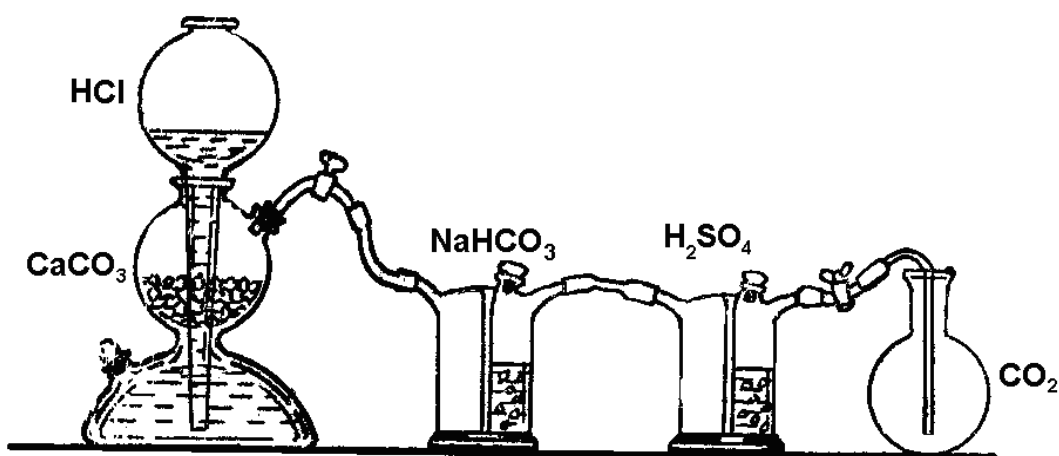


H.T. AVEZOV
M.A.TURSUNOV

*FIZIK VA KOLLOID KIMYO FANIDAN
LABORATORIYA ISHLARI*



BUXORO 2013

H.T. Avezov., M.A. Tursunov.

Fizik va kolloid kimyo fanidan laboratoriya ishlari. Buxoro-2013.
60 bet.

Ushbu uslubiy qo'llanma amaldagi Davlat ta'lim standartlari asosida 5141000 - tuproqshunoslik talim yo'nalishi talabalari uchun yozilgan bo'lib, qo'llanmada laboratoriya mashg'ulotlariga 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, tabiiyot fakulteti ilmiy kengashining 2013 yil dekabrda 5 son bayonnomasi bilan chop etishga ruxsat qilindi.

Taqrizchilar:

B.A.Mavlanov (BuxDU organik va fizkolloid kimyo kafedrasi mudiri).

V.N.Axmedov (BuxYuTMI kimyo kafedrasi o'qituvchisi, t.f.n).

***O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta
maxsus talim vazirligi***

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

“Organik va fizkolloid kimyo” kafedrası

H.T. AVEZOV., M.A. TURSUNOV

**FIZIK VA KOLLOID KIMYO FANIDAN
LABORATORIYA ISHLARI**

*5141000 - tuproqshunoslik talim yo'nalishi talabalari uchun
uslubiy qo'llanma*

BUXORO 2013

SO'Z BOSHI

Fizik va kolloid kimyo fanini chuqur o'rganish 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 etarlicha tushintirib, uslubiy ko'rsatmalar berib borishdan iboratdir.

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

Uslubiy qo'llanmada har bir mavzu bo'yicha dastlab qisqacha nazariy malumotlar, 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.

Mualliflar.

Laboratoriya ishi №1

Kalorimetriya. Kalorimetr doimiyligini topish. Tuzlarning erish issiqliklarini aniqlash

Tuzning suvda erishida modda tuzilishining boshqa holatdagi o'zgarishlari kabi, issiqlik yutilishi yoki ajralishi kuzatiladi. Moddalarda sodir bo'ladigan o'zgarishlardagi issiqlik effektlarini o'rganish bilan termokimyo fani shug'ullanadi. Termokimyo asosida 1840 yilda akadimek G.I.Gess tomonidan kashf qilingan qonun yotadi. Bu qonunga binoan, reaksiyaning issiqlik effekti faqat ta'sirlashayotgan moddalarning boshlang'ich va oxirgi holatiga bog'liq bo'lib, ularning bir holatdan boshqa holatga qanday yo'l bilan o'tganligiga bog'liq emas.

Bu qonun yordamida aniq o'lchov olib bo'lmaydigan joydagi modda o'zgarishining issiqlik effektini hisoblab topish mumkin. Masalan, to'g'ridan-to'g'ri yo'l bilan o'lchash yordamida kristallgidrat hosil bo'lishining issiqlik kattaligini aniq hisoblash qiyin, chunki suv va suvsiz qattiq moddadan kristallgidrat hosil bo'lishi suvsiz modda kristallarining yuza qavati suv bilan ta'sirlashishi boshlanishida juda tez boradi, so'ngra esa reaksiya tezligi sekinlashadi va tez tugamaydi. Bundan tashqari, moddaning suvda erish jarayoni qiyinlashadi. Ammo termokimyoning asosiy qonuni yordamida suvsiz tuzning va kristallgidratning erish isiqqligini o'lchash va birinchi kattalikdan ikkinchisini ayirish bilan kristallgidrat hosil bo'lish issiqligini aniqlash mumkin.

$$Q = Q_{\text{suvsiz tuz}} - Q_{\text{kristallgidrat}} \quad (1)$$

Tuz suvda erishi bilan birga yana ikki jarayon sodir bo'ladi: 1. Modda kristall panjarasining buzilishi va molekulalarning ionlarga dissosilanishi, bunda Q_1 ga teng miqdorda issiqlik yutiladi. 2. Ionlarning gidratlanishi. Bunda Q_2 ga teng miqdorda issiqlik ajraladi.

Tuzning erish issiqligi bu ikkala jarayondagi issiqlik effektlarining algebraik yig'indisiga teng:

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

Shuning uchun kristall panjarasi mustahkam va eritmalarida qiyin gidratlanadigan moddalarning erishi issiqlik yutilish bilan boradi. Kristall panjarasi mustahkam bo'lmagan, eritmalarida kuchli gidratlangan ionlar (masalan, vodorod yoki gidroksil ionlari) hosil qiladigan moddalarning esa erishi issiqlik ajralishi bilan boradi.

Moddaning erish issiqligi 1 mol eriyotgan moddaga to'g'ri keladigan erituvchining miqdori ortgan sari oshib boradi. Agar 1 mol moddaga 100-300 moldan ko'p erituvchi sarflansa, unda eritmaning keyingi suyultirishlari erish issiqligi kattaligini kam o'zgartiradi.

Erish issiqligi deb, 1 mol moddaning shunday miqdordagi erituvchida eritilganda yutilayotgan yoki ajralib chiqayotgan issiqlikka aytiladiki, bunda erituvchidan keyingi qo'shilishlarda issiqlik effekti o'zgarishi kuzatilmasligi kerak.

Ishning maqsadi. 1. Issiqlik effektlarini o'lchashning kalorimetrik usuli bilan tanishish. 2. Tuzning erish issiqligini aniqlash. 3. Suvsiz tuzdan kristallgidrat hosil bo'lish issiqligini aniqlash.

Kerakli asbob va reaktivlar: Aralashtirgichli shisha idish yoki 0,5 l hajmli Dyuar idishi; 0,5 l hajmli stakan; Bekman termometri; tuz uchun ampula; shisha tayoqcha; analitik tarozi; chinni havoncha; texnik tarozi; analitik tarozi; sekundomerli soat; KNO_3 ; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; suvsiz CuSO_4 .

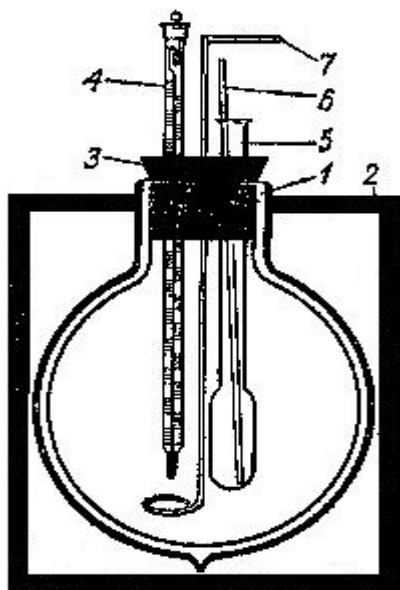
Asbobning tuzilishi. Tuzning erish issiqligini aniqlash uchun kalorimetrdan foydalanish mumkin. Kalorimetr 500 ml hajmli Dyuar idishi (1) ga tiqin (3) bilan o'rnatilgan Bekman termometri (4), tuz uchun probirka (5) (ampula), shisha tayoqcha (6) dan iborat (2-rasm).

Kalorimetr doimiysini aniqlash. Kalorimetrdan borayotgan jarayonning issiqlik effektini hisoblash uchun kalorimetr doimiysini, ya'ni termometrli, aralashtirgichli, probirkali, suvli va tuzli kalorimetrlarni 1°C ga isitish uchun talab etiladigan issiqlikning kaloriyalardagi miqdorini bilish lozim. Δt temperaturagacha isitish uchun quyidagi miqdorda issiqlik sarflanadi:

$$Q = \frac{K \cdot \Delta t}{n} \quad (2)$$

Bu yerda Q-tuzning erish issiqligi; n-tuzning mollar miqdori; Δt -kalorimetrda topilgan temperatura o'zgarishi; K- kalorimetr doimiyligi.

Kalorimetr doimiyligi K ni qandaydir tuzning erish issiqligi bilan, masalan, kaliy nitratning erish issiqligini bilgan holda aniqlash mumkin. Buning uchun chinni havonchada kaliy nitrat (5-7g) yaxshilab eziladi. Bo'sh ampula shisha tayoqcha bilan birgalikda 0,01 g aniqlik bilan o'lchanadi, unga 5 g miqdorida ($\approx 0,05$ mol) tuz o'lchab solinadi va yana o'lchanadi. Massalar farqidan tuzning massasi topiladi. Dyuar shisha idishi tiqinsiz holda 0,1 g aniqlikda texnik tarozida o'lchab olinadi va 18 °C temperaturali distillangan suvdan 300 ml atrofida quyiladi. Suvli idish yana o'lchanadi va massalar farqidan suvning massasi topiladi.



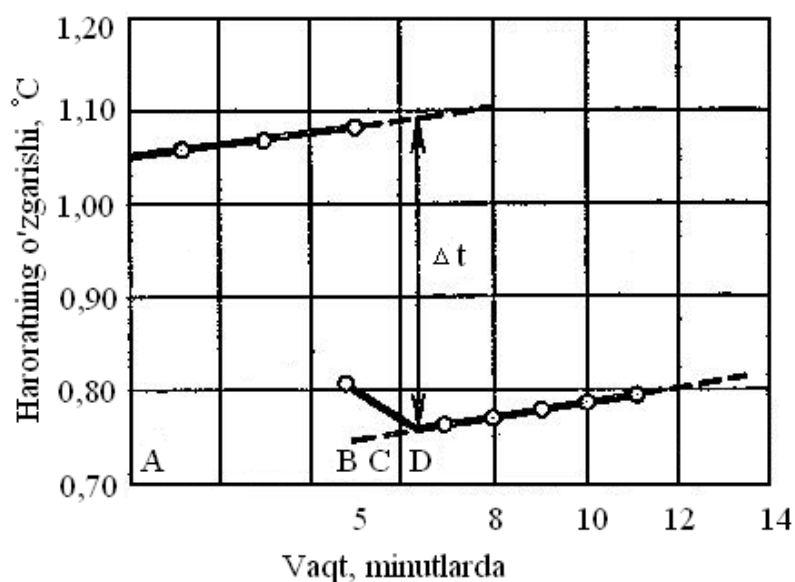
2-rasm. Kalorimetr asbobining sxemasi.

- 1-Dyuar idishi,
- 2-shtativ,
- 3-rezina tiqin,
- 4-Bekman termometri,
- 5-ampula,
- 6-shisha tayoqcha,
- 7-aralashtirgich.

Kalorimetr tiqin bilan yopiladi va unga Bekman termometri, aralashtirgich va tuzli ampula o'rnatiladi. So'ngra avval suv, keyin tuz eritmasi harorati Bekman termometri yordamida aniqlanadi. Kaliy nitratning erishi issiqlik yutilishi bilan borganligi uchun simob meniski Bekman termometri shkalasining yuqorigi qismida turishi lozim. Kalorimetrning tashqi muhit bilan issiqlik almashinishini hisobga olgan holda va tajriba vaqtidagi temperaturaning haqiqiy o'zgarishini aniqlash uchun kalorimetrik jarayon 3 bosqichga bo'linadi:

1. dastlabki bosqich, 5 minut davom etadi;
2. asosiy bosqich – tuzning erish jarayoni;
3. so'nggi bosqich – 5 min.

Kalorimetrdagi suvni aralashtirib turib, tashqi muhit bilan issiqlik almashinishi natijasida temperaturaning o'zgarishi kuzatiladi. Har yarim minutda temperatura bir xil o'zgarishda davom etsa, har yarim minut ichida 5 min davomida 0,002 grad. aniqlikda temperatura hisoblashlari o'tkaziladi. Shundan so'ng tuzning hammasi suvga tushishi uchun tayoqcha bilan tuzli ampula sindiriladi va eritmani aralashtirib, yuqoridagidek belgilangan holda temperatura o'zgarishi kuzatiladi (asosiy bosqich). Agar temperatura juda tez pasaysa va uni minglik, hatto yuzlik ulushdagi gradusda kuzatish qiyin bo'lsa, unda uni kichik aniqlikda (yuz ulushli gradusgacha) hisoblanadi. Asosiy bosqichning tugashi va so'nggi bosqichning boshlanishini temperaturaning yana bir xil o'zgarishidan aniqlanadi. So'nggi bosqichda temperatura dastlabki bosqichdagidek 5 minut davomida belgilanadi.



3-rasm. Vaqt oralig'ida harorat o'zgarishining grafigi.

Tuzning erish harorati o'zgarishini aniq hisoblash uchun millimetrli qog'ozda grafik chiziladi, bunda absissa o'qiga vaqt, ordinata o'qiga esa har 0,5 minutdagi temperatura ko'rsatkichlari qo'yiladi.

Hosil bo'ladigan taxminiy diagramma 3-rasmda keltirilgan, bunda AB-dastlabki bosqich, BD-asosiy va DE- so'nggi bosqich.

Jarayonning borish vaqtida kalorimetr va tashqi muhit o'rtasida issiqlik almashinuvi sodir bo'lganligi tufayli tuz erishi sababli temperaturaning o'zgarishiga tuzatish kiritish lozim. Buning uchun dastlabki bosqich haroratlarini tutashtiruvchi chiziqni o'ngga davom ettirib, so'nggi bosqich chizig'ini chapga davom ettiriladi. Asosiy bosqich o'rtasidagi C – nuqtadan punktir chiziqqacha ordinata o'qiga parallel to'g'ri chiziq o'tkaziladi. Nuqtalar orasidagi Δt oraliq tuzning erishi natijasida kuzatilgan temperatura o'zgarishiga teng bo'ladi.

Δt qiymatni aniqlab tenglama bo'yicha kalorimetr doimiysi hisoblab topiladi:

$$K = \frac{Q_{erish} \cdot n}{\Delta t} \quad (3)$$

Bu yerda Q_{erish} - ma'lum bo'lgan tuzning erish issiqligi, n – tuzning mol miqdori, Δt – tuzning erishi natijasida tajribada topilgan kalorimetrdagi temperatura o'zgarishi.

Kaliy nitrat uchun 18⁰C dagi erish issiqligi:

$$Q_{erish} = -35,62 \cdot 10^3 \text{ j/mol} = -8,52 \text{ kkal/mol} .$$

Ishning borishi.

Tajriba. Tuzning gitratlanish issiqligini aniqlash uchun 1 mol suvsiz tuz va uning kristallgidratining erish issiqligini aniqlash lozim. Ularni topish uchun aniq tuz massasining erishidagi temperatura o'zgarishi aniqlanadi. Erish issiqligini topishda (2-formula) kalorimetr doimiysi ishlatilganligi tufayli suv miqdori barcha tajribalarda kalorimetr doimiysini aniqlagandek massada, ya'ni 300 g olinishi kerak. Taxminan 8 g maydalangan mis kuporosi o'lchab olinadi va uni probirkaga joylashtiriladi. Olingan tortimda qancha suvsiz tuz a (g) va suv b bo'lishi hisoblab topiladi. Oldindan o'lchangan stakanga 300 g suv quyiladi va yana 0,1 g gacha aniqlikda o'lchanadi. Mis kuporosining erishi issiqlik yutilishi bilan borganligi uchun Bekman termometridagi simob ustunini shkalaning yuqori qismiga

moslanadi. Tuzli probirka idish qopqog'iga o'rnatiladi. Dastlabki, asosiy va so'nggi bosqichdagi temperatura o'zgarishi aniqlanadi hamda grafikdan tuz erishida kuzatilgan temperatura o'zgarishi topiladi.

Kukun holidagi 9-10 g mis kuporosi chinni tigelda suvsiz oq kukun hosil bo'lguncha aralashtirib turgan holda qizdiriladi. Olingan oq kukun darhol probirkaga solinadi va rezina tiqin bilan mahkamlanadi. Sovutilgandan so'ng a (g) ga teng bo'lgan suvsiz tuz tortib olinadi va yuqorida ko'rsatilganidek 300 g suvda uning erishidagi temperatura o'zgarishi aniqlanadi.

Mis(II) sulfat erishida issiqlik ajralishini inobatga olib, Bekman termometri-dagi simob ustuni shkalaning pastki qismiga sozlanadi.

Topilgan kalorimetr doimiysi K dan va tajriba natijalaridan suvsiz tuz va uning kristallgidratining erish issiqligi quyidagi formula bo'yicha hisoblab

topiladi:

$$Q_{erish} = \frac{K \cdot \Delta t}{n} \quad (4)$$

Suvsiz tuzdan kristallgidrat hosil bo'lish issiqligi – Q (1) tenglama bo'yicha topiladi:

$$Q = Q_{\text{suvsiz tuz}} - Q_{\text{kristallgidrat}}$$

Ishning hisoboti. 1. Kalorimetr sxemasining chizmasini chizish. 2. Vaqt oralig'idagi temperatura o'zgarishining grafigini tuzish. 3. Kalorimetr doimiysi va tuzning erish haroratini hisoblash. 4. Suvsiz tuzdan kristallgidrat hosil bo'lish issiqligini hisoblab topish.

O'lchov natijalarni qayd qilish shakli

	KNO_3	CuSO_4	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Toza probirka massasi			
Tuzli probirka massasi			
Tuz massasi			
Dyuar idish (g_1) massasi			
Suvli idish (g_2) massasi			
Suvning ($g_2 - g_1$) massasi			

	O'lchashlar (0,5 min intervalida)
--	-----------------------------------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Suvning harorati										
KNO ₃ eritmasining harorati										
Kalorimetrdagi suv harorati										
CuSO ₄ eritmasining harorati										
Kalorimetrdagi suv harorati										
CuSO ₄ *5H ₂ O eritmasi harorati										

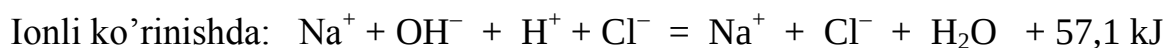
Nazorat savollari

1. Termokimyoning asosiy qonunining fizik mohiyati nimadan iborat?
2. Qanday holatlarda issiqlik effektlarini hisoblash uchun termokimyoning asosiy qonuni ishlatiladi?
3. Tuz erishida qanday jarayonlar boradi?
4. Moddaning erish issiqligi deb nimaga aytiladi?
5. Erish issiqligini kalorimetrik usul bilan o'lchashning mohiyati nimada?

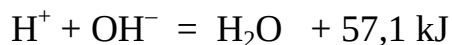
Laboratoriya ihi №2

Kuchli ishqorni kuchli kislota bilan neytrallanish issiqligini aniqlash

Kuchli kislota va kuchli asoslarning suvli eritmaları o'rtasidagi neytrallanish reaksiyalarida 1 g-ekv asos yoki kislota uchun bir xil miqdorda 57,1 kJ issiqlik ajraladi. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi asosida neytrallanish issiqligining doimiy bo'lishini reaksiyada vodorod va gidroksil ionlarining birikib, kam dissotsilanadigan suv molekularining hosil bo'lishi bilan tushuntirish mumkin. O'yuvchi natriy bilan xlorid kislotaaning neytrallanish reaksiyasi quyidagicha boradi:



Tenglamaning ikki tomonidagi Na^+ va Cl^- ionlari borligini inobatga olib, uni qisqartirilgan ionli holatda quyidagicha yozish mumkin:



Reaksiya uchun qanday kislota yoki asos olinishidan qat'iy nazar neytrallanishda ionlardan suv molekulasini hosil bo'ladi. Xona haroratida ionlardan bir mol suvning hosil bo'lishida 57,1 kJ issiqlik ajralishi kuzatilgan.

1 g-ekv kislota bilan 1 g-ekv asosning neytrallanishida ajralib chiqadigan issiqlik miqdori neytrallanish issiqligi deyiladi.

Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan neytrallaganda yoki aksincha kuchli kislotani kuchsiz asos bilan neytrallaganda neytrallanish issiqligi 57,1 kJ dan katta yoki kichik bo'lishi mumkin. Masalan, vodorod ftoridning o'yuvchi kaliy bilan neytrallanish reaksiyasida 66,9 kJ/g-ekv, sianid kislotaning o'yuvchi natriy bilan neytrallanish reaksiyasida 53,9 kJ/g-ekv issiqlik ajraladi.

Tajriba yo'li bilan kuchsiz kislota kuchli asos bilan neytrallaganda hosil bo'ladigan issiqlikni o'lchab, Gess qonuniga muvofiq berilgan kuchsiz kislotaning dissotsiyanlash issiqligini aniqlash mumkin. Neytrallanish issiqlik effektidan foydalanib, reaksiya uchun olingan kislota yoki asosning miqdorini ham hisoblab topish mumkin. Bu hisoblashlar quyidagi tenglama bo'yicha amalga oshiriladi:

$$n = \frac{(Q - q) \cdot 1000}{57,1 \cdot V}$$

Bunda n-kislotaning hisoblab topiladigan normalligi, Q-tajribada aniqlangan neytrallanish issiqlik effekti, q-eritmaning suyultirish issiqligi, V-tajriba uchun olingan kislotaning hajmi.

Ishning maqsadi: 1. Sirka kislotaning o'yuvchi kaliy bilan neytrallanish issiqlik effektini va dissotsiyanlash issiqligini aniqlash. 2. Ishqorni titrlash uchun sarflangan xlorid kislotaning normalligini aniqlash.

Kerakli asbob va reaktivlar: kalorimetr, ishqor uchun ampula, KOH ning 10% li eritmasi, HCl ning 10% li eritmasi, NaOH, muz sirka kislota- CH_3COOH .

A. Sirka kislotaning neytrallanish issiqligini aniqlash va dissotsiyanlash issiqligini hisoblash

Ishning borishi. Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan neytrallanish issiqligini aniqlash uchun kalorimetr yig'iladi. Kalorimetrga aralashtirgich, Bekman termometri va ishqor uchun ampula o'rnatiladi.

Neytrallanish reaksiyasi issiqlik chiqishi bilan boradi. Buni aniqlash uchun Bekman termometrini tajriba boshlanishidan oldin kapillyardagi simob meniskini shkalaning pastki qismiga sozlanadi. So'ngra kalorimetr doimiyligi aniqlanadi va kalorimetrga bo'sh ampula qo'yiladi. Shundan keyin neytrallanish issiqligini aniqlashga kirishiladi.

500 ml sig'imli kolbaga 0,1 g aniqlikda tortib olingan 6 g (m_1) muz sirka kislota solinadi va distillangan suv bilan belgigacha suyultiriladi. Eritmaning harorati xona harorati bilan tenglashgandan so'ng eritmaning kolba bilan birgalikdagi massasi (m_2) aniqlanadi. Massalar ayirmasidan $m = m_2 - m_1$ eritma massasi topiladi va kolbadagi eritma kalorimetrga quyiladi.

Texnik tarozida 4 g NaOH tortib olinadi va 50 ml hajmli kolbaga solib, oz-ozdan kam miqdordagi suv bilan eritiladi. Eritma hajmi 50 ml ga yetkaziladi va xona haroratigacha sovutiladi. Shundan so'ng oldindan massasi o'lchangan tayoqchali ampulaga solinadi va eritma bilan birgalikda massasi o'lchanadi, massalar ayirmasidan ishqor eritmasining massasi topiladi.

Ampula kalorimetrga o'rnatilgandan keyin ehtiyotlik bilan ampula tubi tayoqcha yordamida sindiriladi (tayoqcha ampulada qoldiriladi). Eritmani aralashtirib turgan holda Δt aniqlanadi. Neytrallanish issiqligi quyidagi tenglama yordamida hisoblab topiladi:

$Q = K\Delta t$, bunda Q – neytrallanishda ajralgan issiqlikning umumiy miqdori, K –kalorimetr doimiysi, Δt – tajribada kuzatilgan temperatura ko'tarilishi.

Kuchli kislotalarni kuchli asoslar bilan neytrallaganda 57,1 kJ issiqlik ajralishini bilgan holda Gess qonuni bo'yicha sirka kislotaning dissotsiyanlash issiqligini aniqlaymiz:

$$Q_{\text{diss}} = Q - 57,1$$

Kuzatish natijalarini yozish shakli

Harorat o'zgarishi - Δt

Kalorimetr doimiysi – K ,

Sirka kislotaning ishqor bilan neytrallanish issiqligi – $Q = K\Delta t$

Sirka kislotaning dissotsiyanish issiqligi - $Q_{\text{diss}} = Q - 57,1$.

Ishning hisoboti: 1. Kalorimetr sxemasini chizish. 2. Kalorimetr doimiyligini hisoblash. 3. Kuchsiz kislotani kuchli asos bilan neytrallanish issiqligini hisoblash. 4. Dissotsiyanish issiqligini hisoblash.

Nazorat savollari

1. Neytrallanish issiqligi nima?
2. Neytrallanish issiqligining doimiylik qonuni nima uchun faqat kuchli kislota va kuchli asoslar uchun qo'llaniladi?
3. Dissotsiyanish issiqligi nima?
4. Nima uchun kalorimetr doimiyligini aniqlaganda uning barcha qismlari yig'ilgan bo'lishi kerak?
5. Tuzning erishi yoki neytrallanish jarayonida nima uchun harorat o'zgarishini aniqlash uchun grafik chizish kerak?

Laboratoriya ishi №3

Erigan moddaning molekulyar massasi va elektrolitning dissotsilanish darajasini 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, Δt -eritma muzlash haroratining pasayishi, K - proporsionallik koeffitsiyenti, C - 1000 g erituvchidagi erigan moddaning mol miqdori, molyal konsentratsiya.

K - koefitsiyent 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, Δt ga teng.

Quyida ba'zi erituvchilarning krioskopik doimiyligi 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 doimiyligi 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:

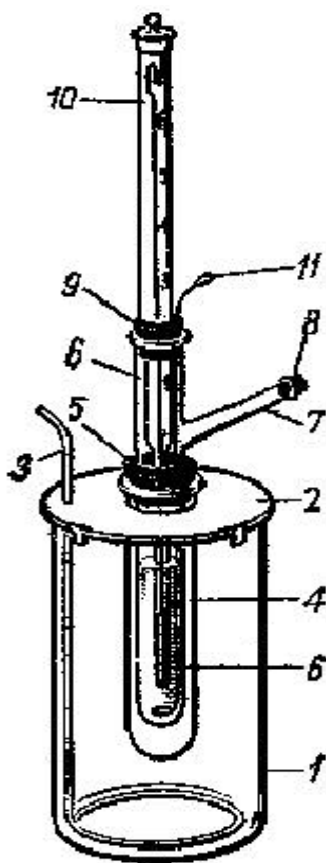
$$\Delta t = K \frac{m \cdot 1000}{M \cdot G} \quad \text{bundan} \quad M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{G \cdot \Delta t} \quad (3) \quad \text{bo'ladi.}$$

m va G tarozida tortib olinadi, K - doimiy kattalik, G g erituvchi va m g erigan moddadan tayyorlangan eritmaning muzlash haroratining o'zgarishi Δt 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. Ergan 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°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.



1-rasm. Ergan 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 sovituvchi aralashma (muz bo'lakchalari bor suv) bilan to'ldiriladi. Qalin simli aralashtirgich (3) sovituvchi 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 sovituvchi 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.

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 sovituvchi 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'rsatgichini kuzatish vaqtida ham sovituvchi 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;

benzolli 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:

	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.

C. Elektrolitik dissotsilanish darajasini aniqlash

Agar eritilgan modda elektrolit bo'lsa, unda eritmadagi zarrachalar soni modda molekulari soniga teng bo'lmay, balki molekularning ionlarga parchalanishi natijasida molekular soniga nisbatan ko'p bo'ladi. Shunga ko'ra, eritmada zarrachalarning umumiy konsentratsiyasi ortadi, bunda Δt ham o'zgaradi, (3) formula bo'yicha hisoblanadigan molyar massa kattaligi moddaning haqiqiy molyar massasiga to'g'ri kelmaydi. Bundan ya'ni (3) formula bilan faqat molekulari eritilganda ionlarga parchanmaydigan, ya'ni noelektrolit moddaning haqiqiy mol massasini hisoblab topish mumkinligi kelib chiqadi.

Elektrolit eritmalaridagi molyar massani krioskopik metod bilan aniqlash haqiqiy molyar massani emas, balki undan kichik kattalik M_1 aniqlashga olib keladi. Agar eritmada n molekula elektrolit bo'lsa va uning elektrolitik dissosilanish darajasi α ga teng bo'lsa, unda ionlarga parchalangan molekular soni $(n \cdot \alpha)$, bo'ladi, dissotsilanmagan molekular soni esa quyidagicha:

$$n - \alpha n = n(1 - \alpha) \quad (4)$$

Agar har bir molekula 2 ta ionga parchalansa, barcha zarrachalar soni (molekula va ionlar): $n(1-\alpha) + 2n\alpha = n(1+\alpha)$ bo'ladi.

Eritgan modaning umumiy massasi aniq bo'lganligi uchun, hosil bo'lgan n ning haqiqiy molyar massa M ga ko'paytmasi $(1+\alpha)n$ ning taxminiy molyar massa M_1 bilan ko'paytmasiga teng bo'lishi kerak:

$$nM = (1+\alpha)n M_1 \quad n \text{ ni qisqartirib, qavslar ochilsa: } M = M_1 + M_1\alpha \quad (5)$$

olinadi. Bundan $\alpha = (M - M_1) / M_1$ (6) hosil bo'ladi.

Bu formula bo'yicha elektrolitning dissosiyalanish darajasini aniqlab topish mumkin.

Ishning maqsadi. Elektrolitning elektrolitik dissotsilanish darajasini aniqlash.

Ishning borishi.

Tajriba: Yuqorida ko'rsatilgandek, krioskopik metod bilan KCl ning 5 % li eritmasining taxminiy molyar massasi aniqlanadi. Harorat o'zgarishi Δt Bekman

termometri yordamida eritma muzlash harorati va toza suv (erituvchi) muzlash harorati orasidagi farqdan topiladi. KCl ning haqiqiy molyar massasi atomlar nisbiy massasining yig'indisiga teng ($A_K = 39,100$, $A_{Cl} = 35,457$)

Hisoblashlar. KCl ning taxminiy molyar massasi (3) formula bilan topiladi:

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

Ayni tajribada 5 % li KCl eritmasi tekshirilgan, ya'ni 100g eritmada $m = 5$ g, $G = 95$ g. Suvning muzlash haroratining molyar pasayishi $1,86^\circ\text{C}$, bo'lsa, unda

$$M = (1,86 \cdot 5 \cdot 1000) / (95 \cdot \Delta t)$$

5% li KCl eritmasining elektrolitik dissosiyalanish darajasi (6) formula bilan hisoblab topiladi :

$$\alpha = (74,6 - M_1) / M_1$$

Tajribaning barcha natijalarini yozish erituvchi sifatida benzol olingan tajribadagidek ko'rinishda amalga oshiriladi.

Ishning hisoboti. Dissotsilanish darajasi– α ning qiymatini hisoblab toping.

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 $\Delta t_{\text{muz}} = 0,937^\circ\text{C}$ bo'lsa, $2,6 \cdot 10^{-2}$ kg benzolda $6,11 \cdot 10^{-4}$ kg sirka kislota erigan eritmaning muzlash harorati esa $\Delta t_{\text{muz}} = 1,254^\circ\text{C}$ ga teng. Buning sababi nimada?
5. 0,9 g mochevina 10 g suvda eritilganda, eritmaning muzlash haroratini pasayishi 2,79 ga teng bo'ladi. Mochevinaning nisbiy molekulyar massasini aniqlang.

Laboratoriya ishi №4

Elektrolit eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini 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, Ω ; ρ - solishtirma qarshilik; l – o'tkazgich uzunligi, sm ; S – o'tkazgichning yuzasi, sm^2 .

Elektr o'tkazuvchanlikni quyidagi formula bilan ifodalash mumkin:

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

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

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deb, bir-biridan 1 sm uzoqlikda joylashgan, yuzasi 1 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 λ_v – eritmaning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi, $\text{Om}^{-1} \cdot \text{sm}^2$; χ – 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 λ_∞ 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 molekullar uchun

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

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

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

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

bu yerda α - elektrolitik dissotsilanish darajasi; V - hajm.

Elektrolitning konsentratsiyasi quyidagiga teng bo'ladi:

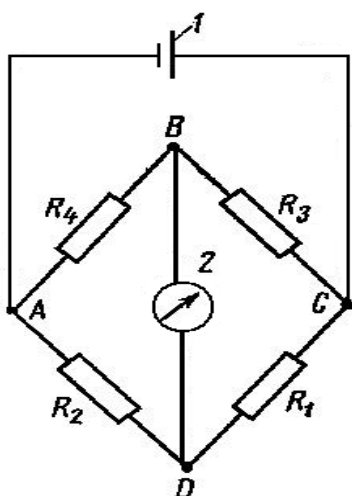
$$c_{AK} = (1-\alpha) c = (1-\alpha) / V$$

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,
$$K = \frac{\alpha^2 c}{(1-\alpha)}$$

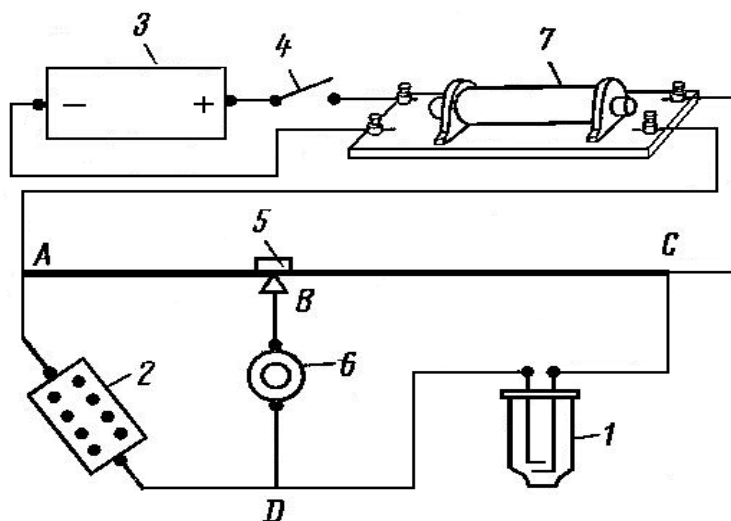
(4) kelib chiqadi.

Agar (4) formuladagi α ning o'rniga (3) tenglamadagi qiymatni qo'ysak,

unda quyidagi ifoda hosil bo'ladi:
$$K = \frac{\left(\frac{\lambda_v}{\lambda_\infty} \right)^2 c}{1 - \frac{\lambda_v}{\lambda_\infty}} = \frac{\lambda_v^2 c}{(\lambda_\infty - \lambda_v) \lambda_\infty} \quad (5)$$



8 – rasm. Uotson



9 – rasm. Elektrolit eritmasi elektr

ko'prigi sxemasi. 1– tok o'tkazuvchanligini o'lchash qurilmasining sxemasi. 1-
manbai, 2– galvanometr, elektrolitik yacheyka, 2-qarshiliklar magazini, 3-
 R_1 , R_2 , R_3 va R_4 – akkumulyator, 4-kalit, 5-harakatlanuvchi
qarshiliklar. kontakt, 6-telefon, 7-induksion g'altak, AC-reoxord,
BD-ko'prik.

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'prikda tok bo'lmaydi va galvanometr strelkasi nolda 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.

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 kislotasi 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 CH_3COOH va 0,02 N KCl eritmalari.

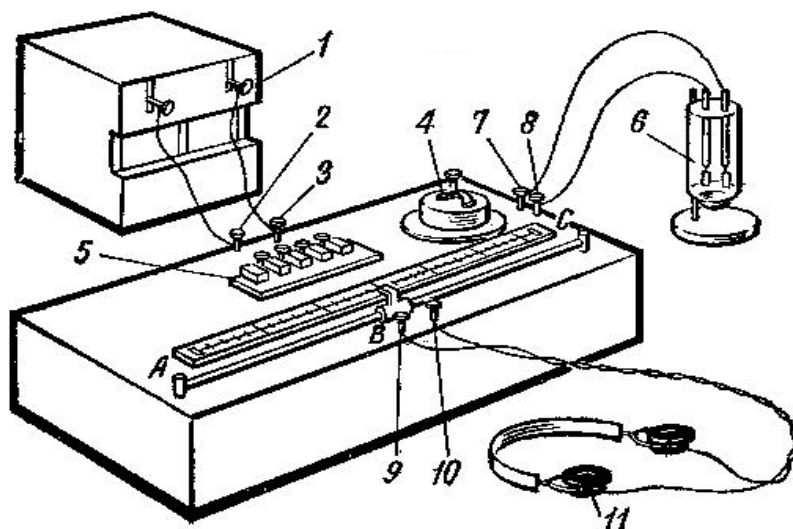
Asbobning tuzilishi. Elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini aniqlash qurilmasi sxemasi 8-rasmda ko'rsatilgan Uotson ko'prigining R_3 va R_4 qarshiliklari AC reoxordga (9-rasm) to'g'ri keladi. Unda millimetr bo'linmali o'lchov lineykasi bo'ylab nikelin, konstantan yoki po'lat sim tortilgan. 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 eritmalarining elektroliziga va elektrodning qutblanishiga olib kelganligi uchun, akkumulyatordagi 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'prikda 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 eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini aniqlash qurilmasi ko'rsatilgan. Unga akkumulyator (1), tekshirilayotgan eritmali idish (6) va telefon (11) biriktirilgan.

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 biriktirilgan 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.



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

1-akkumulyator, 2, 3-akkumulyatorni ulash klemmalari, 4-induksion g'altak, 5-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 sm² 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 ρ o'rniga $1/\chi$ 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°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 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 siljiriladi; zanjirga tok ulanadi va telefon ovozi 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 χ va λ qiymatlardan grafik tuziladi, abssissa o'qiga suyultirish V , ordinata o'qiga esa tegishli χ va λ ni qo'yiladi.

Kuzatishlar va hisoblashlar natijalarini qayd qilish shakli

a) idish doimiysi K ni hisoblash.

№ o'lchashlar	R	R_x	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		χ	/a		c		dis

Sirka kislotaning suvda cheksiz suyultirilganda 25°C dagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi H^+ kationi va CH_3COO^- 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 , χ , λ , α va K_{dis} 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?

Laboratoriya ishi №5

Elektroliz

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

Elektrodlarda 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 elektrodlarda ajralishi.

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



Bu holatda ikkilamchi jarayon vodorod va xlor molekulalarining 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, elektrolarlarda 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 eritmada o'tgan tokning kuchi bir amperga teng bo'ladi.

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

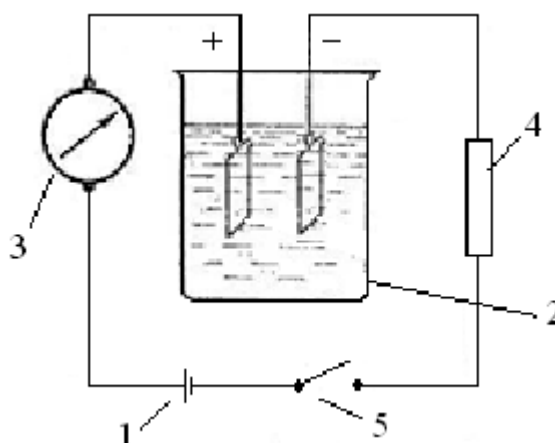
Tok kuchi va uning miqdorini o'lchash uchun laboratoriya elektrolizyorlarida ishlatiladigan asboblarning voltmetrlar yoki kulonometrlar deb ataladi.

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_4 ning 5 % li eritmasi, qurilma uchun simlar.



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

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.

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 cm^2 katod yuzasiga 0,05 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 kulonometrغا 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 kulonometrغا 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.

O'lchashlar va hisoblash natijalarini yozish shakli

Tajribada olingan qiymatlar	1	2	3
Kulonometrdagi 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 elktrokimyoviy ekvivalentini hisoblang.

Nazorat savollari

1. Faradey qonunlarining mohiyati nimada?
2. Nima uchun natriy xlorid suyuqlanmasi 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 ekvivalentlarni aniqlang?
5. Nima uchun elektroliz unumi 100 % ni tashkil etmaydi?

Laboratoriya ishi №6

Vodorod ionlarining konsentratsiyasini o'lchash

Suv qisman bo'lsada vodorod va gidroksil ionlariga dissotsilanadi:



Eritmada H^+ ioni gidratlangan holatda, ya'ni gidroksoniy kationi H_3O^+ 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°C dagi dissotsilanish konstantasining qiymati $1,8 \cdot 10^{-16}$ ga teng.

Suvdagi ionlarning konsentratsiyalari juda kichik bo'lganligi uchun dissotsilanmagan suv molekulalarining 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:

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

Shunday qilib, doimiy temperaturada suvdagi H^+ va OH^- erkin ionlar konsentratsiyasining ko'paytmasi doimiy qiymatga ega bo'lib, bu qiymat suvning ion ko'paytmasi (K_{suv}) deyiladi, uni suvning dissotsilanish konstantasi (K) bilan almashtirmaslik kerak. Toza suvda va neytral eritmalarda H^+ va OH^- ionlarining konsentratsiyalari quyidagicha tarzda bo'ladi:

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

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 $[H^+] = 1 \cdot 10^{-2}$ bo'ladi, OH^- ionlarining konsentratsiyasini esa quyidagi formula bo'yicha oson aniqlash mumkin:

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

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 kiymat 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 xlorokumushli 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, potensiometr 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, 25⁰C 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. Xlorkumushli elektrodni tayyorlash uchun esa yaxshilab yuvib, unga kaliy xloridning to'yingan eritmasidan quyiladi.

Ionomerni sozlash uchun bufer eritmalaridan biri stakanga quyilib, unga elektrodlar tushiriladi. Termokompensator ulangan bo'lsa, harorat dastasi "avt" holatida, termometrdan foydalanganda esa harorat dastasi "ruhn" 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?

Laboratoriya ishi №7

Kolloid eritmalarining olinishi

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 elim 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 eritmalaridan farq qiladi. Chin eritmalarida molekula holatigacha maydalangan bo'ladi, kolloid eritmalarida 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.

Dispers sistemalar

№	Sistemaning nomi	Zarracha diametri
1	Suspenziya va emulsiyalar	1 μ dan katta
2	Kolloid eritmalar	0,1 μ dan 1m μ gacha
3	Chin eritmalar	0,1m μ 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) Kondensasion va disperslash usullari yordamida kolloid eritmalar hosil qilish.

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

A. Kondensasion 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

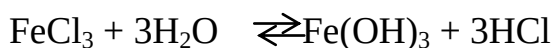
1-tajriba. Oltingugurt va kanifol gidrozollarining olinishi

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.

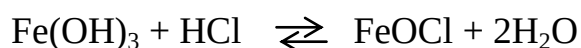
2-tajriba. Gidroliz yo'li bilan temir (III) zolining hosil qilish

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.

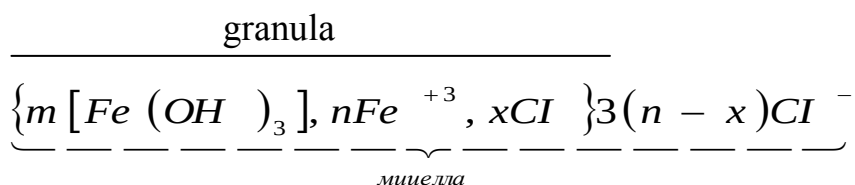
Temir (III) gidroksid kolloid eritmasini olish reaksiya sxemasi quyidagi tarzda yoziladi:



Agregatning sirtqi molekulalari bilan kimyoviy reaksiyaga kirishadi.



temir (III) gidroksid misellani quydagicha ifodalash mumkin:

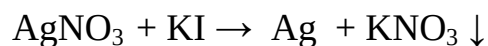


3-tajriba. Kumush yodid zolining olinishi

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.

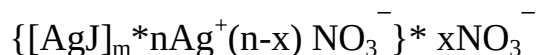
B. Oldingi tajriba qaytadan bajariladi, ammo bunda dastavval kolbaning har qaysisiga 20 ml dan kumush nitrat eritmasi quyiladi, so'ngra kaliy yodidning 0,05 n li eritmasidan muvofiq ravishda 16, 18 va 20 ml dan qo'shildi

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

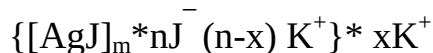


Kumush yodid suvda yomon eriydi.

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.

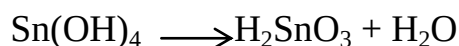
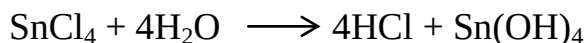
Ishning bajarilishi

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

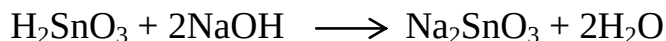
200 ml qaynab turgan suvga qalay (IV) xlorid eritmasi tomchilab qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kma distillangan qaynoq suv yordamida to xlor ionlari batamom yuvilgunicha dekantasiya qilinadi. Bunda xlor ionlarining bor yoki yo'qligi kumush nitrat eritmasi yordamida tekshiriladi.

Yuvilgan cho'kma 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.

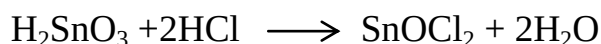
Qalay (IV) xlorid suvli eritmalarida quyidagi tenglamaga muvofiq gidrolizlanadi:



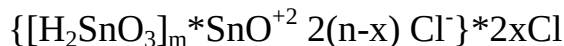
Cho'kma yani stannat kislota ishqor yoki kislota tasirida kolloid eritmaga o'tishi mumkin. Agar cho'kmaga natriy gidroksid eritmasi qo'shilsa, quyidagi tenglamaga muvofiq m – natriy stannat tuzi hosil bo'ladi.



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



Misellaning 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 tasir ettirish yo'li bilan zollar hosil qilish jarayoni peptizasiya deb ataladi; bunday moddalar kolloid zarrachalar sirtiga yaxshi adsorбилanadi 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'shilib ketishga qo'ymay turish zarur.

V. Emulsiya tayyorlash

Benzolga suv qo'shib chayqatilsa emulsiya hosil bo'ladi. Ammo bu emulsiya tezda benzol hamda suv qavatlariga ajraladi. Barqaror emulsiya hosil qilish uchun aralashmaga dastavval emulgator qo'shib keyin chayqatish kerak. Benzolning suvdagi emulsiyasini hosil qilish uchun emulgator sifatida sovun qo'shiladi.

1- tajriba. Benzol va pista moyining suvdagi emulsiyalari

a) Og'zi po'kak bilan berkitilgan silindrga 50 ml ga yaqin suv quyiladi va 10 ml benzol qo'shiladi. Qattiq chayqatiladi va bir oz vaqt tinch quyiladi. Emulsiya hosil bo'lmaydi – suyuqliklar tezda qavatga ajralib ketadi. Shundan keyin sovunning 2% li eritmasidan 10 ml qo'shiladi va qattiq chayqatiladi. Benzol emulsiyasi hosil bo'ladi.

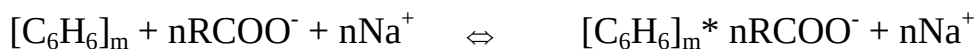
b) Tarozi 4-5 g bura tortib olinadi va u 95 ml distillangan suvga solinib, isitib eritiladi. Hosil qilingan eritma silliqqlangan probkali o'lchov silindriga quyiladi, unga 2 - 3 ml pista moyi (yoki paxta moyi) qo'shiladi va qattiq chayqatiladi. Barqaror emulsiya hosil bo'ladi.

Emulsiya hosil bo'lishida sovun ikki faza chegarasida adsorbsiya qavati hosil qiladi, bu qavat o'zining tuzilishi bilan emulsiyaga stabillik xossasini berib turadi.

Benzolga suv qo'shib chayqatilganda sovun molekulalari tomchilar sirtiga adsorbbilanadi, bunda – COONa guruhlar suv tomonga yo'nalgan bo'ladi. Benzolning suvdagi eritmasining tuzilishi sxema tarzda quyidagicha ifodalanishi mumkin.



Moyning suvdagi barqaror emulsiyasini hosil qilish uchun bura qo'shiladi. Bu emulsiyaning qanday hosil bo'lishi ham shunga o'xshash sxema yordamida izohlab berish mumkin.



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 guruhlarga bo'linadi?
4. Kolloid sistemalar hosil qilish uchun qo'llaniladigan qanday usullar malum? Ularning mohiyati nimadan iborat?
5. Kolloid sistema hosil qilish uchun modda dispersligini oshirish kifoya qiladimi? Peptizatorlar, Stabilizator nima?
6. Qaysi belgilari bilan suspenziya va emulsiyalar xarakterlanadi?
7. Hidrofil zollar nima? ular tuzigan? Kolloid himoyasi nima? Yuqori molekulyar moddalarning kolloid eritmalar chin eritmalariga qay jihatdan o'xshaydi?
8. Gellar (iviqlar) va ularning olinishini tushintirib bering. Sinerezis nima?.

Laboratoriya ishi №8

Kolloid eritmalarini koagullanishi

1. Nazariy qism

Kolloid sistemalar yaxshi rivojlangan sirtlararo chegarasiga ega va dispers faza – suyuqlik chegarasida ortiqcha erkin miqdordagi energiyasi bor. Shu sababli kolloid eritmalarida 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 misellalar o'zaro

yopishishi natijasida kolloid zarrachalar kattalashadi. Bu hodisa **koagullanish** deb ataladi.

Kolloid sistemaga har xil faktorlar tasir 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 tasir ko'rsatish (aralashtirish yoki chayqatish), qattiq qizdirish yoki qattiq sovutish va hokazo. Liofob zollar har qanday elektrolit eritmaları qo'shilishi bilan koagullanadi. Bunda elektrolit ionlaridan biri koagullovlchi 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.

Ishning bajarilishi

1- tajriba. Jelatinani degidratlash yo'li bilan koagullash

Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar.

25 ml li 9 ta probirka terib qo'yilgan shtativ, 25 ml li to'rtta byuretk, 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.

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 buyuretkalardan probirkalarga birin - ketin quyib chiqiladi. Qanday tarkibi aralashmalar tayyorlash jadvalda ko'rsatilgan.

Natriy asetat 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 konsentrasiyasi bir xil bo'ladi.

Bu tajriba gidrfil 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.

8 – 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
Jelatina 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. Koagullash.

Nomerlangan uchta probirkaning har biriga temir (III)- gidroksidning kolloid eritmasida 2 ml quying. Birinchi probirkaga NaCl eritmasidan, 2-probirkaga Na_2SO_4 eritmasidan va 3-probirkaga esa Na_2HPO_4 eritmasidan, probirkadagi eritma loyqalanguncha yoki eritmada cho'kma hosil bo'lgunga qadar tomchilatib quyiladi. Eritmalarning koagullanish jarayonini kuzating. Koagullanish qaysi probirkada tezroq boradi va nima uchun?

1-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.

2- tajriba. Tuxum oqsilining qaytmas koagullanishi

Tuxum oqsilidan ajratib olingan albumin eritmasining oldingi tajribadan ortib qolgan qismi ohista isitilib, harorat asta-sekin ko'tariladi. Harorat $50-60^{\circ}\text{S}$ 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.

V) 1. Mishyak (III) sulfid yoki surma (III) sulfid (elektromanfiy) va temir (III) gidroksid zollariga elektrolitlar qo'shib koagullash

Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar.

Oltita 100 ml li konussimon kolba, 2 ta 25 ml li pipetka, 0,1 ml li ulushlarga bo'lingan 50 ml li byuretk, yozish uchun mum qalam.

Zollar: temir (III) gidroksid, Mishyak (III) sulfid yoki surma (III) sulfidlari.

Eritmalar: 2 n li natriy xlorid, 0, 01 n li kalsiy xlorid, 0,001 n li alyuminiy xlorid, 0,01 n li natriy sulfat, 0, 001 n li kaliy ferrosianid eritmalari.

Ishning bajarilishi

1- tajriba. 100 ml quruq konussimon kolba mishyak (III) sulfid yoki surma (III) sulfid gidrolizlardan pipetka bilan 25 ml dan quyiladi. Shundan keyin zol solingan har qaysi kolbaga, har xil elektrolit eritmalaridan byuretk yordamida ehtiyotlik bilan tomchilab to koagullanishning dastlabki belgilari ko'ringunga qadar qo'shiladi. Olingan natijalar jadvalga yozib boriladi. Koagullanish boshlanganini zol loyqalanishidan ko'rish mumkin.

9- jadval

As ₂ S ₃			Fe(OH) ₃		
Elektrolit	Kons. C _H .	Koagullash uchun elektrolit miqdori, ml	Elektrolit	Kons. C _H .	Koagullash uchun elektrolit miqdori, ml
NaCl	2,0		NaCl	2,0	
CaCl ₂	0,01		Na ₂ SO ₄	0,01	
AlCl ₃	0,001		K ₃ [Fe(CN) ₆]	0,001	

Shunday qilib, koagullovdchi ion zaryadlari soni kamayib borgan sari, koagullash uchun zarur bo'lgan elektrolit miqdori qanday ko'payib borishi to'g'risida tasavvur hosil qilish mumkin.

II. Ikki kolloidlarning o'zaro koagullanishi

Ish uchun kerak bo'ladigan asbob va reaktivlar.

O'n bitta probirka terib qo'yilgan yog'och shtativ, 25 ml li ikkita byuretk, yozish uchun mum qalam.

Zaryadlar musbat hamda manfiy zaryadlangan kumush yodid zollari, temir (III) gidroksid, mishyak (III) sulfid yoki surma (III) sulfidi zollari.

Ishning bajarilishi

1- tajriba. Temir (III) gidroksid, Mishyak (III) sulfid yoki surma (III) sulfid zollarining o'zaro koagullanishi

Oltita quruq probirka tayyorlanadi va ularning har qaysisiga temir (III) gidroksid, Mishyak (III) sulfid yoki surma (III) sulfid zollaridan jadvalda ko'rsatilgan miqdorda qo'yib chiqiladi.

10 – jadval

Eritmalar	Probirkalar raqami					
	1	2	3	4	5	6
Temir (III)- gidroksid zoli, ml hisobida						
Mishyak (III)- yoki surma (III)- sulfid zoli, ml hisobida						
Cho'kma ustidagi eritmaning rangi						

Har qaysi probirka chayqatiladi va ikki soat tinch quyiladi. Shundan keyin har bir probirkadagi eritmadan tushgan cho'kmaning rangi qanday ekanligi yoziladi.

2- tajriba. Kumush yodid zolining o'zaro koagullanishi

O'n bitta quruq probirka tayyorlanadi va ularning har qaysisiga zarrachalari manfiy zaryadlangan kumush yodidning kolloid eritmasidan qo'yib chiqiladi. Bunda birinchi probirkaga 1 ml, ikkinchisiga 2 ml eritma quyiladi va hakoza. Yani har qaysi keyingi probirkaga oldingiga quyilgandan 1 ml ko'p eritma solinadi.

O'ninchi probirkaga 10 ml eritma quyiladi. O'n birinchisi bo'sh qoldiriladi. SHundan keyin probirkalarga zarrachalar musbat zaryadlangan kumush yodidning kolloid eritmasidan quyib chiqildi. Unda har qaysi probirkadagi suyuqlik 10 ml ga teng bo'lishi kerak. O'n birinchi probirkaga shu zoldan 10 ml quyiladi. Shunday qilib, uchinchi va o'n birinchi kontrol (nazorat) probirkalar hisoblanadi. Boshqa probirkalarda koagullanish jarayonini qanday borishi kuzatilib boriladi. Teskari zaryadli zollar qo'shilgandan keyin har qaysi probirkadagi suyuqlikni yaxshilab chayqatish lozim.

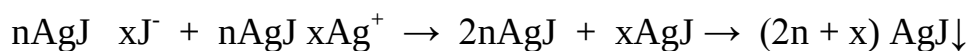
Tajriba vaqtida dispers faza tez cho'kkan probirkaga tegishli raqamlar jadvaldan topib, ramkaga olib qo'yiladi. Musbat va manfiy zaryadlangan zarrachali kolloid eritmalar manfiy (-) va musbat (+) ionlari bilan belgilanadi.

Kuzatish natijalari quyidagi tartibda yoziladi.

11 - jadval

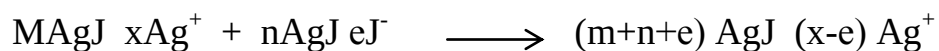
	Probirkalarning raqami										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zaryadlari manfiy zaryadlangan zol ml hisobida	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0
Zaryadlari musbat zaryadlangan zol, ml hisobida	9	8	7	6	5	4	3	2	1	9	10
Zollar aralashtirilgandan keyin zarrachalar zaryadi											

Ikkala ionning o'zaro tasiri quyidagi sxema bilan ko'rsatilishi mumkin:



Qarama - qarshi zaryadga ega bo'lgan kolloid zarrachalar ekvivalent miqdorda o'zaro tasir etishi natijasida zaryadsizlangan kumush yodid cho'kmaga tushadi.

Zolning birortasi ortiqcha olinsa, zolning yangi misellalari vujudga keladi. Bu holni quyidagi sxema yordamida ko'rsatish mumkin.



Bunday sharoitda musbat zaryadlangan zarrachalari bor zol uchun barqaror bo'lmaydi. Agar $x < e$ bo'lsa, u holda kolloid zarrachalar manfiy zaryadga ega bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Qanday hodisa kaogullanish hodisasi deb aytiladi?
2. Qaysi faktorlar natijasida kolloid sistemalar kaogullanadi?
3. Gidrofil zollarning barqarorligi nimaga bog'liq ?
4. Gidrofob zollarning kaogullanishidan koagullovi ion zaryadining roli bormi ?
5. Elektrolitlar gidrofil va gidrofol zollarga qanday tasir ko'rsatadi ?
6. Qaysi hollarda qaytar va qaytmas kaogullanish yuz beradi?

Laboratoriya ishi №9

Emulsiya va ko'piklar tayyorlash

A. Benzol va paxta moyining suvdagi emulsiyalari

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

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 suvdagi 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 ermaydigan modda "moyning suvdagi" tipidagi emulsiyalarga yaxshi emulgator hisoblanadi. Natriy oleat yoki boshqa ishqoriy metall sovunlari bunday emulgatorga misol bo'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.

A. Emulsiya tayyorlash (Benzolning va paxta moyining suvdagi emulsiyasi)

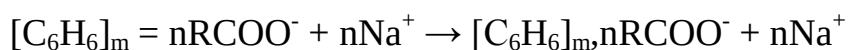
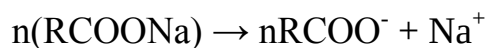
Benzolga suv qo'shib chayqatilsa, emulsiya hosil bo'ladi, ammo emulsiya tezda benzol va suv qavatlariga ajralib ketadi. Barqaror emulsiya hosil qilish uchun aralashmaga dastavval emulgator qo'shib keyin chayqatish kerak. Emulgator sifatida odatda sovun ishlatiladi.

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

Sovun molekulalari 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 dissotsiyanish qobiliyatiga ega bo'lib, dissosiyalanganda $R-COO^-$ va Na^+ ionlarni hosil qiladi.

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

RCOONa molekuladan Na^+ 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 kerakli yaroqlar.

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.

A. 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. Taroziida 4-5 g bura tortib olinadi va u 95 ml distillangan suvga solib isitilib eritiladi. hosil bo'lgan eritma silliqlangan 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.

B. 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 niyat 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.

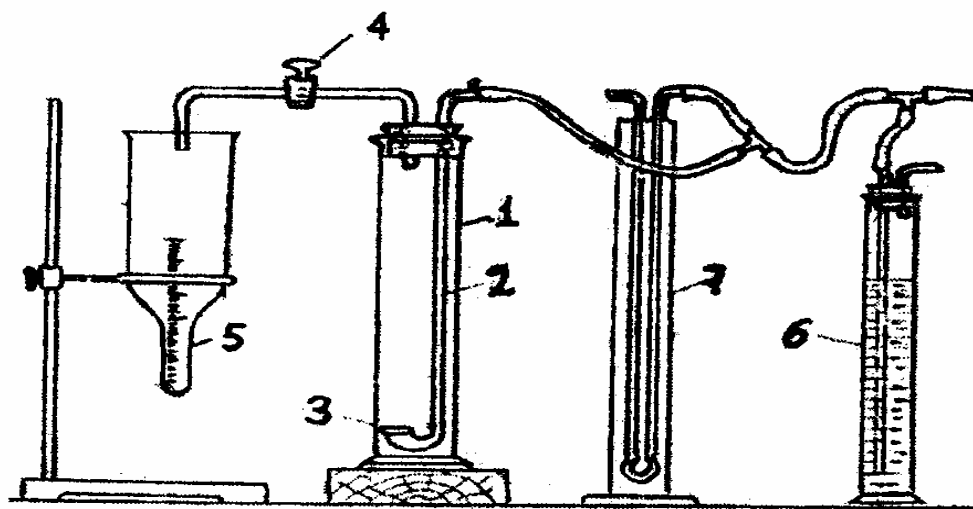
Ish uchun kerak-yaroqlar

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 silindirga quyiladi. Shu maqsadda nekalining 2 % li eritmasini olishi mumkin. Silindrning og'zi ikki teshikli tiqin bilan bektiladi. 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.



8 -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.

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?

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: «Ўзбекистон» 1978, - 262 бет
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. -T. -Fan. -2006.-487 b.
12. Avezov X.T., Avezov Q.G', Tursunov M.A. Fizik kimyodan laboratoriya mashg'ulotlari. BuxDU. -Ziyo-Rizograf nashryoti. -2008. -120 b.
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.

I L O V A L A R

1-jadval

Ba'zi bir erituvchilarning krioskopik doimiyliklari

Erituvchi	T _{muzlash} , °C	K _m	Erituvchi	T _{muzlash} , °C	K _m
Anilin	– 6	5,87	Piridin	– 42	4,97
Benzol	5,5	5,1	p-Ksilol	13,2	4,3
Suv	0	1,86	p-Toluidin	43	5,2
1,4-Dioksan	12	4,7	Sirka kislota	16,65	3,9
Kamfora	178,4	39,7	Fenol	41	7,3
Chumoli kislota	8,4	2,77	Tetraxlormetan	– 23	2,98
Naftalin	80,1	6,9	Siklogeksan	6,5	20,2
nitrobenzol	5,7	6,9	Sulfat kislota	10,5	6,17

2-jadval

Ba'zi bir erituvchilarning ebulioskopik doimiyliklari

Erituvchi	T _{qaynash} , °C	K _q	Erituvchi	T _{qaynash} , °C	K _q
Anilin	184,4	3,69	Sirka kislota	118,4	3,1
Atseton	56	1,5	Fenol	181,2	3,6
Benzol	80,2	2,57	Xloroform	61,2	3,88
Suv	100,0	0,516	Tetraxlormetan	76,7	5,3
Metilatsetat	57,0	2,06	Etilatsetat	77,2	2,79
Metanol	64,7	0,84	Piridin	115,4	2,69
Nitrobenzol	210,9	5,27	Etanol	78,3	1,11
Uglerod disulfid	46,3	2,29	Dietil efir	34,5	2,0

3-jadval

Kristallgidrat hosil qiluvchi ba'zi tuzlarning 18°C dagi erish issiqliklari

Birikmalar	1 mol tuz : suvning mollar soni	ΔH, kJ/mol
BaCl ₂	400	– 8,66
BaCl ₂ · 2H ₂ O	400	+ 18,49
CuSO ₄	800	– 66,53
CuSO ₄ · 5 H ₂ O	800	+ 11,72
MgSO ₄	400	– 84,94
MgSO ₄ · 7 H ₂ O	400	+ 16,11
Na ₂ SO ₃	800	– 11,30
Na ₂ SO ₃ · 7 H ₂ O	800	+ 46,86
Na ₂ HPO ₄	400	– 23,64
Na ₂ HPO ₄ · 12 H ₂ O	400	+ 95,14
ZnSO ₄	400	– 77,57
ZnSO ₄ · 7 H ₂ O	400	+ 17,70

25 °C da turli xil elektrolitlarning faollik koeffitsiyentlari

Elektrolit	Eritmaning molyar konsentratsiyasi, mol/l				
	0,01 M	0,1 M	1,0 M	2,0 M	3,0 M
AgNO ₃	0,90	0,72	0,40	0,28	0,23
BaCl ₂	0,72	0,49	0,39	–	–
Ca(NO ₃) ₂	0,71	0,48	0,35	0,35	0,37
CdCl ₂	0,53	0,22	0,06	–	–
CuSO ₄	0,40	0,16	0,05	–	–
HCl	0,90	0,80	0,81	1,02	1,32
HNO ₃	0,91	0,79	0,73	0,79	0,91
H ₂ SO ₄	0,54	0,27	0,13	0,12	0,14
KCl	0,90	0,78	0,61	0,58	0,57
KOH	0,90	0,80	0,76	–	–
MgSO ₄	0,40	0,18	0,06	0,06	0,06
NH ₄ Cl	0,88	0,74	0,57	–	–
NaCl	0,92	0,80	0,65	0,66	0,70
Pb(NO ₃) ₂	0,69	0,37	0,11	–	–
ZnCl ₂	0,71	0,50	0,33	–	–
ZnSO ₄	0,39	0,15	0,05	0,04	0,04

Kaliy xlorid suvli eritmasining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi

t, °C	KCl eritmasining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi, χ , Sm/m			
	1 N	0,1 N	0,02 N	0,01 N
0	6,541	0,716	0,1522	0,0776
8	7,954	0,889	0,190	0,0970
10	8,320	0,934	0,1966	0,1019
12	8,689	0,979	0,209	0,107
16	9,441	1,072	0,229	0,1173
18	9,830	1,120	0,2399	0,1224
20	10,207	1,167	0,250	0,1278
24	10,984	1,264	0,271	0,1385
25	11,180	1,289	0,2768	0,1412

18 °C da ionlar harakatchanligi

Ion	l_K , Sm·m ² ·kg·ekv ⁻¹	Ion	l_K , Sm·m ² ·kg·ekv ⁻¹
H ⁺	31,5	½ Ni ²⁺	4,05
Li ⁺	3,26	⅓ Fe ³⁺	6,10
Na ⁺	4,26	⅓ Al ³⁺	4,00
K ⁺	6,37	⅓ Cr ³⁺	4,50
Rb ⁺	6,63	OH ⁻	17,4
Cs ⁺	6,68	F ⁻	4,76
NH ₄ ⁺	6,36	Cl ⁻	6,63
Ag ⁺	5,32	Br ⁻	6,82
Tl ⁺	6,48	I ⁻	6,68
½ Cu ²⁺	4,53	ClO ₃ ⁻	5,58

M U N D A R I J A

Soʻz boshi.....	4
Laboratoriya ishi №1. Kalorimetriya. Kalorimetr doimiyligini topish. Tuzlarning erish issiqliklarini aniqlash.....	5
Laboratoriya ishi №2. Kuchli ishqorni kuchli kislota bilan neytrallash issiqligini aniqlash.....	11
Laboratoriya ishi №3. Erigan moddaning molekulyar massasi va elektrolitning dissotsilanish darajasini eritmaning muzlash haroratidan foydalanib aniqlash (Krioskopiya).....	14
Laboratoriya ishi №4. Elektrolit eritmalarining elektr oʻtkazuvchanligini aniqlash.....	21
Laboratoriya ishi №5. Elektroliz.....	30
Laboratoriya ishi №6. Vodorod ionlarining konsentratsiyasini oʻlchash	32
Laboratoriya ishi №7. Kolloid eritmalarining olinishi.....	37
Laboratoriya ishi №8. Kolloid eritmalarini koagullanishi	43
Laboratoriya ishi №9. Emulsiya va koʻpiklar tayyorlash.....	49
Foydalanilgan adabiyotlar	55
Ilovalar	56

H.T. Avezov., M.A. Tursunov

*FIZIK VA KOLLOID KIMYO FANIDAN
LABORATORIYA ISHLARI*

Universitet kimyo yo'nalishi talabalari uchun
uslubiy qo'llanma
o'zbek tilida

