;

300 ml li 2 ta stakan; 0,1 ml bo'linmali 50 ml li 2 ta byuretk; 1,0 N  $\text{CH}_3\text{COOH}$  va 0,02 N KCl eritmalari.

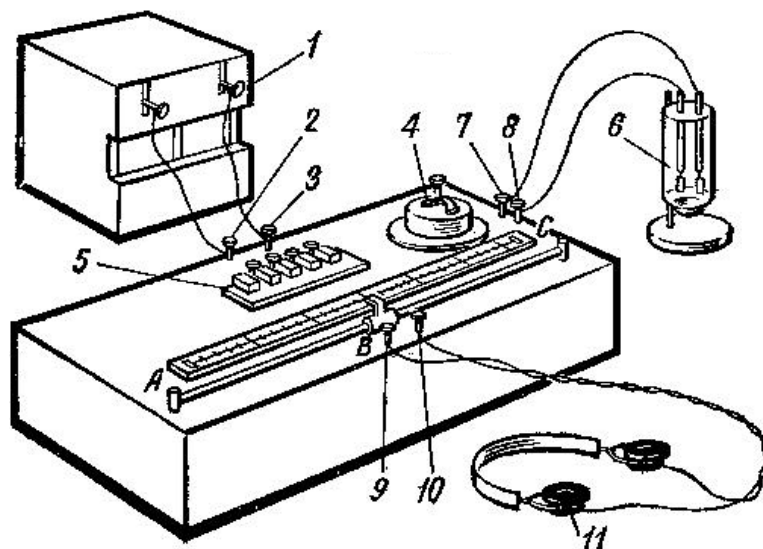
**Asbobning tuzilishi.** Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini aniqlash qurilmasi sxemasi 8-rasmda ko'rsatilgan Uotson ko'prigining  $R_3$  va  $R_4$  qarshiliklari AC reoxordga (9-rasm) to'g'ri keladi. Unda millimetr bo'linmali o'lchov lineykasi bo'ylab nikelin, konstantan yoki po'lat sim tortilgan. Sim orqali harakatlanuvchi kontakt (5) siljiydi. AB simni 1-qismi Uotson ko'prigi sxemasidagi  $R_4$  qarshilikka, 2-qismi BC esa  $R_3$  qarshilikka to'g'ri keladi, harakatlanuvchi kontakt (5) siljiganda,  $R_3/R_4$  nisbat o'zgaradi.  $R_2$  qarshilikka 1 Om dan bir necha Om gacha bo'lgan qarshilikni zanjirga kiritishga imkon beradigan qarshiliklar magazini (2) to'g'ri keladi. Tekshirilayotgan eritmali idish (1) Uotson ko'prigi sxemasidagi  $R_1$  qarshilikka to'g'ri keladi.

Tok manbai sifatida akkumulyator (3) xizmat qiladi. Doimiy tok eritmalarning elektroliziga va elektrodlarning qutblanishiga olib kelganligi uchun, akkumulyatoridagi doimiy tokni o'zgaruvchan tokka aylantirish lozim. Buning uchun zanjirga induksion g'altak (7) (reostat) qo'shiladi. Akkumulyator va reostat o'rtasiga kalit (4) qo'yiladi. Kontaktning aniq bir holatida BD ko'priqda tok bo'lmasligini telefon (6) dan minimum ovoz chiqqanidan bilib olinadi. Qurilmaga lampali kuchaytirgich (rasmda kursatilmagan) kiritish foydali hisoblanadi. Telefon ovozi yaxshi eshitilishi uchun induksion g'altak g'ilofga tiqib qo'yiladi.

10 – rasmda alohida qismlari harakatsiz mahkamlangan eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash qurilmasi ko'rsatilgan. Unga akkumulyator (1), tekshirilayotgan eritmali idish (6) va telefon (11) birlashtirilgan.

**Idish doimiysini aniqlash.** Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash turli idishlarda olib boriladi. Elektr tokini yomon o'tkazuvchi eritmalar uchun elektrodlar bir-biriga yaqin joylashtiriladi va yuzasi katta bo'ladi; yaxshi o'tkazgichlar uchun kichik yuzali va orasi uzoq elektrodlar ishlatiladi. Elektrodlar platina plastinkalar va unga birlashtirilgan platina simlardan tayyorlanadi. Platina simlar tashqi simlar bilan simob metali quyilgan shisha naylar orqali payvandlangan. Elektrodlar platina qorasi bilan qoplangan. Platina qorasi – platinaning mayda-mayda chiroyli

qora bo'lakchalari. U bilan elektrod yuzasi qoplanadi. Platinalash elektrolitik usulda olib boriladi.



7 – rasm. Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini aniqlash qurilmasi.

1-akkumulyator, 2, 3-akkumulyatorni ulash klemmalari, 4-induksion g'altak, - qarshiliklar magazini, 6-tekshirilayotgan eritma uchun idish, 7, 8-idishni ulash uchun klemmalar, 9, 10-telefonni ulash klemmalari, 11-telefon; AC-harakatlanuvchi kontaktli reoxord.

Elektrodlar orasidagi masofa 1 sm ga, har qaysi elektrod maydoni 1 sm<sup>2</sup> teng bo'lsa, tok o'tkazishda elektrodlar orasiga kiritilgan eritmaning to'liq hajmi ishtirok etsa, unda bunday sharoitda o'lchangan elektr o'tkazuvchanlik eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligini ifodalaydi.

Amalda elektr o'tkazuvchanlikni aniqlash idishlarini ko'rsatilgan kattalikda tayyorlash va ko'rsatilgan sharoitga ko'ra tajribani olib borish qiyin. Shuning uchun oldindan har bir idishning doimiysi aniqlanadi.

Agar quyidagi  $R = \rho(l/S)$

formulada  $\rho$  o'rniga  $l/\chi$  qo'yilsa,  $l/S$  doimiy kattalik  $K$  bilan almashtirilsa, unda quyidagi formula:

$$R = K/\chi$$

bundan idish doimiysi topiladi:  $K = \chi R$  (7)

Amalda idish doimiysi quyidagicha aniqlanadi: elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash idishiga elektr o'tkazuvchanligi ma'lum eritma quyiladi va uning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Bunday eritma sifatida elektr

o'tkazuvchanligi  $25^{\circ}\text{C}$  da  $0,002768 \text{ Om}^{-1}\cdot\text{sm}^{-1}$  bo'lgan  $0,02 \text{ N}$  KCl eritmasi olinadi. Idish doimiysi  $K$  (7) formulaga binoan quyidagiga teng bo'ladi:

$$K = 0,002768 R$$

bu yerda  $R$  –  $0,02 \text{ N}$  KCl eritmasining qarshiligi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash uchun idish temperaturasi  $25\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  ga sozlangan termostatga kiritiladi.

**Ishning borishi. Tajriba.** Kontakt sifatiga va simlar butunligiga e'tibor bergan holda asbob tuziladi. Idish doimiysi aniqlanadi.

Quyidagi konsentratsiyali sirka kislota eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi:  $1/8 \text{ N}$ ,  $1/16 \text{ N}$ ,  $1/32 \text{ N}$  va  $1/64 \text{ N}$  (ular  $1 \text{ N}$  eritmani suyultirib tayyorlanadi).

Elektr o'tkazuvchanlikni aniqlashdan oldin idish va elektrodlar yaxshilab avval suv bilan, so'ngra elektr o'tkazuvchanligi aniqlanadigan sirka kislota eritmasi bilan chayiladi va faqat shundan so'ng idish eritma bilan to'ldiriladi.

Magazin qarshiligi harakatlanuvchi kontakt reoxord shkalasining taxminan o'rtasiga to'g'ri kelganda tekshirilayotgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi.

Amalda bu tajriba quyidagicha bajariladi. Qurilma to'liq yig'ilgandan so'ng, telefon quloqliklari kiyiladi va kontakt reoxord o'rtasiga siljtiladi; zanjirga tok ulanadi va telefon ovozini eshitib turgan holda, qarshilik shunday olinadiki, bunda ovoz juda past eshitilsin. Keyin kontaktni o'ngga va chapga siljitgan holda ovoz intensivligini kamaytirib yoki telefonda uning umuman eshitilmasligiga mos holda AB/BC yelkalarining nisbati o'zgartiriladi.

Tekshirilayotgan eritmaning qarshiligi  $R_x$  formula orqali topiladi:

$$R_x = R(a/b) \text{ Om}$$

bu yerda  $R$  – qarshiliklar magazinining qarshiligi;  $a$  – AB reoxord yelkasining uzunligi;  $b$  – BC yelkaning uzunligi.

Tekshirilayotgan eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi:

$$\chi_x = K / R_x \text{ (Om}^{-1}\cdot\text{sm}^{-1}\text{) bo'ladi,}$$

Konsentratsiyasi 1/8 N bo'lgan eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligini o'lchab bo'lingandan so'ng, uni to'kib tashlanadi, idish suv bilan va keyingi tekshiriladigan eritma bilan chayiladi, idish to'ldirilib, uning elektr o'tkazuvchanligi o'lchanadi. Eritma elektr o'tkazuvchanligini o'lchashga kirishishdan oldin idish termostat temperaturasini olishi uchun, uni termostatga 10 minut qo'yib turiladi.

**Hisoblashlar.** Tajriba natijalari asosida sirka kislotaning har bir eritmasi uchun solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik kattaliklari hisoblab topiladi. Hisoblangan  $\chi$  va  $\lambda$  qiymatlardan grafik tuziladi, absissa o'qiga suyultirish  $V$ , ordinata o'qiga esa tegishli  $\chi$  va  $\lambda$  ni qo'yiladi.

**Kuzatishlar va hisoblashlar natijalarini qayd qilish shakli**

a) idish doimiysi K ni hisoblash.

2-jadval

№ o'lchashlar	R	R <sub>x</sub>	b/a	K
1.....				
2.....				
3.....				
O'rtacha qiymati				

b) turli konsentratsiyadagi sirka kislota eritmasining dissotsilanish darajasi, solishtirma hamda ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini hisoblash.

O'lchashlar №	Eritmalar konsentratsiyasi	R	R <sub>x</sub>	b/a	$\chi$	$\lambda_c$	$\alpha$	K <sub>dis</sub>

Sirka kislotaning suvda cheksiz suyultirilganda 25°C dagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi H<sup>+</sup> kationi va CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> anionlari harakatchanliklarining yig'indisi bilan topiladi, ya'ni 349,8 + 40,9 = 390,7.

**Ishning hisoboti.** 1. Qurilma sxemasining chizmasini chizish. 2. Kuzatishlar va hisoblashlar natijalarini qayd qilish. 3. K,  $\chi$ ,  $\lambda$ ,  $\alpha$  va K<sub>dis</sub> kattaliklarini hisoblash.

***Nazorat savollari***

1. Nima uchun zanjirga induksion g'altak kiritiladi?
2. Idish doimiysi deganda nima tushuniladi va u qanday aniqlanadi?

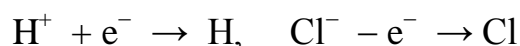
3. Eritma suyultirilganda solishtirma elektr o'tkazuvchanlik qanday o'zgaradi?
4. Eritma suyultirilganda ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik qanday o'zgaradi?
5. Eritma suyultirilganda elektrolitik dissotsilanish konstantasi o'zgaradimi?

## 6– ISH. Eritma elektrolizi

Tuz, kislota, ishqor eritmaları va suyuqlanmalari orqali doimiy elektr tokining o'tishi elektrolarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida moddalarning kimyoviy hosil bo'lishi bilan bog'liq. Bu jarayon elektroliz deb ataladi.

Elektrolarda ionlar zaryadlarini yo'qotib, neytral atomlar ko'rinishida ajraladi yoki zaryadini o'zgartirib boshqa kimyoviy birikmalarni hosil qiladi. Elektrolizda birlamchi va ikkilamchi jarayonlar farqlanadi. Birlamchi jarayon – ion zaryadining yo'qolishi, ikkilamchi jarayon – ularning elektrolarda ajralishi.

Masalan, xlorid kislota eritmasining elektrolizida birlamchi jarayonni quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



Bu holatda ikkilamchi jarayon vodorod va xlor molekularining hosil bo'lishi bilan boradi:



Birinchi marta elektroliz jarayoni Faradey tomonidan chuqur o'rganilgan bo'lib, elektrolizning birinchi va ikkinchi qonunini yaratgan. Bu qonunlar uning nomi bilan ataladi.

**Birinchi qonun:** Elektrodda ajraladigan moddaning miqdori elektrolitdan o'tgan elektr toki miqdori – Q ga to'g'ri proporsional bo'ladi.

**Ikkinchi qonun:** Turli xil moddalarning eritmalaridan bir xil miqdorda elektr toki o'tkazilsa, elektrolarda ajralgan moddalarning miqdori ularning kimyoviy ekvivalentlariga mos bo'ladi.

Elektr toki miqdori-Q vaqtning elektrolit eritmasidan o'tgan tok kuchi bilan ko'paytmasiga teng:

$$Q = I \cdot t$$

Bu yerda Q – elektr miqdori, Kl; I – tok kuchi, A; t – vaqt, sek.

Elektrolitdan o'tgan elektr miqdorining har bir kuloniga ajralayotgan moddaning aniq miqdori to'g'ri keladi.

Faradey qonunlarini aniq qonunlar tarkibiga kirganligi uchun, elektroliz mohiyati asosida tok kuchini o'lchash va shu kuchning amaliy birligi – amporni aniqlash metodi yotadi.

**Qoida.** 1 sekund ichida 0,001119 g kumush ajralganda eritmadan o'tgan tokning kuchi bir amperga teng bo'ladi.

**Qoida.** Tok kuchi 1 amper bo'lganda 1 sekundda eritmadan o'tadigan elektr miqdori 1 kulonga teng.

Tok kuchi va uning miqdorini o'lchash uchun laboratoriya elektrolizyorlarida ishlatiladigan asboblarda voltmetrlar yoki kulonometrlar deb ataladi.

Elektrolizda turli moddaning 1 g-ekv miqdori ajralishi uchun eritma orqali 96500 kl elektr toki (26,8 A/s) o'tishi kerak. Bu kulonlarning soni Faradey soni (F) deb ataladi.

Elektrolit orqali 1 kulon elektr toki o'tganda ajraladigan modda miqdori elektrokimyoviy ekvivalent – k deyiladi.

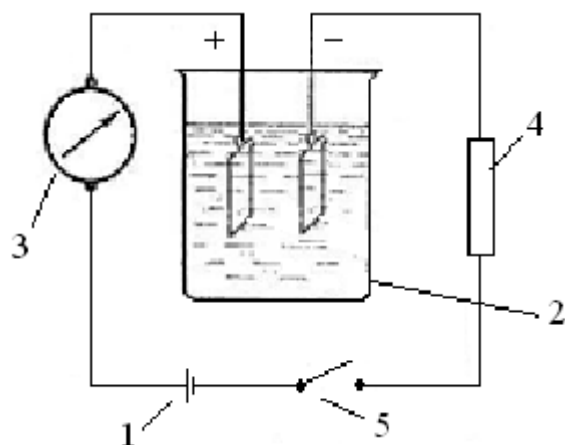
**Ishning maqsadi:** Elektrokimyoviy ekvivalentni aniqlash usuli va qurilmasi bilan tanishish.

**Kerakli asbob va reaktivlar:** Qo'rg'oshinli yoki ishqorli akkumulyator, ampermetr, reostat, kalit, misli kulonometr (elektrolit va ikkita mis elektrodli vanna), sekundomer, millimetrli chizg'ich, analitik tarozi, CuSO<sub>4</sub> ning 5 % li eritmasi, qurilma uchun simlar.

Elektrolitdan ma'lum miqdorda elektr toki o'tganda elektrodda ajralgan modda miqdori quyidagiga teng:

$$m = EIt, \text{ yoki } E = \frac{m}{It},$$

bu yerda, m – ajralgan modda massasi, g da, E – berilgan moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti, I – tok kuchi, t – vaqt, sek.



8-rasm. Elektrokimyoviy ekvivalentni aniqlash quilmasi. 1-tok manbai, 2-kulonometr, 3-ampermetr, 4-reostat, 5-kalit.

Elektrokimyoviy ekvivalent- $E$  ni aniqlash uchun 12– rasmda ko’rsatilgandek asbob yig’iladi. Tok akkumulyator (1) dan kulonometr (2) orqali (elektrolitli vanna) reostat (4) ga, undan ampermetr (3) va kalit (5) ketma-ketlikda tutashtiriladi.

Zanjir kalit yordamida ulanganda mis katodda mis ajrala boshlaydi. Unda ajralayotgan mis zich qatlamlar hosil qilishi va tajriba vaqtida shu qavat ajralmasligi uchun  $1 \text{ sm}^2$  katod yuzasiga  $0,05 \text{ A}$  dan oshmaydigan tok o’tkazish lozim. Buning uchun tajriba boshida millimetrli chizg’ich orqali katod yuzasi aniqlanadi va maksimal mumkin bo’lgan tok kuchi hisoblab chiqiladi. Tajribani boshlashdan oldin katodni nitrat kislotaning 20-30 % li eritmasiga 1-2 sekund botirib olinadi va so’ngra yaxshilab distillangan suv bilan chayiladi. Elektrolitga tushirilayotgan katodga qo’l tekkizish mumkin emas, chunki juda kam yog’ miqdori ham katoddagi mis adgeziyasini yomonlashtiradi. Shundan so’ng katod  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  eritmasi bilan to’ldirilgan kulonometrda mahkamlanadi. Reostat yordamida hisoblashlarda olingandagiga nisbatan ancha kichik tok kuchi o’rnatiladi. Katod kulonometrdan olinadi, distirlangan suv bilan yuviladi, quritiladi va analitik tarozida tortiladi. So’ngra katodni kulonometrda tushirib tajriba boshlanadi, shu bilan bir vaqtda tok ulanadi va sekundomer yurgiziladi. Tajriba 10-15 minut davom ettiriladi. Agar tajriba vaqtida tok kuchi pasayishni boshlasa, unda reostat yordamida boshlang’ich darajada tutib turiladi. Tajriba

tugagach tok o'chirilib, sekundomer to'xtatiladi, katod elektrolitdan chiqariladi, distillangan suv bilan yuviladi, quritiladi va o'lchanadi. Aniq natijalar olish uchun tajriba 3 marta bajariladi. Olingan natijalar jadvalga yoziladi.

3-jadval

O'lchashlar va hisoblash natijalarini yozish shakli

Tajribada olingan qiymatlar	1	2	3
Kulonometrda tok kuchi.....			
Elektroliz vaqti, sek.....			
Tajribadan oldingi katod massasi.....			
Tajribadan keyingi katod massasi.....			
Ajralgan moddaning miqdori, g .....			
Elektrokimyoviy ekvivalent, E .....			
O'rtacha qiymat, E .....			

**Ishning hisoboti.** 1. Kulonometr sxemasini chizing. 2. Misning elektrokimyoviy ekvivalentini hisoblang.

***Nazorat savollari***

1. Faradey qonunlarining mohiyati nimada?
2. Nima uchun natriy xlorid suyuqlnmasi elektrolizida natriy metali va xlor gazi, eritmasi elektrolizida esa vodorod va xlor gazi ajraladi?
3. Sulfat kislota eritmasi elektroliz qilinganda qanday mahsulotlar olinadi?
4. Temir, nikel va ruxning elektrokimyoviy ekvivalentlaini aniqlang?
5. Nima uchun elektroliz unumi 100 % ni tashkil etmydi?

## 7– ISH. Eritma muhitini aniqlash usullari

*Vodorod ionlarining konsentratsiyasini o'lchash*

Suv qisman bo'lsada vodorod va gidroksil ionlariga dissotsilanadi:



Eritmada  $\text{H}^+$  ioni gidratlangan holatda, ya'ni gidroksoniy kationi  $\text{H}_3\text{O}^+$  ko'rinishida bo'ladi. Massalar ta'siri qonuniga muvofiq suvning dissotsilanish konstantasi quyidagicha ifodalanadi:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

Suvning  $25^\circ\text{C}$  dagi dissotsilanish konstantasining qiymayi  $1,8 \cdot 10^{-16}$  ga teng.

Suvdagi ionlarning konsentratsiyalari juda kichik bo'lganligi uchun dissotsilanmagan suv molekularining konsentratsiyasini uning 1 litridagi umumiy konsentratsiyasiga teng deb olish mumkin, ya'ni:

$$[\text{H}_2\text{O}] = 1000/18 = 55,56 \text{ mol/l}$$

Formuladan:  $55,56 K = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ ,  $K$  ning qiymatini qo'ysak:

$$55,56 \cdot 1,8 \cdot 10^{-16} = 1 \cdot 10^{-14} \quad \text{yoki} \quad [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14} \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Shunday qilib, doimiy temperaturada suvdagi  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  erkin ionlar konsentratsiyasining ko'paytmasi doimiy qiymatga ega bo'lib, bu qiymat suvning ion ko'paytmasi ( $K_{\text{suv}}$ ) deyiladi, uni suvning dissotsilanish konstantasi ( $K$ ) bilan almashtirmaslik kerak.

Toza suvda va neytral eritmalarda  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyalari quyidagicha tarzda bo'ladi:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{suv}}} = \sqrt{10^{-14}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ g-ion/l}$$

Kislotali eritmalarda vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $1 \cdot 10^{-7}$  g-ion/l dan ko'p, ishqoriy eritmalarda  $1 \cdot 10^{-7}$  g-ion/l dan kam bo'ladi. Masalan, 0,0001N kislota eritmasida dissotsilanish darajasi  $\alpha \approx 1$  bo'lsa, bunda  $[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-2}$  bo'ladi,  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasini esa quyidagi formula bo'yicha oson aniqlash mumkin:

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14} \quad \text{bundan} \quad [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14} / 1 \cdot 10^{-2} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ g-ion/l}$$

Vodorod ionlari konsentratsiyasini miqdoriy jihatdan ifodalash uchun, odatda qulay bo'lishi uchun  $H^+$  ionlari konsentratsiyasi o'rniga uning manfiy ishora bilan olingan o'nli logarifmidan foydalaniladi. Bu kiyamat vodorod ko'rsatkich deb ataladi va pH bilan belgilanadi:

$$pH = -\lg [H^+]$$

Masalan, agar  $[H^+] = 1 \cdot 10^{-4}$  g-ion/l bo'lsa,  $pH = 4$  bo'ladi.

Vodorod ioni yoki gidroksil ioni konsentratsiyasini titrlash usullari bilan aniqlash mumkin emas. Vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlashda eng ko'p qo'llaniladigan usullarga elektrometrik, kalorimetrik va indikatorli usullar kiradi.

### *Elektrometrik usulda pH ni aniqlash*

Elektrometrik usullarga asoslanib vodorod ionlarining konsentratsiyasini o'lchash konsentratsion zanjirning elektr yurituvchi kuchini aniqlashga asoslanadi. Bunda ionlarning eritmadagi konsentratsiyasi haqida indikator elektrod va standart elektrod(solishtirish elektrodi)lar orasidagi potentsiallar farqini aniqlash yordamida xulosa chiqariladi (kompensatsion usul). Indikator elektrod sifatida shisha elektrod, standart elektrod sifatida esa xlorkumushli elktrodlardan foydalaniladi. Uning potentsiali doimiy bo'lib, 201 mv ga teng.

Ishning maqsadi. Ionomer yordamida vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlash usuli bilan tanishish.

Tajriba. Tabiiy suvning pH qiymatini aniqlash

Tabiiy suv ko'pincha ishqoriy muhitga ega bo'lib, potensiometrik usul bilan uning muhitini aniqlashda suvning rangi, undagi oksidlovchi va qaytaruvchilar, muallaq zarrachalar analizga xalaqit bermaydi.

Kerakli asbob va reaktivlar. pH-metr, millivoltmetr yoki ionomer И-130, ЭСЛ-43-07 yoki ЭСЛ-63-07 shisha elektrodlar, xlorkumushli ЭБЛ-1М3 elektrodi, termokompensator yoki termometr, 100 yoki 200 ml li stakanlar, pH qiymati aniq bo'lgan standart bufer eritmalar.

Ishning borishi. pH-metr yoki ionomer bilan eritma pH ini aniqlash juda qulay va oson bo'lib, ishlatiladigan asbob sozlangan bo'lsa har ikki-uch minutda bitta eritmaning pH qiymatini aniqlash mumkin. Ionomerni sozlash ham uncha murakkab bo'lmay bir oz vaqt talab qiladi. Buning uchun avval standart eritmalar tayyorlash kerak. Masalan,  $25^{\circ}C$  da 0,05 M kaliy tetraoksalat eritmasining pH

qiymati 1,68; kaliy gidrotartrat to'yingan eritmasiniki 3,56; 0,01 M natriy tetraborat eritmasining pH qiymati esa 9,18 ga teng bo'ladi. Bu moddalarning aniq o'lchab olingan miqdorlari shisha ampula (fiksanal)larda sotuvga chiqariladi. Ampuladagi modda ko'rsatilgan hajmdagi suvda eritilsa, doimiy pH qiymatiga ega bo'lgan eritma tayyor bo'ladi.

Ionomer uzoq vaqt mobaynida ishlatilmagan bo'lsa, shisha elektrodni bir sutka davomida 0,1 M xlorid kislota eritmasiga botirib qo'yish kerak. Xlorokumushli elektrodni tayyorlash uchun esa yaxshilab yuvib, unga kaliy xloridning to'yingan eritmasidan quyiladi.

Ionomerni sozlash uchun bufer eritmalardan biri stakanga quyilib, unga elektrodlar tushiriladi. Termokompensator ulangan bo'lsa, harorat dastasi "avt" holatida, termometrda foydalanganda esa harorat dastasi "ruchn" holatiga keltiriladi, temperatura o'lchanadi va asbobda ham tegishli harorat o'rnatiladi. Ionomerning pX dastasi bilan olingan eritmaning pH qiymati tabloda chiqariladi. Eritma ionomer shtatividan olinib, elektrodlar distillangan suv bilan yuvilib, filtr qog'ozi bilan quritiladi. Keyin uning o'rniga pH qiymati aniq bolgan boshqa eritma qo'yiladi va "krutizna" dastasi bilan bu eritmaning ham pH qiymati tabloda o'rnatiladi. Daslabki eritmaning pH qiymati yana qayta tekshirib ko'riladi. Agar qiymatlar mos kelsa (ionomer sozlangan holatda), istalgan eritmaning pH qiymatini aniqlash mumkin. Eritmadagi vodorod ionlarining qiymatini  $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$  formuldan foydalanib topiladi.

Ishning hisoboti. Suvning pH qiymatini aniqlash va vodorod ionlari konsentratsiyasini hisoblash.

#### Nazorat savollari

1. Vodorod ko'rsatkich nima?
2. Agar vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-5}$  ga teng bo'lsa, pH qiymati nechaga tengligini hisoblang.
3. Vodorod ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-9}$  ga teng, berilgan eritmadagi gidraksil ionlarining konsentratsiyasi qanchaga teng bo'ladi?
4. Eritmaning kislotaliligi yoki ishqoriyligi nimaga bog'liq?
5. Nima uchun titrlash yordamida vodorod ionlarining konsentratsiyasini aniqlash mumkin emas?

## ADSORBSIYA

### 8– ISH. Sirka kislotaning ko'mirga adsorbsiyasini o'rganish

Nazariy qism

Bir moddaning boshqa moddalarni yutish hodisasi **sorbsiya** deb ataladi. Jismning faqat sirtida bo'ladigan sorbsiya **adsorbsiya** deb ataladi. Moddalar yutuvchining faqat sirtiga emas, balki ichiga ham yutilishi **absorbsiya** deb ataladi.

Adsorbsiya berilgan xaroratda gaz bosimiga yoki eritmada bo'ladigan adsorbsiyalanuvchi modda miqdoriga qanday bog'liq ekanligi Lengmyurning adsorbsiya izoterma tenglamasi bilan ifoda etiladi.

$$G = G_{\infty} \frac{r}{K + r} \quad (1,1)$$

$$G = G_{\infty} \frac{s}{K + s} \quad (1,2)$$

Bunda  $G$  va  $G_{\infty}$  - adsorbentning  $1 \text{ sm}^2$  yuzasiga adsorbsiyalanuvchi modda konsentratsiyasi  $G$  - adsorbsion muvozonatdagi konsentratsiya,  $G_{\infty}$  - mumkin bo'lgan maksimal konsentratsiya];

$s$  - adsorbsiyalanuvchi modda eritmasining adsorbsion muvozonat paytidagi molyar konsentratsiyasi.

$r$  - bosim,  $K$  - muvozonat holatidagi adsorbsiyalanuvchi konstantasi.

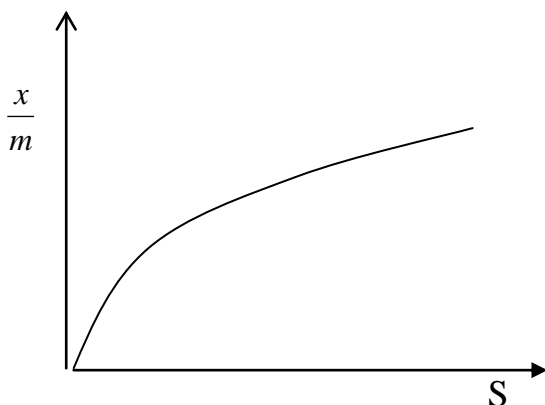
Turli - xil konsentratsiyada adsorbsiya konsentratsiyaga (yoki) bosimga qanday bog'liq ekanligi Freyndlixning empirik tenglamasi bilan ifoda etiladi.

$X/m = ac^n$  (2) bunda  $X$  - erituvchi moddaning massasi,  $m$  - ga teng yutuvchi moddaga adsorbsiyalanuvchi va konsentratsiyasi  $S$ - ga teng eritma bilan muvozonatda bo'lgan umumiy miqdori.

$a$  va  $n$  - shu adsorbsiya jarayoni uchun malum darajagacha xarakterli bo'lgan konstanta bo'lib, bu tenglamada  $n < 1$ .

Adsorbsiyalanuvchi modda miqdorining massa birligiga nisbati olinmasidan, balki yuza birligiga nisbati olinishi kerak edi. Ammo juda mayda yanchilgan moddalar va bir jinsli suspenziyalar uchun bunday yuzalar umumiy massaga

proporsional holda o'sib boradi. Buni 3- rasmda ko'rish mumkin. Bu rasmda adsorbsiya berilgan haroratda adsorbilanuvchi modda konsentrasiyasiga qanday bog'liq ekanligi ko'rinadi. Agar ordinata o'qiga  $X/m$  ning muvozonat konsentrasiyasiga tegishli qiymatlari, absissa o'qiga esa  $S$  ning qiymatlari qo'yib chiqilsa 4 - rasmda ko'rsatilganidek egri chiziq hosil bo'ladi va bu chiziq adsorbsiya **izotermasi** deb ataladi.



9 – rasm. Adsorbsiya izotermasi.

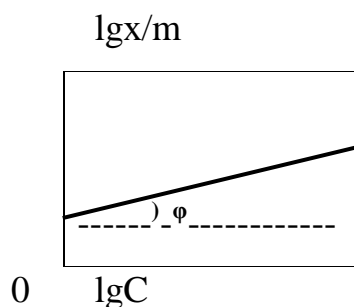
Egri chiziq dastavval deyarli to'g'ri chiziq bo'ylab boradi, chunki juda kuchsiz konsentraciyalar uchun  $x/m$  ning qiymati  $S$  ga to'g'ri proporsional. Eritma yuqori konsentraciyada olinadigan bo'lsa adsorbsiyaning o'sishi kamayadi va to'la to'yinish yuz beradi.

1- va 2- tenglamalar bo'yicha hisoblarni bajarish uchun avval tenglamadagi konstantalar qiymatlarini aniqlash kerak. Buning uchun (2) tenglama logarifmlansa, u:

$$\lg x/m = \lg a + n \lg s \quad (3)$$

ko'rinishga o'tadi. Hosil qilingan logarifmik tenglama grafik orqali ham ifodalanadi. Buning uchun ordinata o'qiga **lg x/m** ning qiymati, absissa o'qiga esa **lgC** ning qiymati qo'yib chiqiladi (4-rasm). Rasmda ko'rsatilganidek to'g'ri chiziq hosil bo'ladi. Bunda OA kesma **lga**, **lgφ=n** qiymatini beradi.

Jismga moddalar doimo bir xil yutilavermaydi. Masalan, yutiluvchi modda yutuvchi modda ichida diffuziyalanadi, yo bo'lmasa, modda yutuvchi jismning faqat sirtiga yutilishi mumkin.



10 – rasm. Adsorbsiyaning logarifmik izotermasi.

## 2. Amaliy qism.

### Ishning maqsadi.

- a) Suyuq va qattiq fazalarda adsorbsiyani kuzatish.
- b) Adsorbsiya izotermasini tuzish.
- v) Freyndlix tenglamasidagi a va n qiymatlarini topish.

### **Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar**

Og'zi po'kak bilan berkitilgan 250 ml li kolba 150 ml li oltita konussimon kolba, 50 ml li pipetka, 20 ml li pipetka, 10 ml li pipetka, 5 ml li pipetka, 0,1 ml ulushlarga bo'lingan 50 ml li byuretka, filtrlash uchun 6 ta voronka, filtr qog'oz, hayvon suyagi ko'miri.

Eritmalar: 2 n li sirka kislota, 0,1 n li o'yuvchi natriy, fenolftalein eritmalari

### **Ishning bajarilishi**

**1- tajriba.** Sirka kislotaning hayvon suyagi ko'miri sirtiga qanday adsorbsiyalanishini o'lchash.

Sirka kislotaning 2 n li eritmasini suyultirib, oltita kolbada taxminat tubandagicha konsentrsiyali eritmalaridan shu ko'rsatilgan miqdorda tayyorlanadi.

4 - jadval

Kolbalar raqami	1	2	3	4	5	6
Eritma miqdori, ml hisobida	150	150	150	125	110	105
Normal konsentrsiya hisobida	0,012	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4

Eritmada bo'ladigan sirka kislotaning miqdori natriy gidroksidning 0,1 n li eritmasi yordamida titrlanib topiladi. Buning uchun 1, 2 va 3- kolbalardan 50 ml dan, 4 kolbadan 25 ml, 5 kolbadan 10 ml va 6 kolbadan esa 5 ml eritma pipetka bilan o'lchab olinadi. Kolbaning har biridan 100 ml eritma qoladi. Har qaysi kolbaga 3 g dan hayvonot suyagi ko'miri solinib, 10 minut davomida yaxshi chayqatiladi. Har qaysi kolbadagi aralashma alohida - alohida qog'oz filtr orqali filtirlanadi. Filtiratning har qaysidan pipetka bilan avval olingancha miqdorda namuna olib titrlanadi va unda har qaysi sirka kislota bor ekanligi topiladi. Titrlashdan chiqqan natijalar 100 ml eritmaga hisoblanib, keyin ular orasidagi farq topiladi. Sirka kislota eritmasi ko'mir qo'shilmasidan oldin titrlanib, uning dastlabki konsentratsiyasi S va filtrat titrlanib, uning adsorbiyadan keyingi konsentratsiyasi S<sub>1</sub> topiladi, yani:

$$X = S - S_1$$

Chiqqan natijalardan foydalanib grafik chiziladi. Buning uchun S<sub>1</sub> ning qiymatlari absissa o'qiga x/m ning qiymatlari esa ordinata o'qiga qo'yib chiqiladi. Hosil qilingan egri chiziq adsorbsiya izotermasi bo'ladi: a bilan n qiymatlarini grafik tuzish yo'li bilan topish uchun yuqorida ko'rsatilgan kabi lgS<sub>1</sub> ning qiymatlari absissa o'qiga lgx/m ning qiymatlari esa ordinata o'qiga qo'yib chiqiladi. Shu yo'l bilan topilgan nuqtalar bir to'g'ri chiziqda yotishi kerak; **m** – erituvchining og'irligi.

Topilgan to'g'ri chiziqning absissa o'qiga nisbatan qiyaligi burchagining tangenisi o'lchanadi, bu n qiymatni beradi; to'g'ri chiziq ordinata o'qi bilan kesishgan nuqtadan to kordinata boshigacha bo'lgan masofa lga ning qiymatiga to'g'ri keladi.

#### Kuzatish natijalarini yozish tartibi

5 - jadval

Kolba raqmlari	Taxminiy konsentratsiya	s	s <sub>1</sub>	s - s <sub>1</sub> =x	x/m	lgc <sub>1</sub>	lgx/m
1							
2							
3							
4							
5							
6							

## Nazorat savollari

1. Adsorbsiya deb qanday hodisaga aytiladi ?
2. Adsorbsiya bilan absorbsiya o'rtasida qanday farq bor ?
3. Adsorbsiya izotermasi nimani ko'rsatadi ?
4. Adsorbsiya hodisasi qaysi faktorlarga bog'liq ?
5. Freyndlax tenglamasidagi  $a$  va  $n$  konstantalar real fizikaviy mohiyatga egami ?
6. Lengmyurning adsorbsiya izotermasi nimani bildiradi ?
7. Freyndlaxning emperik tenglamasi va Lengmyur tenglamasi orasida bog'liqlik bormi ?

## K O L L O I D E R I T M A L A R

### 9-ISH. Kolloid eritmalarining olinish usullari

#### 1. Nazariy qism.

O'tgan asrlarning 60 yillarida ingliz olimi Tomas Grem har xil moddalar eritmalarini tekshirib chiqib, ularni kolloidlar va kristalloidlar deb ikkala guruhga bo'ldi. Grem alyuminiy, rux, temir va boshqa metallarning gidroksidlari, shuningdek tabiatda uchraydigan moddalar, yani kraxmal, dekstrin, gummiarabik va oqsil moddalarni birinchi guruxga kiritdi. Bu moddalarning eritmaları juda sekin diffuziyalanadi, juda qiyinchilik bilan kristallanadi, ular elimga o'xshash amorf massa tarzda cho'kmaga tushadi. Shuning uchun Grem ularni kolloidlar deb atadi, ("kolla" yunoncha so'z bo'lib yelim demakdir). Ikkinchi guruhga kiritilgan moddalarni, yani yaxshi diffuziyalanadigan, kristall holatda cho'kmaga tushadigan moddalarni Grem kristalloidlari deb atadi.

Kolloid sistemalar - dispersion sistemalarining xususiy hollardan biri xisoblanadi. Dispers faza (ezib maydalangan modda) va dispersion muhit (erituvchi) dan tashkil topgan sistema dispers sistema deb ataladi. Tutun, tuman bo'lgan sistema, chunki turli zarrachalar muallaq tarqalgan muhitlar, masalan: loyqalangan suv va hokozolar dispers sistemalar jumlasiga kiradi.

Eritilgan modda zarrachalarining o'lchamlariga qarab kolloid eritmalar chin eritmalardan farq qiladi. Chin eritmalarda molekula holatigacha maydalangan bo'ladi, kolloid eritmalarda esa moddalar zarrachalari unga qaraganda yirik, ammo zarrachalar cho'kmaga tushib ketmaydi – eritmada muallaq saqlana oladigan darajada kichik bo'ladi.

Dispers sistemalar ezib maydalangan zarrachalarning o'lchamlariga qarab quyidagilarga bo'linadi; yani **suspenziyalar va emulsiyalar**, kolloid eritmalar va **chin** eritmalar.

## 6 - jadval

№	Sistemaning nomi	Zarracha diametri
1	Suspenziya va emulsiyalar	1 $\mu$ dan katta
2	Kolloid eritmalar	0,1 $\mu$ dan 1 m $\mu$ gacha
3	Chin eritmalar	0,1 m $\mu$ dan kichik

Suspenziya va emulsiyalar osmotik bosimga ega bo'lmaydi. Ular diffuziyalana olmaydi, qog'oz filtr orqali o'tmaydi va beqaror bo'ladi. Bunga misol – loyqalangan suv. Kolloid sistemalar sifat jihatidan suspenziyalardan farq qiladi. Bunday sistema zarrachalari doim xaotik harakatda bo'ladi, shu tufayli bunday sistema kinetik turg'un sistema bo'lib qoladi.

Kolloid eritmalar ikki xil usul bilan olinishi mumkin:

a) Dag'al dispers sistemalar. Suspenziya va emulsiya zarrachalarni maydalash yoki disperslash;

b) Chin eritmalar zarralarni to'plab, yirik zarrachalar hosil qilish usuli. Yirik zarrachalarni maydalash dispergirlash usuli deb ataladi. Molekula yoki ionlarni to'plab, yirik zarrachalar hosil qilish usuli kondensasion usuli deb ataladi. Kolloid eritmalar hosil qilishda, ko'pincha kondensasion usul qo'llaniladi

## 2. Amaliy qism.

### Ishning maqsadi.

A) Kondensatsion va disperslash usullari yordamida kolloid eritmalar hosil qilish.

B) Kolloid eritmalar hosil bo'lish sxemalarini va reaksiya tenglamalarini yozish.

### **A. Kondensatsion usul**

#### **Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar**

100 ml li o'lchov silindri, ikkita tagi yassi kolba, kanifolning etil spirtidagi 2% li eritmasi, oltingugurtning etil spirtidagi to'yingan eritmasi, distillangan suv, temir xloridning 2% li eritmasi, 0,05 n li kaliy yodid, 0,05 n li kumush nitrat eritmaları; kristallik natriy tiosulfat, oltingugurt kukuni.

#### **Ishning bajarilishi**

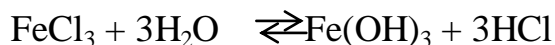
##### **1-tajriba. Oltingugurt va kanifol gidrozollarining olinishi**

Distillangan suvni chayqatib turib, unga oltingugurtning absolyut etil spirtidagi to'yingan eritmasi tomchilab quyiladi. Sutdek oppoq shaffof zol olinadi. 100 ml li distillangan suvni qattiq chayqab turib, unga kanifolning spirtidagi 2% li eritmasidan tomchilab 5 – 10 ml qo'shiladi. Sutdek oppoq va ancha barqaror zol hosil bo'ladi.

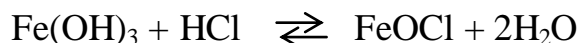
##### **2-tajriba. Gidroliz yo'li bilan temir (III) zolini hosil qilish**

100 ml distillangan suv qaynaguncha isitiladi. So'ngra qaynab turgan suvga temir (III) xloridning 2% li eritmasidan tomchilab, 5- 10 ml qo'shiladi. Natijada tiniq qizil – qo'ng'ir rangli temir (III) gidroksid kolloid eritmasi hosil bo'ladi.

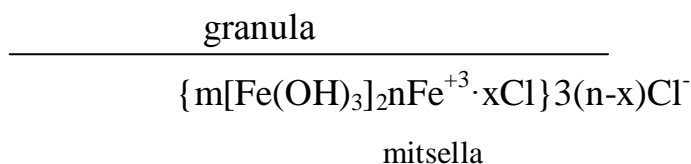
Temir (III) gidroksid kolloid eritmasini olish reaksiya sxemasi quyidagi tarzda yoziladi:



Agregatning sirtqi molekulari bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi.



temir (III) gidroksid misellani quydagicha ifodalash mumkin:

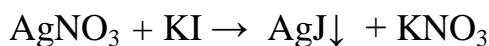


### **3-tajriba. Kumush yodid zolining olinishi**

**A.** Konussimon kolbadan uchta olib, ularning har biri kaliy yodidning 0,05 n li eritmasidan 20 ml quyiladi, so'ngra kolbani qattiq chayqatib turib, ularning birinchisiga 0,05 n li kumush nitrat eritmasidan 16 ml, ikkinchisiga 10 ml va uchinchisiga 20 ml ohistalik bilan qo'shiladi.

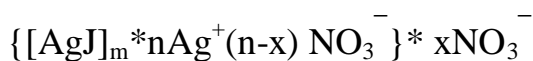
**B.** Oldingi tajriba qaytadan bajariladi, ammo bunda dastavval kolbaning har qaysisiga 20 ml dan kumush nitrat eritmasi quyiladi, so'ngra kaliy yodidning 0,05 n li eritmasidan muvofiq ravishda 16, 18 va 20 ml dan qo'shildi

Kumush yodid zoli hosil bo'lish reyasiyasi quyidagi tenglama bilan ifoda etiladi:

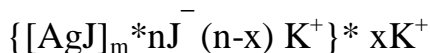


Kumush yodid suvda yomon eriydi.

Agar eritma kumush nitratning miqdori ortiqcha bo'lsa, ko'p miqdor kumush yodid molekularidan tarkib topgan zarracha yadrosi (granula) kumush ionlarini adsorbilaydi, misella quyidagi tuzilishga ega bo'ladi:



Eritmada kaliy yodid miqdori ortiqcha bo'lsa, misella boshqa ko'rinishda bo'ladi;



### **B. Disperslash usuli**

#### **Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar.**

30 ml li ikkita stakan, uch oyokli o'choq, asbestlangan to'r, shtativga o'rnatilgan oltita probirka, tomizgich, pipetka, shishi tayoqcha, 100 ml li kolba, 100 ml li o'lchov silindri, mayda ulushlarga bo'lingan pipetka.

Eritmalar: 1 n li qalay (IV) xlorid, 1 n li o'yuvchi natriy 0,1 n li xlorid kislota, 0,1 n li xlorid kislota, 0,1 n li kumush nitrat, ammoniy xloridning 1% li eritmalari, ammiakning suvdagi 5 - 10% li eritmasi.

Benzol, pista moyi, sovunning spirtidagi 2% li eritmasi, kristallik bura.

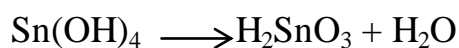
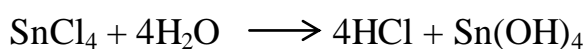
### **Ishning bajarilishi**

**1-tajriba.** Ishqor yoki kislota yordamida peptizlab, stannat kislota hamda alyuminiy (III) gidroksid zoli hosil qilish

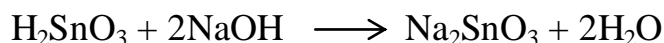
200 ml qaynab turgan suvga qalay (IV) xlorid eritmasi tomchilab qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kma distillangan qaynoq suv yordamida to xlor ionlari batamom yuvilgunicha dekantatsiya qilinadi. Bunda xlor ionlarining bor yoki yo'qligi kumush nitrat eritmasi yordamida tekshiriladi.

Yuvilgan cho'kmaga bir necha tomchi natriy gidroksid yoki xlorid kislota qo'shiladi. So'ngra ko'p suv qo'shib suyultiriladi va chayqatiladi. Natijada stannat kislota zoli hosil bo'ladi.

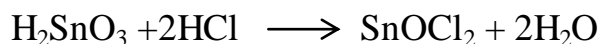
Qalay (IV) xlorid suvli eritmalarida quyidagi tenglamaga muvofiq gidrolizlanadi:



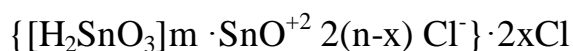
Cho'kma ya'ni stannat kislota ishqor yoki kislota ta'sirida kolloid eritmaga o'tishi mumkin. Agar cho'kmaga natriy gidroksid eritmasi qo'shilsa, quyidagi tenglamaga muvofiq m – natriy stannat tuzi hosil bo'ladi.



Stannat kislota kislotalar tasirida (masalan, xlorid kislota) ham stannat kislota tuzi hosil bo'ladi.



Mitsellaning umumiy ko'rinishi, quyidagicha bo'ladi:



Kolloid eritma disperslash usulida tayyorlanadigan bo'lsa, qattiq moddaga stabilizator qo'shib hovonchada yaxshilab maydalanadi. Iviq yoki g'ovak cho'kmalarga tegishli moddalar ta'sir ettirish yo'li bilan zollar hosil qilish jarayoni **peptizasiya** deb ataladi; bunday moddalar kolloid zarrachalar sirtiga yaxshi adsorbilanadi va zarrachalarning zolga o'tishiga yordam beradi.

Ammo yuqorida aytib o'tilgan usullarning har qaysisida ham kolloid sistema hosil bo'lishi uchun dispersion faza dispersion muhitda juda kam eruvchan bo'lishi shart. Aks holda molekulyar eritmalar hosil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, zarrachalar bilan muhit o'rtasida o'zaro bog'lanish bo'lib, bu bog'lanish zarrachalar bir-biri bilan qo'shib ketishga qo'ymay turish zarur.

## Nazorat savollari

1. Kolloid sistemalar boshqa sistemalar orasida qanday o'rin tutadi?
2. Kolloid eritmalar chin eritmalaridan nimalari bilan farq qiladi?
3. Disperslik darajalariga qarab sistemalar necha guruhlariga bo'linadi?
4. Kolloid sistemalar hosil qilish uchun qo'llaniladigan qanday usullar ma'lum? Ularning mohiyati nimadan iborat?
5. Kolloid sistema hosil qilish uchun modda dispersligini oshirish kifoya qiladimi?
6. Peptizatsiya jarayonining qanday alomati bor?
7. Peptizatorlar nima?
8. Stabilizator nima?
9. Qaysi belgilari bilan suspenziya va emulsiyalar xarakterlanadi?
10. Hidrofil zollar nima? Ular qanday tuzigan? Kolloid himoyasi nima? Yuqori molekulyar moddalarning kolloid eritmaları chin eritmalariga qay jihatdan o'xshaydi?
11. Gellar (iviqlar) va ularning olinishini tushintirib bering. Sinerezis nima?

## 10-ISH. Kolloid eritmalarini tozalash usullari

### 1. Nazariy qism

Kolloid eritmalarini ularga aralashgan elektroitlarni tozalash uchun dializ deb ataluvchi usul qo'llaniladi. Dializning mohiyati shundan iboratki, bunda kolloid eritma hamda unga aralashgan elektroitlar toza erituvchidan (suvdan) yarim o'tkazgich parda (membrana) yordamida ajratiladi. Shunday pardadan o'ta oladigan molekula va ionlar pardaning har ikki tomonidagi molekulalar va ionlarning konsentratsiyasi o'rtasida muvozanat hosil bo'lguncha, erituvchi tomoniga o'taveradi. Erituvchini vaqti-vaqti bilan yangilab zolni qo'shimchalardan ma'lum darajada tozalash mumkin.

Dializ uchun odatda, kolloid pardalar hamda atsetilsellyulozadan ishlangan pardalar, sellofan va boshqa materiallardan tayyorlangan yarim to'siqlar ishlatiladi. Shu bilan bir qatorda tabiiy yarim o'tkazgich pardalari, masalan, mol pufagi ham

ishlatiladi. Sun'iy pardalar istalgan o'tkazuvchanlikka tayyorlanishi mumkin, shu jihatdan olganda sun'iy pardalar tabiiy pardalardan ancha afzaldir.

## **2. Amaliy qism**

**Ishning maqsadi:** Zollarni tozalash usuli, gidrofob va gidrofil kolloid eritmalar qanday dializ qilinishi bilan tanishish.

**Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivkar:**  $\text{FeCl}_3$ -2% li,  $\text{AgNO}_3$ -1N,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ -1N,  $\text{BaCl}_2$ -2% li eritmaları, tannin-1%, jelatin-1% zollar; iod eritmasi, kraxmall kukuni,  $\text{HCl}$ -0,1N eritmasi, temir (III)-gidroksid zoli.

### **1-tajriba. Jelatina zolini dializ qilish.**

Kollodiydan tayyorlangan xaltachaga jelatinaning 1% li eritmasi quyiladi, unga ozgina natriy xlorid qo'shiladi va distillangan suvga botirib quyiladi. Oradan ikki soat o'tgandan keyin tozalovchi suvdan ozgina namuna olib tekshiriladi, bunda xlor ionini bor-yo'qligi esa taninning 2% li eritmasi yordamida sinab ko'riladi. Tanin bilan jelatina aralashmasi o'ziga xos rang beradi. So'ngra yarim soatdan keyin namuna olib sinab ko'riladi va tajriba natijalari yozib boriladi.

### **2-tajriba. Kraxmal zolini dializ qilish.**

Texnik tarozida 2g kraxmall tortib olinib chinni kosachaga solinadi, 5-10ml suv qo'shib shisha tayoqcha yordamida yaxshilab aralashtiriladi.

Suvga kraxmallni aralashtirib turib, qaynab turgan 100ml distillangan suvga tez quyiladi. Hosil qilingan tiniq kraxmall zoliga 1 N li kaliy sulfat eritmasidan ozgina qo'shiladi va aralashmaning hammasi suvli dializatorgabo'tirib qo'yilgan kollodiy xaltachaga quyiladi. Har yarimsoat o'tgandan keyin dializatoridan suyuqlikdannamuna olinib, unda sul'fat ioni va kraxmall bor-yo'qligi sifat reaksiyasi yordamida tahlil qilinadi.

### **3-tajriba. Temir (III) gidroksid zolini dializ qilish.**

Temir (III) gidroksidning kolloid eritmasi dializatorga yoki kollodiydan tayyorlangan xaltachaga quyiladi va distillangan suvli idish ichiga botirib quyiladi. Xaltachaga botirilgan suyuqlikdan har yarim soatda namuna olib, xlor ioni bor-yo'qligi sinab ko'riladi. Eritmada xlor ionlari miqdori (sifat jihatdan) kamayib borishi va xaltachadagi kolloid eritma o'zgarishi kuzatib boriladi.

## Nazorat savollar.

1. Aralashmalardan kolloid eritmalar qanday tayyorlanadi?
  - 1<sup>a</sup> Dializ nima va u qanday maqsadlarda qo'llaniladi?
  - 1<sup>b</sup> Kolloid elektrolit eritmaları yarim o'tkazgich pardalar orqali bir xil tezlikda diffuzlanib o'tadimi?
2. Kolloidlarni unga aralashgan elektroidlardan dializ yordamida batamom tozalab bo'ladimi?
3. Dializ vaqtida kolloid eritmalardan qanday o'zgarishlar yuz beradi?
  - 3<sup>a</sup> Dializ tezligi qanday omillarga bog'liq?

## K O A G U L L A N I S H

### 11– ISH. Kolloid eritmalarni koagulyatsiyasini o'rganish va koagulyatsiya chegarasini aniqlash

#### 1. Nazariy qism

Kolloid sistemalar yaxshi rivojlangan sirtlararo chegarasiga ega va dispers faza – suyuqlik chegarasida ortiqcha erkin miqdordagi energiyasi bor. Shu sababli kolloid eritmalarda energiyani kamaytirish uchun bazi hodisalar bo'lib o'tadi.

Kolloid sistemalarning ko'zga tashlanib turadigan belgisi – ularning beqarorligidir. Shu xususiyatlari tufayli, ulardan ko'pincha cho'kma ajralib chiqadi yoki chin eritmalar hosil qiladi.

Kolloidlarning disperssiya darajasi ortishi bilan ular chin eritmaga aylanadi, shu bilan birga teskari jarayon ham sodir bo'ladi. Bunda mitsellalar o'zaro yopishishi natijasida kolloid zarrachalar kattalashadi. Bu hodisa *koagullanish* deb ataladi.

Kolloid sistemaga har xil faktorlar ta'sir etishi natijasida koagullanish yuz beradi. Bu faktorlar o'zining tabiati jihatidan xilma - xil bo'lishi mumkin. Masalan, uzoq davom etgan dializ elektrolit va elektrolitmas eritmalarni qo'shish, mexanik ta'sir ko'rsatish (aralastirish yoki chayqatish), qattiq qizdirish yoki qattiq sovutish va hokazo.

Liofob zollar har qanday elektrolit eritmaları qo'shilishi bilan koagullanadi. Bunda elektrolit ionlaridan biri koagullovdchi bo'ladi. Elektrolit konsentrasiyasi

koagullanish chegarasi deb atalgan minimal miqdordan oshdi deguncha eritma yaqqol koagullanadi.

Liofil (suvdagi eritmasi olinadigan bo'lsa - gidrofil) kolloidlarning koagullanishi shu sinfga kiruvchi kolloidlarning bir qancha boshqa xossalari singari, ko'pgina xususiyatlari bilan ajralib turadi. Gidrofil kolloidlarni koagullash uchun avval ular degidratlanishi va so'ngra zaryadi neytrallanishi ham mumkin. Shu maqsadda kolloid eritmaga oldin elektrolit qo'shib, uning zaryadini neytrallash mumkin, ammo bunda eritma koagullanmaydi. Keyin sistemaga suv qavatini buzuvchi spirt, aseton yoki tanin qo'shish kerak, shundagina koagullanish jarayoni boshlanadi.

## **2. Amaliy qism.**

### **Ishning maqsadi.**

A) Gidrofil zollarni koagullash usullari bilan tanishish.

B) Gidrofob zollar qanday koagullanishi bilan tanishish.

### **Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar:**

25 ml li 9 ta probirka terib qo'yilgan shtativ, 25 ml li to'rtta byuretka, 2 ml li ikkita pipetka, mum qalam.

Suvsiz etil spirt, 0,1 N li natriy asetat, 1 N li va 0,1 N li sirka kislotalar, 1 % li jelatina eritmasi.

### **Ishning bajarilishi**

#### **1- tajriba. Jelatinani degidratlash yo'li bilan koagullash**

25 ml li quruq toza probirkadan to'qqizta olib, yog'och shtativga terib qo'yiladi. Probirkalarning raqamlashni unutmang.

Kerakli aralashmalarni tayyorlash uchun sirka kislota eritmasi hamda distillangan suv har qaysi suyuqlikka xos byuretkalardan probirkalarga birin - ketin quyib chiqiladi. Qanday tarkibi aralashmalar tayyorlash jadvalda ko'rsatilgan.

Natriy asetat va jelatina eritmalari pipetkalar yordamida o'lchab olinadi. Suyuqliklardan jadvalda ko'rsatilgan miqdorda olib tayyorlangan har qaysi aralashmaning hajmi 8 ml ga teng. Demak, hamma probirkalardagi jelatinaning konsentratsiyasi bir xil bo'ladi.

Bu tajriba gidrofil kolloidlarning barqarorlik nazariyasini namoyon qiladi. Ularning barqarorligi ikkita faktorga, yani zaryadiga va gidratlanishiga bog'liq. Bu

tajribada kolloidlar izoelektrik nuqtada zaryadsiz bo'ladi. Demak, uning shu paytdagi barqarorligi faqat gidratlangan zarrachalarning mavjudligiga teng.

### 7 – jadval

Aralashmaning tarkibi	Probirkalar raqami								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,1 n sirka kislota, ml	0,12	0,25	0,5	1	2	4	-	-	-
0,1 n natriy asetat, ml	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1,0 n sirka kislota, ml	-	-	-	-	-	-	0,8	1,6	3,2
Suv, ml	3,88	3,75	3,5	3	2	-	3,2	2,4	0,8
Jelatinaning 1% li eritmasi	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aralashmaning pH	6	5,6	5,3	5	4,7	4,1	4,1	3,8	3,5

Probirkalardagi suyuqlikni aralashtirib turib, mumkin qadar suvsiz etil spirt byuretkadan quyiladi. Bunda spirt dastavval 5 probirkadagi suyuqlikka qo'shiladi (pH = 4,7 bo'lgan izoelektrik holatdagi jelatina). Suyuqlik sal loyqalanadi deguncha spirt qo'shish to'xtatiladi. Shundan keyin qolgan probirkalarning hammasiga ham yana shunchadan spirt qo'shib chiqiladi (suyuqlik chayqatilib turiladi). Oradan yarim - bir soat o'tgandan keyin 5 probirkadagi suyuqlik loyqalanishi sezilarli darajada kuchayib, boshqa probirkadagi suyuqliklar loyqalana boshlagach, tajriba natijalarini kuzatish mumkin. Vaqt o'tishi bilan iviqlar pag'a-pag'a bo'lib cho'kmaga tushadi.

Izoelektrik holatga yaqinroq turgan kolloid degidratlangandan keyin ham barqarorligini bir oz saqlab turadi, ammo eritmadagi elektrolitlar tasirida ko'p vaqt o'tmay cho'kmaga tushadi (3, 4, 6 va 7 probirkalar). Shu qatorda kolloid zarrachalari hali ancha katta zaryaga ega bo'lgan eritmalar degidratlovchi xossaga ega bo'lgan spirt tasirida ham koagullanmaydi (1 va 9 probirkalar). Bu tajribada kolloidlar izoelektrik nuqtada zaryadsiz bo'ladi.

### **2-tajriba. Tuxum oqsilini qayta koagullanishi .**

Bitta yoki ikkita tuxum oqsili 100 ml distillangan suvda ishlanadi. Byuxner voronkasiga (so'rib filtrlash voronkasiga) qog'oz filtr quyilib, u distilangan suv

bilan namlanadi va suv purkash nasosi ishga tushirilib oqsil eritmasi so'rib olinadi. Olingan eritmada 40 – 50 ml ga ammoniy sulfat kukuni oz – ozdan qo'shib boriladi. Eritma to'yingandan keyin albumin pag'a – pag'a yoki bo'lib ajralib chiqadi. Filtirlab olingan albumin cho'kmasi filtr qog'oz yordamida quritiladi va toza suvga solinadi; bunda albumin yana erib ketadi.

### **3- tajriba. Tuxum oqsilining qaytmas koagullanishi**

Tuxum oqsilidan ajratib olingan albumin eritmasining oldingi tajribadan ortib qolgan qismi ohista isitilib, harorat asta-sekin ko'tariladi. Harorat 50-60<sup>0</sup> S gacha ko'tarilgan eritmada oq quyqa paydo bo'ladi. Isitish davom ettirilsa, albumin pag'a-pag'a bo'lib ajralib chiqadi. Cho'kma va uning ustidagi eritma sovigungacha turadi.

Hosil bo'lgan cho'kma suvda erimaydi, chunki qizdirish natijasida oqsilda qaytmas jarayonlar yuz beradi. 1-

tajribada tuxum oqsili qaytar koagullanish hodisasiga uchraydi, 2- tajribada esa qaytmas koagullanish hodisasi kuzatiladi.

### **B. Temir(III) gidroksid zolining koagullanish ostonasini aniqlash.**

**1. Nazariy qism.** Ma'lumki, kolloid eritmalar har qanday elektrolitdan yetarli miqdorda qo'shilsa, koagulyatsiya vujudga keladi. Koagullanishni tug'diruvchi konsentratsiya yetarli bo'lmasa, koagullanish yashirin kechadi. Koagullanishni vujudga kelganligini ko'z bilan ko'rish mumkin bo'lsa, **ochiq koagullanish** deb ataladi. Ochiq koagullanishni vujudga keltiradigan elektrolitning minimal konsentratsiyasi ayni kolloidning **koagullanish ostonasi** deb ataladi.

Har bir elektrolit uchun zolning koagullanish chegarasi quyidagi tenglama bilan hisoblash mumkin:

$$C_{ost} = C_m * V_s * 1000 / V_{um}$$

Bunda:  $C_{ost}$  – koagullanish ostonasi, mmol'/l;

$C_m$  – elektrolit konsentratsiyasi, mol'/l;

$V_s$  – koagullanishni chaqiruvchi elektrolit

$V_{um}$  – zol, elektrolit eritmasi va suvning hajmlari yig'indisi.

## 2 – Amaliy qism

### Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar.

O'n ikkita probirka, 1 N li KCl, 0,01 N  $K_2SO_4$ , 0.001N  $K_3Fe(CN)_6$  eritmalari;  $Fe(OH)_3$  zoli.

**1 – tajriba.** O'n ikkita toza probirkalarga temir (III) gidroksid zoldan 5 ml dan quyiladi, so'ngra jadvalda ko'rsatilgan miqdorda distillangan suv va elektrolit eritmasi qo'shiladi. Probirkalardagi aralashma yaxshilab aralashtiriladi va bir soatdan keyin qaysi probirkada loyqalanish yoki sedimentatsiya sodir bo'lganligi beigilanadi. Kuzatish natijalari jadvalga yoziladi.

### 8 - jadval

Eritmalar	Probirkalar raqami			
	1	2	3	4
Temir(III)gidroksid zoli, ml	5	5	5	5
Distillangan suv, ml	4,5	4	3	1
Elektrolit eritmasi	0,5	1	2	4
Bir soatdan so'ng koagullanish				

Turli elektrolitlarning aniqlangan koagullanish ostonasini solishtirib, koagulyator – ionining belgisini hamda tekshirilayotgan zolning kolloid zarrachazaryadining belgisi (ishorasi) aniqlanadi.

### Nazorat savollari

1. Qanday hodisa koagullanish hodisasi deb aytiladi?  
1<sup>a</sup> Sekin va tez koagullanish nima?
2. Qaysi faktorlar natijasida kolloid sistemalar koagullanadi?  
2<sup>a</sup> Koagullanish ostonasi tushunchasiga izoh bering.
3. Gidrofil zollarning barqarorligi nimaga bog'liq ?

3<sup>a</sup> 10 ml Fe(OH)<sub>3</sub> gidroliziga 2 ml 0,00125 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi qo'shilganda koagullanish sodir bo'ldi. Ushbu elektrolit uchun koagullanish ostonasini hisoblab toping?

4. Hidrofob zollarning kaogullanishidan koagullovchi ion zaryadining roli bormi ?

5. Elektrolitlar gidrofil va gidrofol zollarga qanday tasir ko'rsatadi ?

6. Qaysi hollarda qaytar va qaytmas koagullanish yuz beradi?

6<sup>a</sup> Agar zolda elektrolitlar ta'sirida quyidagi koagullanish ostonasi qiymatlari olingan bo'lsa, kolloid zarrachasining zaryad belgisini aniqlang:

$$C_{\text{NaCl}} = 300 \text{ mmol}^{\prime}/\text{l}$$

$$C_{\text{MgCl}_2} = 32 \text{ mmol}^{\prime}/\text{l}$$

$$C_{\text{Na}_3\text{PO}_4} = 0,6 \text{ mmol}^{\prime}/\text{l}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 20 \text{ mmol}^{\prime}/\text{l}$$

## 12-ISH. Ko'pik, emulsiyalar va aerezollarni olish

A. Ko'piklar hosil qilish va ularning asosiy xususiyatlarini aniqlash

B. Benzol va paxta moyining suvdagi emulsiyalari

### 1-tajriba. Ko'piklar hosil qilish va ularning asosiy xususiyatlarini aniqlash

Havo yoki biror gaz bilan to'ldirilgan va bir-biridan suyuqlik pardasi bilan ajratilgan kataklardan tashkil topgan dispers sistema **ko'pik** deb ataladi.

Ko'piklarning hosil bo'lish mexanizmi asosan bir xil bo'lib, u ko'pik qaysi usulda olinganiga bog'liq emas. Havo pufakchalari suyuqlik ichida dastavval gaz-suyuqlik emulsiyasi hosil qiladi, so'ngra ular yuqoriga ko'tarilib, o'z sirtida parda hosil qiladi va nioyat qavat-qavat bo'lib yig'iladi, natijada ko'pik vujudga keladi.

Ko'piklarning asosiy xususiyatlari ularning "yashash vaqti", barqarorligi va davriyligi bilan ifodalanadi.

Ko'pik vujudga kelgan paytdan to batamom yo'q bo'lib ketguncha o'tgan vaqt shu ko'pikning "yashash vaqti" deb ataladi. Ko'pikning "yashash vaqti" ga proporsional qiymat uning barqarorligi deb ataladi. Davriylik koefitsienti  $K_1$  ko'pik hajmi  $V$  ning shu ko'pikda bo'ladigan suyuqlik hajmiga  $V_1$  ga nisbatiga teng.  $K = V/V_1$ . Toza suyuqliklar ham ko'pirishi mumkin, lekin toza suyuqlik ko'pigi tez uchib qolgani uchun ularning "yashash vaqti" ni o'lchash qiyin. Agar toza

suyuqlikning yopishqoqligi kattaroq bo'lsa, shundagina undan foydalanib, "yashash vaqti" o'lchab bo'ladigan darajada barqaror ko'pik hosil qilish mumkin.

Odatda ko'piklar sirt-faol moddalarning eritmalaridan hosil bo'ladi. Sirt taranglinining kamayishi bunday eritmalar uchun faqat ko'pik pardasi hosil bo'lishini engillashtiradigan omillargina emas, balki ko'pikni buzishdan ham saqlovchi omillardir.

Ko'pik pardalari yorildi deguncha u emriladi, lekin ko'pikdan suyuqlik ajralib chiqqanda pardalar yupqalashadi va ko'pikning hajmi o'zgarmagan holda bo'm-bo'sh fazoviy struktura hosil bo'ladi.

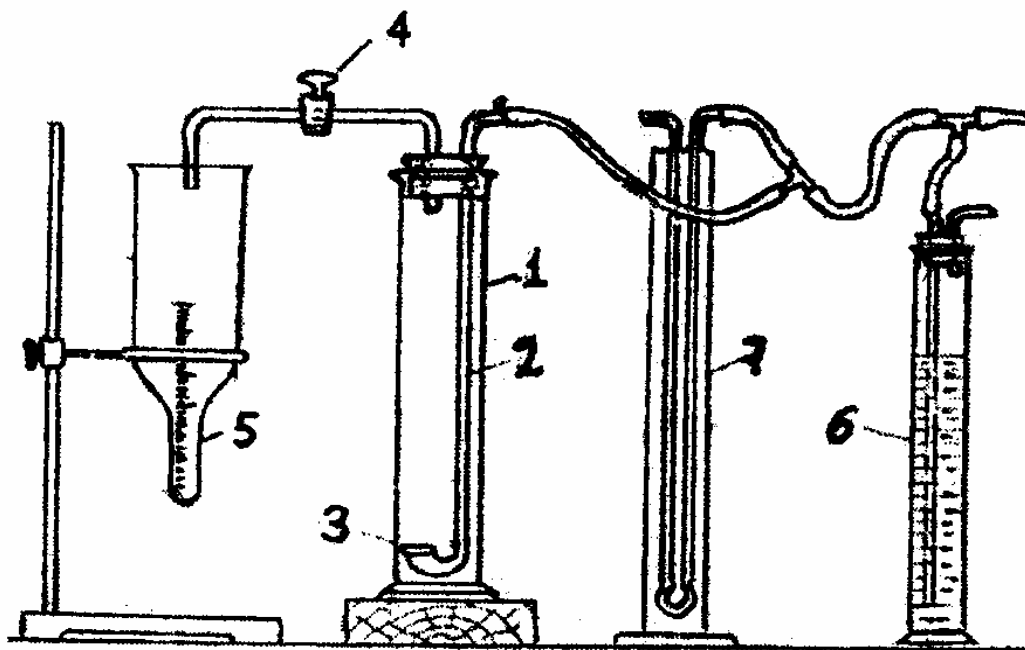
### **Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar**

Ko'pik hosil qilish uchun ishlatiladigan asbob, havo puflagich, soat.

Eritmalar: agar-agarining va nekalning (butilsulfonaftalinning natriyli tuzi) 0,2% li eritmaları (ko'pik hosil qiluvchilar).

Ko'pik hosil qilishga mo'ljallangan eritma silindriga quyiladi. Shu maqsadda nekalining 2 % li eritmasini olishi mumkin. Silindrning og'zi ikki teshikli tiqin bilan bekitiladi. Probkaning bitta teshigidan shisha nay o'tkazilgan, nayning uchi esa g'ovak shisha plastinka bilan berkitilgan. Silindrda hosil qilingan ko'pik jo'mragi bor shisha nay orqali mayda ulushlarga bo'lingan yig'gichga oqib o'tadi. Tajriba quyidagi tarzda olib boriladi. Jo'mrak yopiq turganda asbob ichida havo bosimi ma'lum daraja orttiriladi. Havo bosimini tartibga solib turish uchun havo puflagich bilan monometr o'rtasiga ulangan idishdan foydalaniladi. Bu idish silindrdan iborat bo'lib, uning ichiga shisha nay tushirilgan. Sistemadagi bosim shu nay silindrdagi suyuqlikka qancha botirib turilganiga qarab, tartibga solinadi. Tajriba qanday bosimda olib borilishiga qarab, silindrga har xil zichlikdagi suyuqliklar quyiladi. havo bosimi doimiy qiymatga ega bo'lgandan so'ng jo'mrak ochiladi. Dastlab hosil qilingan ko'pik boshqa idishga yig'ib olinishi kerak. Ko'pik bir tekisda oqib chiqa boshlagandan keyin nayning uchi yig'gichga tushirilib, uning yuqorigi belgisigacha ko'pik yig'ib olinadi. Yig'gich to'lgandan keyin havo berish to'xtatiladi va ma'lum vaqt, masalan: har 10 sekund ichida ko'pikdan qancha suyuqlik ajralib chiqishi o'lchay boshlanadi. Keyinroq 10 sekunddan ko'proq vaqt

ichida qancha suyuqlik chiqishini o'lchash kerak, chunki bunda ko'pikdan suyuqlik ajralib chiqishi juda sekinlashib qoladi. Shu bilan bir vaqtda ko'pik ustunining balandligi qanday o'zgarishi kuzatib boriladi. Buning uchun ko'pik uchgan sari, uning yuqorigi sathi qancha pasayishi belgilanadi.



11 -rasm. Ko'pik hosil qilish uchun ishlatiladigan asbob.

Tajriba "oyna" quriguncha, ya'ni ko'piklar batamom uchib, suyuqlikning sirti quriguncha davom ettirish tavsiya qilinadi. Tajriba boshlangan paytdan to "oyna" quriguncha o'tgan vaqt, ko'pikning yashash davri deb shartli ravishda qabul qilinadi. Takrorlashni topish uchun ko'pikning hajmi va xuddi shu paytda ko'pik ichida qancha suyuqlik bor ekannini bilish zarur. Ko'pikda hosil bo'ladigan suyuqlik miqdori bilan xuddi shu paytda ko'pikdan ajralib chiqadigan suyuqlik miqdori bilan xuddi shu paytda ko'pikdan ajralib chiqqan suyuqlik miqdori orasidagi farqqa teng.

Pardalarga gel strukturasi berib turadigan moddalar qanday rol o'ynashini ko'rsatish uchun, tarkibida 0,2 % agar-agar va 0,2 % nekal bo'ladigan eritmalar olinib tajribalarni takrorlash tavsiya etiladi.

Qilingan ishning hisoboti

1. Ko'pik hajmining vaqt o'tishi bilan qanday o'zgarishini ko'rsatuvchi egri chiziq chizish.

2. Vaqt o'tishi bilan takrorlanish qanday o'zgarishini ko'rsatuvchi egri chiziq chizish.

### **Emulsiya tayyorlash (Benzolning va paxta moyining suvdagi emulsiyasi)**

Biri ikkinchisida juda mayda tomchilar shaklida tarqalgan, bir-birila erimaydigan suyuqlikdan iborat dispers sistema **emulsiya** deyiladi. Odatda tomchilarning o'lchami 100 nm dan kattaroq bo'ladi. Shuning uchun ularning oddiy mikroskop yordamida ko'rish mumkin.

Emulsiyalar nomi quyidagicha tuziladi: avval dispers faza, keyin dispersion muhit ko'rsatiladi. Masalan: agar "benzolning suvdagi emulsiyasi" deyilsa, bu narsa benzol tomchilari suv ichida tarqalganligini ko'rsatadi.

Emulsiya tarkibidagi kam qutblanuvchan fazani moy deb atash qabul qilingan. Masalan: kerosin, benzol va uglerod (IV)-xloridning suvdagi emulsiyalari "moyning suvdaga emulsiyasi" tipidagi emulsiyalar deb ataladi. Suvning benzoldagi emulsiyasi esa "suvning moydagi emulsiyasi" tipiga kiradi.

Emulsiyalarni barqaror qiluvchi moddalar **emulgatorlar** deyiladi. Kolloid sistemalardagi kabi bu erda ham barqaror emulsiyalar hosil qilish uchun boshqa moddalar ishtirok etishi zarur. Bunday moddalar qo'shilib mayda tomchilar sirtiga adsorlanib, yana o'zaro urilib, qo'shilib ketishiga yo'l qo'ymaydi.

Emulgator xususiyatini belgilashda uning emulsiya hosil qiluvchi har ikkala suyuqlikka munosabati katta ahamiyatga ega. Suvda eruvchan va boshqa fazada erimaydigan modda "moyning suvdagi" tipidagi emulsiyalarga yaxshi emulgator hisoblanadi. Natriy oleat yoki boshqa ishqoriy metall sovunlari bunday emulgatorga misol b'lishi mumkin. Natriy oleat suvda yaxshi eriydi, ammo qutblanmagan suyuqliklarda esa yomon eriydi. Qutblanmagan fazada yaxshi eriydigan va suvda yomon eriydigan moddalar suvning moydagi emulsiyasini hosil qiladi. "Suvning moydagi" tipidagi sistemalar uchun emulgator tariqasida ba'zi metall, kalsiy, rux, alyuminiy va boshqalar sovuni ishlatiladi. Bu sovunlar suvda yomon eriydi va uglevodorodlarda hamda moylarda yaxshi eriydi. "Moyning

suvdagi" tipidagi emulsiyalarda uch etanolamin oleat yaxshi emugirlash xossasiga ega.

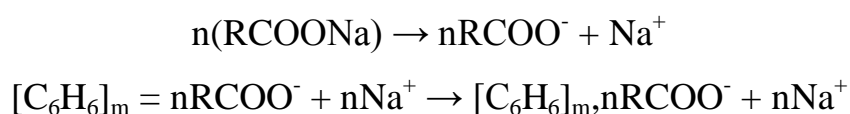
Benzolga suv qo'shib chayqatilsa, emulsiya hosil bo'ladi, ammo emulsiya tezda benzol va suv qavatlariga ajralib ketadi. Barqaror emulsiya hosil qilish uchun aralashmaga dastavval emulgator qo'shib keyin chayqatish kerak. Emulgator sifatida odatda sovun ishlatiladi.

Emulsiya hosil bo'lishida sovun 2 faza chegarasida adsorbtsion qavat hosil qiladi, bu qavat o'zining tuzilishi bilan emulsiyaga barqarorlik xossa beradi. Elektrik qutblanuvchi birikmalar (sovun shunday birikmalarga kiradi) molekulari chegara qavatida juda aniq tartibda joylashadi. Molekulaning elektrik kutblanuvchi (zaryad tutuvchi) qismi hamma vaqt suv tomonga yo'nalgan bo'ladi.

Sovun molekulari ravshan ifodalangan qutblanuvchi xususiyatiga ega, ularning tuzilishi R-COONa formulada ifodalash mumkin, bunda R-uglevodorod radikalini bildiradi. Sovun molekulasiga -COONa guruh qutblanuvchanlik xossa beradi. Bu guruh elektrolit dissotsiyalanish qobiliyatiga ega bo'lib, dissosiyalanganda R-COO<sup>-</sup> va Na<sup>+</sup> ionlarni hosil qiladi.

Benzolga suv qo'shib chayqatilganda sovun molekulari tomchilariga adtsorbilanadi, bunda -COONa guruhlar suv tomonga yo'nalgan bo'ladi.

RCOONa molekuladan Na<sup>+</sup> ioni ajralib chiqadi va tomchi zaryadlanadi, shuningdek emulsiya zarrachasining tuzilishi sxema tarzda quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Moyning suvdagi barqaror emulsiyasini hosil qilish uchun bura qo'shiladi, bu emulsiya qanday hosil bo'lishi ham shunga o'xshash sxema yordamida izohlab berilishi mumkin.

### **Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar.**

100 ml li kolba, silliqlangan tiqinli 100 ml o'lchov silindri, mayda ulushlarga bo'lingan 5 ml li pipetka.

Benzol va paxta moyi, sovunning spirtidagi 2% li eritmasi, kristallik bura.

**2-tajriba.** Og'zi tiqin bilan berkitiladigan silindrga 50 ml suv quyiladi va 10 ml benzol qo'shiladi. qattiq chayqatiladi va bir oz vaqt tinch quyiladi. Emulsiya hosil bo'lmaydi, suyuqliklar tezda ikki qavatga ajralib ketadi. Shundan keyin sovunning 2 n. li ertmasidan 10 ml qo'shiladi va qattiq chayqatiladi, bunda benzol emulsiyasi hosil bo'ladi. Tarozida 4-5 g bura tortib olinadi va u 95 ml distillangan suvga solib isitilib eritiladi. hosil bo'lgan eritma silliqqlangan tiqinli o'lchov silindiriga qo'yiladi. 2-3 ml paxta moyi qo'shiladi va qattiq chayqatilishi natijasida barqaror emulsiya hosil bo'ladi.

Bajarilgan ishning hisoboti.

Kolloid sistemalar hosil bo'lish sxemalarini yozish.

### **Nazorat savollari**

1. Boshqa dispers sistemalar orasida kolloid sistemalar qanday o'rin tutadi?
2. Kolloid sistemalar hosil qilish uchun qo'llaniladigan qanday usullar ma'lum? Ularning mohiyati nimadan iborat?
3. Peptizlash jarayonining qanday alomatlari bor?
4. Peptizatorlar nima?
5. Emulgatorlar emulsiya hosil qilishda qanday rol o'ynaydi? Barqarorlovchilar nima?
6. Emulsiya va ko'piklar kolloid sistemalardan nima bilan farq qiladi?
7. Ko'piklarning yashash davri deb nimaga aytiladi?

### **13-ISH. Sintetik kauchukning bo'kish kinetikasini o'rganish**

B. Rezina iplar organik suyuqliklarda bo'ktirilganda vaqt o'tishi bilan ular qancha o'zgarishini o'lchash.

Dispers fazadagi zarrachalar zollardagi kabi erkin harakatlanmay, balki o'zaro bog'langan kolloid iviqlar boshqacha aytganda, **gellar** deb ataladi. Dispersion muhit bog'langan zarrachalar o'rtasidagi bo'shliqni to'ldiradi. Zarrachalar qanday tuzilgani, bunda bog'larning xarakteri va mustahkamligiga

qarab iviqlar elastik va noelastik bo'ladi. Noelastik iviqlar shu iviqlarni qo'llaydigan har qanday suyuqlikni shimib oladi, bunda iviqlarning hajmi deyarli o'zgarmaydi. Elastik iviqlar shimadigan suyuqliklarda iviq modda ko'pincha zol holatda yoki kimyoviy tarkibi jihatdan ularga o'xshab ketadigan suyuqlik holatida bo'lishi mumkin.

Bunday iviqlar suyuqlikni tanlab shimadi. Elastik iviqlar suyuqlikni tanlab shimib olganda iviq hajmi g'oyat kattalashadi. Bu hodisa **bo'kish** deb ataladi. Bo'kish qobiliyati - yuqori molekulyar moddalarning eng xarakterli xossasidir. Jelatina va agar-agar (arab elimi) faqat suvda yoki suvli eritmalarda bo'kadi, suyuq organik moddalarda esa bo'kmaydi. Kauchuk uglerod sulfida, benzolda va uning hosilalarida bo'kadi, lekin suvda bo'kmaydi.

Birinchi jins iviqlar-cheksiz bo'kuvchi iviqlar deb, ikkinchi jins iviqlar esa ma'lum chegaragacha bo'kuvchi iviqlar deb ataladi. Jelatina va agar-agar sovuq suvda ma'lum chegaragacha bo'kuvchi iviqlar hisoblanadi, agar harorat oshirilsa u cheksiz bo'kuvchi iviqqa aylanadi.

Iviqqa yutilagn suyuqlik miqdori, ko'pincha iviqning quruq holdagi og'irligidan ancha oshib ketadi, natijada iviqning og'irligi ham, hajmi ham ko'payadi. Iviq hajmining kengayishi bo'kish bosimi kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Bo'kuvchi modda hajmi kengayotganda unga ta'sir etadigan to'siqliklarga qarshi ko'rsatgan **bosimi bo'kish bosimi** deyiladi. Shuningdek, modda bo'kayotganda issiqlik ham ajralib chiqadi, bu issiqlik **bo'kish issiqlik effekti** deyiladi.

Bo'kish haroratga, bosimga va eritilgan moddalarning tabiatiga bog'liq Jelatina, agar-agar va boshqa gidrofil gellar bo'kayotgan paytda suvda elektrolitlarning bo'lishi katta ahamiyatga ega.

Bo'kish hajmiy usuli (moddaning bo'kishdan avvalgi va keyingi hajmini o'lchab) yoki tortish usuli yordamida (bo'kish natijasida og'irlik ortishiga qarab) o'lchanishi mumkin.

Qaysi modda qanday bo'kkanini taqqoslab kurish qulay bo'lishi uchun bo'kish darajasi deb ataladigan tushuncha qabul qilingan. Iviqning bo'kishi

natijasida kengaygan hajmini uning bo'kishdan avvalgi hajmiga nisbati **bo'kish darajasi** deyiladi. Bo'kish darajasi odatda % bilan ifoda etiladi.

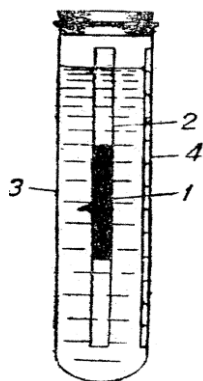
$K = [(V - V_0) \cdot 100] / V_0$ , bunda  $V_0$  - iviqning bo'kishidan avvalgi hajmi,  $\text{sm}^3$  hisobida.

### **Rezina iplar organik suyuqliklarda bo'ktirilganda vaqt o'tishi bilan ular qancha o'zgarishini o'lchash**

Ish uchun kerakli yaroqlar

Bo'yi 4-5 sm keladigan rezina lenta qirqib olinadi rezinadan ingichka lenta qirqib olinsa ham bo'ladi va bo'yi 12-15 sm, ichki diametri rezina enidan sal kattaroq bo'lgan ingichka shisha nay ichiga joylanadi. Rezina lenta shisha nayning o'rtasida turishi kerak, chunki shunday qilinganda lenta har ikki tomonga uzayishi mumkin. Ichiga rezina lenta solinga nay esa bo'yi uzun tor probirka ichiga qo'yiladi. Kauchuk lentaning bo'yini o'lchash uchun probirka millimetrlarga bo'lingan qog'oz lenta yopishtirib qo'yiladi.

Ichiga rezina lenta solingan nay probirka ichiga joylashtirilgandan keyin, rezina lentaning uzunligi millimetrlarga bo'lingan qog'oz yordamida o'lchanib, yozib olinadi, probirkaga benzol yoki benzin qo'yiladi va probirka bilan bekitiladi. Rezina lenta bo'kishi to'xtaguncha, har 5 minut ichida lentaning bo'yi qancha uzaygani yozib boriladi. Olingan natijalar grafikka qo'yiladi, bunda bo'kayotgan lenta uzunligi ordinata o'qiga, vaqt esa abstsissa o'qiga qo'yib chiqiladi.



12- rasm. Rezina bo'kkanda qancha o'zgarishidan foydalanib bo'kish darajasini o'lchash.

Qilingan ish haqida hisobot

1. a) bo'kish darajasi muhit pH ga qanday bog'liq ekanini:

b) rezina lenta organik suyuqliklarda bo'ktirilganda lentaning uzayishi vaqtga qanday bog'liq ekanini ko'rsatadigan grafiklar tuzish.

2. Anionlarning bo'kish darajasiga tasiri kamayib borishiga qarab, ularning bir qatorga terish va bu bog'lanishga izohlab berish.

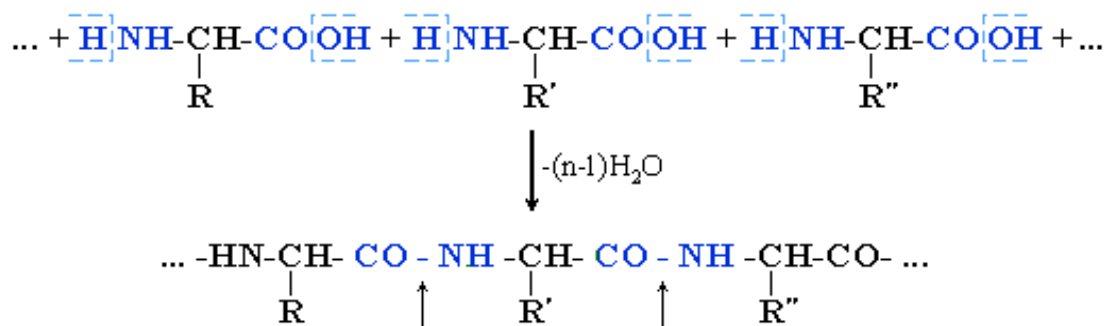
Nazorat savollar.

1. Iviqlar bo'kish qobiliyatiga qarab qanday klassifikatsiyalanadi?
2. Bo'kish jarayonida yana qanday hodisalar yuz beradi?
3. Muhitning pH qiymati bo'kishga tasir qiladimi?
4. Bo'kish darajasi deb nimaga aytiladi?
5. Anionlar bo'kish darajasiga qanday tasir qiladi?

#### 14-ISH. Jelatinaning izoelektrik nuqtasini aniqlash

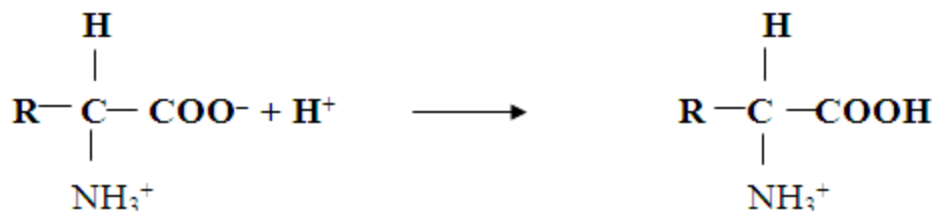
Dispers faza zaryadga ega bo'lmasa u izoelektrik holatda deb yuritiladi. Bu holatda oqsillarning barqarorligi, yopishqoqligi, cho'kish qobiliyati eng kam bu izoelektrik holatda ularning osmotik bosimi ham minimal qiymatga ega bo'ladi. Izoelektrik holatdagi jelatinaning pH I = 4,17 ga teng.

Oqsil moddalarning molekulari jumladan jelatina molekulari shu qadar kattaki, ilar eritmada kolloid xossalarini namoyon qiladi. Bu molekular eritmalarda ionlarga dissotsiyalana oladi. Masalan, oqsil kolloid zarrachasining tuzilishi quyidagi tarzida ko'rsatilishi mumkin:

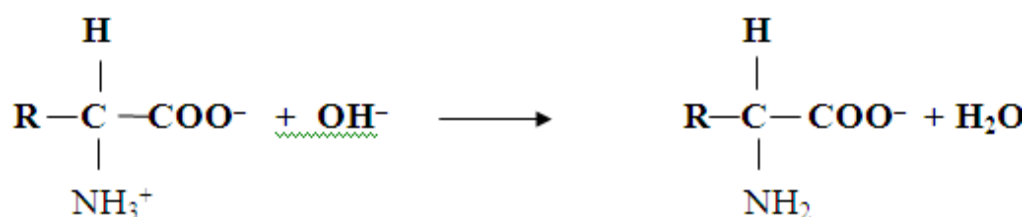


Bu formulada oqsillarda amin va karboksil guruhlar bo'lishi ko'rsatilgan. Molekulada NH<sub>2</sub> va COOH bo'lgani uchun oqsillar amfoter xossa namoyon qiladi, ya'ni ular kislotalar va ishqorlari bilan reaksiyaga kirishib, ikki xil birikma hosil qiladi. Masalan,

1) kuchli kislotali eritmada



2) ishqoriy eritmada



Shunday qilib, vodorod ionlari ortiqcha bo'lsa oqsil kationlari, ishqoriy muhitda esa oqsil anionlari ko'proq bo'ladi.

## Tajriba qism

### Ishning maqsadi.

- A) Hidrofil zollarni koagullash usullari bilan tanishish.
- B) Hidrofob zollar qanday koagullanishi bilan tanishish.

**Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar:** 25 ml li 9 ta probirka terib qo'yilgan shtativ, 25 ml li to'rtta byuretka, 2 ml li ikkita pipetka, mum qalam. Suvsiz etil spirt, 0,1 N li natriy atsetat, 1 N li va 0,1 N li sirka kislotalar, 1 % li jelatina eritmasi.

### Ishning bajarilishi

#### 1- tajriba. Jelatinani degidratlash yo'li bilan koagullash.

25 ml li quruq toza probirkadan to'qqizta olib, yog'och shtativga terib qo'yiladi. Probirkalarning raqamlashni unutmang.

Kerakli aralashmalarni tayyorlash uchun sirka kislota eritmasi hamda distillangan suv har qaysi suyuqlikka xos byuretkalardan probirkalarga birin - ketin quyib chiqiladi. Qanday tarkibli aralashmalar tayyorlash jadvalda ko'rsatilgan.

Natriy atsetat va jelatina eritmaları pipetkalar yordamida o'lchab olinadi. Suyuqliklardan jadvalda ko'rsatilgan miqdorda olib tayyorlangan har qaysi aralashmaning hajmi 8 ml ga teng. Demak, hamma probirkalardagi jelatinaning konsentratsiyasi bir xil bo'ladi.

Bu tajriba gidrofil kolloidlarning barqarorlik nazariyasini namoyon qiladi. Ularning barqarorligi ikkita faktorga, ya'ni zaryadiga va gidratlanishiga bog'liq. Bu tajribada kolloidlar izoelektrik nuqtada zaryadsiz bo'ladi. Demak, uning shu paytdagi barqarorligi faqat gidratlangan zarrachalarning mavjudligiga teng.

### 9-jadval

Aralashmaning tarkibi	Probirkalar raqami								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,1 n sirka kislota, ml	0,12	0,25	0,5	1	2	4	-	-	-
0,1 n natriy atsetat, ml	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1,0 n sirka kislota, ml	-	-	-	-	-	-	0,8	1,6	3,2
Suv, ml	3,88	3,75	3,5	3	2	-	3,2	2,4	0,8
Jelatinaning 1% li eritmasi	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Aralashmaning pHi	6	5,6	5,3	5	4,7	4,1	4,1	3,8	3,5

Probirkalardagi suyuqlikni aralastirib turib, mumkin qadar suvsiz etil spirt byuretkadan quyiladi. Bunda spirt dastavval 5 probirkadagi suyuqlikka qo'shiladi (pH = 4,7 bo'lgan izoelektrik holatdagi jelatina). Suyuqlik sal loyqalanadi deguncha spirt qo'shish to'xtatiladi. Shundan keyin qolgan probirkalarning hammasiga ham yana shunchadan spirt qo'shib chiqiladi (suyuqlik chayqatilib turiladi). Oradan yarim-bir soat o'tgandan keyin 5 probirkadagi suyuqlik loyqalanishi sezilarli darajada kuchayib, boshqa probirkadagi suyuqliklar loyqalana boshlagach, tajriba natijalarini kuzatish mumkin. Vaqt o'tishi bilan iviqlar pag'a-pag'a bo'lib cho'kmaga tushadi.

Izoelektrik holatga yaqinroq turgan kolloid degidratlangandan keyin ham barqarorligini bir oz saqlab turadi, ammo eritmadagi elektrolitlar ta'sirida ko'p vaqt o'tmay cho'kmaga tushadi (3, 4, 6 va 7 probirkalar). Shu qatorda kolloid zarrachalari hali ancha katta zaryadga ega bo'lgan eritmalar degidratlovchi xossaga ega bo'lgan spirt ta'sirida ham koagullanmaydi (1 va 9 probirkalar). Bu tajribada kolloidlar izoelektrik nuqtada zaryadsiz bo'ladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Рустамов А.Р. «Физик кимё» Т: «Ўзбекистон» 2000, - 487 бет
2. Абдусаматов А., Рахимов А., Мусаев С. «Физик ва коллоид кимё» Т: «Ўқитувчи» 1992, -356 бет
3. Ахмедов К.С., Рахимов Х.Р. Коллоид химия. Т.: Ўқитувчи, 1992.
4. Рахимов Х. Р. «Физикавий ва коллоид химия» Т: «Ўқитувчи» 1978, -174 бет
5. Киреев Н. А. «Краткий курс физической химии» М: Просвещение, 1976 -508 с.
6. Балезин С. А. «Руководство к практическим занятиям по физической и коллоидной химии» М: Просвещение, 1972, -256 с.
7. Краснов К.С. «Физическая химия» М: Высшая школа, 1982.-128 с.
8. Дульская Р.А. «Практикум по физической и коллоидной химии» М: Высшая школа, 1976, - 248 с.
9. Климов И.И., Филько А.И. Сборник задач и вопросов по физической и коллоидной химии.-М.:Просвещение.-1983 180 с.
10. Холдорова Т. Физик кимёдан масала ва машқлар тўплами. – Тошкент. –Ўқитувчи.-1997. -298 б.
11. Aminov S.N., Popkov V.A., Kurbonova M.M. Fizik va kolloid kimyodan amaliy mashg'ulotlar. -Т. -Fan. -2006.-487 б.
12. Avezov X.T., Avezov Q.G', Tursunov M.A. Fizik kimyodan laboratoriya mashg'ulotlari. BuxDU. -Ziyo-Rizograf nashryoti. -2008. -120 б.
13. Рыбакова Н.С. Лабораторные работы по физической и коллоидной химии. -М: - Высшая школа. -1989. -103 с.
14. Эвстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия. М.Высшая школа. 1900. 188 с.
15. Мусаев У.Н., Бобоев Т.М., Курбонов Ш.А., Хақимжонов Б.Ш., Мухамедиев М.Г. Полимерлар кимёсидан практикум. Тошкент: Университет, 1980.

## Ilovalar

1 –jadval.

Ayrim erituvchilarning krioskopik va ebuloskopik doimiyliigi

Erituvchilar	$t_{muz}^0, C$	K	$t_{qaynash}^0, C$	E
Anilin	-6	5,87	184,4	3,69
Benzol	5,5	5,1	80,2	2,57
Suv	0	1,86	100	0,516
Nitrobenzol	5,7	6,9	210,9	5,27
Piridin	-4,2	4,97	115,4	2,69
Sirka kislotasi	16,65	3,9	118,4	3,1
Fenol	41	7,3	181,2	3,6
Uglerod (IV) xlorid	-23	2,98	76,7	5,3
1,4 -Dioksan	12	4,7	-	-
Kamfora	178,4	39,7	-	-
N - Ksilol	13,2	4,3		
Chumoli kislotasi	8,4	2,77		
Naftalin	80,1	6,9		
Temir	1530	13,18		
Sulfat kislota	10,5	6,17		
n - toluidin	43	5,2		
tsiklogeksan	6,5	20,2		
Metilatsetat			56	1,5
Atseton			57,0	2,06
Metil spirti			64,7	0,84
Oltinugurt ikki oksidi			-10	1,45
Uglerodsulfid			46,3	2,29
xloroform			61,2	3,88
etilatsetat			77,2	2,79
Etil spirti			78,3	1,11
Etil efiri			34,5	2,0

2 –jadval.

Ayrim sistemalarning normal (standart) oksidlanish-qaytarilish potentsiallari (suvli eritma, harorat 25<sup>0</sup>).

№	Elektrod	Elektrod jarayoni		$\varphi^0, V$
		Oksidlangan shakl	qaytarilgan shakl	
1	$Cr^{3+}, Cr^{2+} / Pt$	$Cr^{3+} + e_{\leftarrow} \rightarrow Cr^{2+}$		- 0.41
2	$Sn^{4+}, Sn^{2+} / Pt$	$Sn^{4+} + 2e_{\leftarrow} \rightarrow Sn^{2+}$		+ 0.153
3	$Cu^{2+}, Cu^{+} / Pt$	$Cu^{2+} + e_{\leftarrow} \rightarrow Cu^{+}$		+ 0.167

4	гидрохинон– хинон $H^+ / Pt$	$C_6H_4O_2 + 2H^+ + 2e \rightleftharpoons C_6H_4(OH)_2$	+ 0.6994
5	$Fe^{3+}, Fe^{2+} / Pt$	$Fe^{3+} + e \rightleftharpoons Fe^{2+}$	+ 0.783
6	$Mn^{3+}, Mn^{2+} / Pt$	$Mn^{3+} + e \rightleftharpoons Mn^{2+}$	+ 1.751
7	$Pb^{4+}, Pb^{2+} / Pt$	$Pb^{4+} + 2e \rightleftharpoons Pb^{2+}$	+ 1.70
8	$Co^{3+}, Co^{2+} / Pt$	$Co^{3+} + e \rightleftharpoons Co^{2+}$	+ 1.82
9	$Fe(CN)_6^{3-}, Fe(CN)_6^{4-} / Pt$	$Fe(CN)_6^{3-} + e \rightleftharpoons Fe(CN)_6^{4-}$	+0.486
10	$Li^+ / Li$	$Li^+ + e \rightleftharpoons Li$	-3.045
11	$Rb^+ / Rb$	$Rb^+ + e \rightleftharpoons Rb$	-2.925
12	$K^+ / K$	$K^+ + e \rightleftharpoons K$	-2.925
13	$Ba^{2+} / Ba$	$Ba^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ba$	-2.90
14	$Ca^{2+} / Ca$	$Ca^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ca$	-2.87
15	$Na^+ / Na$	$Na^+ + e \rightleftharpoons Na$	-2.714
16	$Mg^{2+} / Mg$	$Mg^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mg$	-2.37
17	$AlO_2^- / Al$	$AlO_2^- + 2H_2O + 3e \rightleftharpoons Al + 4OH^-$	-2.35
18	$Al^{3+} / Al$	$Al^{3+} + 3e \rightleftharpoons Al$	-1.70
19	$ZnO_2^{2-} / Zn$	$ZnO_2^{2-} + 2H_2O + 2e \rightleftharpoons Zn + 4OH^-$	-1.216
20	$Mn^{2+} / Mn$	$Mn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Mn$	-1.18
21	$SO_4^{2-} / SO_3^{2-}$	$SO_4^{2-} + H_2O + 2e \rightleftharpoons SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0.93
22	$Zn^{2+} / Zn$	$Zn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Zn$	-0.763
23	$Cr^{3+} / Cr$	$Cr^{3+} + 3e \rightleftharpoons Cr$	-0.74
24	$Fe(OH)_3 / Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3 + e \rightleftharpoons Fe(OH)_2 + OH^-$	-0.56
25	$Fe^{2+} / Fe$	$Fe^{2+} + 2e \rightleftharpoons Fe$	-0.440
26	$2H^+ / H_2(pH = 7)$	$2H^+ + 2e \rightleftharpoons H_2$	-0.414
27	$Cr^{3+} / Cr^{2+}$	$Cr^{3+} + e \rightleftharpoons Cr^{2+}$	-0.41
28	$PbSO_4 / Pb$	$PbSO_4 + 2e \rightleftharpoons Pb + SO_4^{2-}$	-0356
29	$Cd^{2+} / Cd$	$Cd^{2+} + 2e \rightleftharpoons Cd$	-0.403
30	$Ni^{2+} / Ni$	$Ni^{2+} + 2e \rightleftharpoons Ni$	-0.250
31	$Sn^{2+} / Sn$	$Sn^{2+} + 2e \rightleftharpoons Sn$	-0.136
32	$CrO_4^{2-} / Cr(OH)_3$	$CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e \rightleftharpoons Cr(OH)_3 + 5OH^-$	-0.13

# MUNDARIJA

Soʻz boshi .....	3
I- ISH. Karbonat angidridning molekulyar massasini aniqlash.....	4
2– ISH. Kalorimetr doimiyligini aniqlash.....	9
3-ISH. Kuchli ishqorni kuchli kislota bilan neytrallanish issiqligini aniqlash.....	16
4– ISH. Krioskopik usulda glyukozaning molekulyar .....	19
massasini aniqlash.....	19
5– ISH. Elektrolit eritmalarining elektr oʻtkazuvchanligini tajribada aniqlash.....	24
6– ISH. Eritma elektrolizi .....	33
7– ISH. Eritma muhitini aniqlash usullari .....	37
8– ISH. Sirka kislotaning koʻmirga adsorbilanishini oʻrganish.....	40
9-ISH. Kolloid eritmalarning olinish usullari .....	44
10-ISH. Kolloid eritmalarni tozalash usullari .....	49
11– ISH. Kolloid eritmalarni koagulyatsiyasini oʻrganish va koagulyatsiya chegarasini aniqlash .....	51
12-ISH. Koʻpik, emulsiyalar va aerozollarni olish.....	56
13-ISH. Sintetik kauchukning boʻkish kinetikasini oʻrganish.....	61
14-ISH. Jelatinaning izoelektrik nuqtasini aniqlash .....	64
Foydalanilgan adabiyotlar .....	67
Ilovalar.....	68

## **Qaydlar uchun**

**M.A. Tursunov., Z.A.Sulaymonova.**

**Sh.Sh.Xudoyberdiyev**

**FIZIK VA KOLLOID KIMYO  
FANIDAN LABORATORIYA  
MASHG'ULOTLARI**

Universitetning biologiya va tuproqshunoslik  
yo'nalishi talabalari uchun uslubiy qo'llanma  
o'zbek tilida