

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

A.Navoiy nomli Samarqand davlat universiteti

MUXAMADIEV N.Q., XALILOV Q.F., FAZLIEVA N.T.

***FIZIKAVIY KIMYODAN
AMALIY MASHG‘ULOTLAR***

(O‘quv-uslubiy qo‘llanma)

Samarqand - 2014

**Muxamadiev N.Q., Xalilov Q.F., Fazlieva N.T.
Fizikaviy kimyodan amaliy mashg‘ulotlar. O‘quv-uslubiy
qo‘llanma.- Samarqand, 2014 -76 bet.**

Fizikaviy kimyodan amaliy mashg‘ulotlar o‘quv-uslubiy qo‘llanmasi universitetlarining biologiya va ekologiya bakalavriat uchnalishlari uchun mo‘ljallangan dastur asosida yozilgan bo‘lib, har bir bo‘limda amaliy ishlarni bajarish uchun kerak bo‘lgan nazariy tushunchalar qisqacha berilgan. Ayni mavzuni mukammal o‘zlashtirishga yordam beradigan savol va topshiriqlar har bir amaliy ishdan keyin keltirilgan. Talabalar tomonidan bajariladigan ishlarning turli xilligini ta‘minlash uchun har bir mavzuga taaluqli 2-3 tadan amaliy mashg‘ulotlar berilgan. O‘quv-uslubiy qo‘llanmadan qishloq xo‘jaligi va tibbiyot institutlarining talabalari ham foydalanishi mumkin.

***Taqrizchilar:** prof. Fayzullaev O.F. (SamDU)
dotsent Aminov Z.A. (SamQXI)*

SO‘Z BOSHI

Oliy o‘quv yurtlarining tabiiy fakultetlarida (biologiya, ekologiya), hamda tibbiyot va qishloq xo‘jaligi sohalari bo‘yicha mutaxassislikka erishayotgan talabalarning mukammal mutaxassis bo‘lib etishishida kimyo fanining barcha qismlari nazariy asoslarini o‘zida mujasamlashtirgan fizikaviy va kolloid kimyo muhim o‘rin tutadi. Bu fanning o‘zlashtirilishi esa o‘z navbatida amaliy mashg‘ulotlarni qay darajada tashkil etilganligi hamda o‘quv qo‘llanmalarining etarliligi bilan belgilanadi.

O‘quv-uslubiy qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Davlat standartlariga mos ravishda oliy o‘quv yurtlarining “V420100-Biologiya” mutaxassisligi uchun mo‘ljallangan dastur asosida yozilgan bo‘lib, har bir bo‘limda qisqacha nazariy tavsilotlar bayoni, 2-3 tadan amaliy mashg‘ulotlar, hamda nazorat savollari berilgan. Qo‘llanmaning ilova qismida har bir mavzuni nazariy va amaliy jihatdan to‘liq o‘zlashtirish ko‘nikmalarini hosil qilishga imkoniyat beradigan o‘quv darsliklari, ma’lumotnomalar ro‘yxati, har xil ma’lumotlarga ega bo‘lgan jadvallar, mutaqil echish uchun masalalar keltirilgan.

Amaliy ishlar xonasida ishlashning umumiy qoidalari

Amaliy ishlarni muvaffaqiyatli bajarish uchun amaliy ishlar xonasida ishlovchi har bir talaba o'zining ish joyida tozalikka va tartib-intizomga e'tibor berishi lozim; amaliy ishlar xonasida faqat ish xalatini kiygan holdagina ishlash mumkin. Amaliy ishni boshlashdan oldin har bir talaba barcha asbob-uskunalar, maxsus jihozlarning tuzilishi, ularning ishlash prinsiplari (qoidalari) bilan mukammal tanishishi kerak. Har bir amaliy ishni bajaruvchi talaba ish davomida asbob va uskunalarning ishdan chiqishi natijasida yuzaga keladigan xavfli holatlarning oldini olish usullarini bilishi lozim.

Amaliy ish bajaruvchilar kimyoviy moddalarning fizikaviy va kimyoviy xossalarini, ularning zaharlilik darajalarini, portlovchilik va alanganish xususiyatlarini bilishi kerak.

Faqatgina etiketkaga (ma'lumot varaqasi) ega bo'lgan idishdagi kimyoviy moddalardan foydalanish mumkin. Ishlatishdan ortib qolgan kimyoviy reaktivni qaytadan idishga solish man etiladi; uni maxsus idishga to'plab, keyin amaliy ishlar xonasidan tashqariga chiqarib, maxsus joylarga to'kish lozim. Agar modda zaharli va o'yuvchi bo'lmasa, uni oqava suvlar chiqish shahobchasi yo'lga quyish mumkin.

Amaliy ishlar xonasida xavfsiz ishlashning chora-tadbirlari

1. Kimyoviy moddalarning ta'mi va mazasini tilga tegizib ko'rib aniqlash man etiladi.

2. Kimyoviy kuyish, zaharlanish hollarining oldini olish uchun kislot, ishqor va boshqa zaharli moddalarni ular saqlanayotgan idishdan olish, oz miqdordagi namunalarni o'lchash faqatgina naysimon rezinali idishga o'rnatilgan shisha pipetka (naycha, o'lchov naychalari) yordamida amalga oshirish lozim.

3. Kukunsimon moddalarni o'lchaganda faqatgina maxsus kichik hajmli shisha idish- byuks va shisha soat oynalaridan foydalanish mumkin. Kimyoviy moddalarni tarozi

pallasi ustiga to‘kib o‘lchash va ularni tarozi ustida qoldirish mumkin emas.

4.Ichiga suyuq holdagi moddalar, eritmalar solingan kolbalar yoki boshqa idishlar chayqatilishi vaqtida og‘zi maxsus tiqinlar (probka) bilan yopilgan bo‘lishi lozim.

5.Ichiga suyuqlik solingan shisha idish, probirka qizdirilayotgan paytda uning og‘iz qismi ishni bajaruvchi va uning yon qo‘shnilaridan qarama-qarshi tomonga yo‘nalgan bo‘lishi kerak, aks holda idish og‘zidan suyuqlikning sachrashi natijasida baxtsiz hodisa ro‘y berishi mumkin.

6.Ichiga suyuqlik solinib qizdirilayotgan idishning og‘zi tomonidan egilib kuzatish man etiladi, chunki suyuqlikning idishdan otilib chiqib sachrashi natijasida ishlovchi kishi og‘ir jarohat olishi mumkin.

7.Ichida suyuqligi bo‘lgan, qizdirilgan idishlarni ko‘tarish, biror joydan ikkinchi joyga qo‘chirishda bir qo‘l bilan idish bug‘zidan, ikkinchi qo‘l bilan idish tubidan ushlash lozim.

8.Yonuvchan, tez va oson alanganuvchi moddalar (spirtlar, efirlar, benzin) bilan ishlaganda, ularni ochiq alanga bilan qizdirish qat’iyan man etiladi.

9.Idish og‘zidan tarqalayotgan moddalarning hidini chuqur nafas olib aniqlash man etiladi; idishni 30-40 sm masofada qo‘lda tutib turib, ikkinchi qo‘l yordamida idish og‘zi ustidagi havoni ohista harakat bilan burun tomonga yo‘naltirish lozim.

10.Konsentrlangan sulfat kislotani suyultirish uchun issiqlikka chidamli stakandagi suvni shisha tayoqcha bilan aralashtirib turgan holda kislotani suvga tomchilatib quyish kerak. Suvni kislota ustiga quyish mumkin emas, bu baxtsiz hodisaga olib kelishi mumkin.

11.Oddiy idishdan yasalgan kolba va stakanlarni ochiq alanga yordamida qizdirish man etiladi; buning uchun asbest qog‘ozidan yoki setkasidan foydalanish lozim. YOrig‘i bo‘lgan, qirralari singan idishlardan mutlaqo foydalanish mumkin emas.

12. Ishlatilgan idish va asboblarni kislota, ishqor va zaharli moddalardan bo‘shatib, tozalab yuvish lozim. Ularni kanalizatsiya tarmog‘iga quyishdan oldin neytrallashtirish va suyultirish lozim.

13. Kimyoviy idishlarni xromli aralashma (xrompik) bilan yuvishda rezina qo‘lqop, ko‘zoynak va rezinali fartukdan foydalanish tavsiya etiladi.

14. Ish holatidagi elektr asboblari, qurilma va gaz gorelklarini qarovsiz qoldirish man etiladi.

15. Asbob-uskunalarda nosozlik aniqlansa, ularning ishlash jarayoni buzilsa, darhol o‘qituvchiga murojaat qilish lozim; amaliyot ishlarini bajaruvchi talabaga nosoz asbob-uskunalarni sozlash man etiladi.

16. Asbob-uskunalar (termometr, elektrod va h.k.) ning sinishi natijasida polga (erga) simob to‘kilsa, darhol o‘qituvchiga bu haqida aytish lozim. To‘kilgan simob tomchilari amalgamalashtirilgan oq tunuka yoki misli plastinka yordamida to‘planishi va suvli idishga solinishi lozim.

17. Zaharlanishdan saqlanish uchun amaliy ishlar xonasida oziq-ovqat iste‘mol qilish man etiladi.

Birinchi tibbiy yordam ko‘rsatish chora-tadbirlari

1. Texnik (yuqori harorat ta‘sirida) kuyish hollarida tana kuygan qismining usti ohistalik bilan ochiladi va quruq septik doka bilan bog‘lanadi. Kuygan joyni tozalash, yuvish yoki moyli surtgich (maz) bilan moylash man etiladi.

2. Kimyoviy kuyish hollarida tananing kuygan qismi og‘riqqa qaramasdan ko‘p miqdordagi suv yordamida yuviladi (10-15 minut davomida). Agar kuyishga sabab bo‘lgan modda kislota tabiatiga ega bo‘lsa, yuvish uchun NaHCO_3 ning 2 % li eritmasi bilan, ishqorlar ta‘sirida kuyish sodir bo‘lsa, bura yoki sirka kislotaning suyultirilgan eritmasidan foydalanish kerak.

3. Shisha ta'sirida badanning biror qismi jarohatlansa:

a) agar jarohatlangan joyga kuydiruvchi yoki zaharli moddalar tushgan bo'lsa, toza suv bilan yuvish mumkin; boshqa hollarda (qum, zang tushgan bo'lsa) suv bilan yuvish man etiladi.

b) yaralangan joyga moyli surtgich surtish mumkin emas; quruq doka bilan bog'lashdan oldin jarohatning atrofi 5 % li iod eritmasi bilan ishlanishi lozim.

v) jarohatlangan joydan mayda shisha bo'lakchalarini faqat shifokor olib tashlashi lozim.

4. Kimyoviy moddalar bilan zaharlanish yuz berganda tezda shifokorni chaqirish va shu bilan birga dastlabki yordam choralarini ko'rish lozim. Agar zaharli modda oshqozon yo'liga tushgan bo'lsa, jarohatlangan kishini qayt qildirish, unga zaharlanishga qarshi moddalar ichirish choralarini ko'rish lozim.

5. Amaliy ishlar xonasining ko'rinarli joyida zaharlanishga sabab bo'luvchi va ularga qarshi ishlatiladigan moddalar ro'yxati osib qo'yilgan bo'lishi lozim.

6. Laboratoriyada maxsus dori-darmonlar solingan quticha (aptechka) bo'lishi lozim.

Amaliy mashg'ulotlarni rasmiylashtirish tartibi

Talaba tajriba jarayonini kuzatib borishi, ishni bajarishning xususiy hollarini (rangning o'zgarishi, issiqlikning yutilishi yoki ajralishi va asboblarning ko'rsatishlarini) qayd qilib borishi lozim.

Kuzatish natijalari amaliy mashg'ulotlar daftarida quyidagi tartibda yozib boriladi:

- 1) amaliy mashg'ulotning nomi, bajarilgan vaqti;
- 2) ishning maqsadi;
- 3) bajariladigan ishning qisqacha nazariy asosi;
- 4) asbob va uskunalarning rasmlarini chizish va ularning ishlashiga qisqacha izoh berish;

Физикавий кимёдан амалий машғулотлар

5) amaliy ish natijalarini jadvalda qayd qilish;

6) hisoblash qismi (reaksiya tenglamalari, jadvallar, formulalar, grafiklar);

7) Xulosalar.

Amaliy mashg'ulotlar jurnali siyohli ruchka yordamida to'ldiriladi; barcha hisoblashlar unda qayd qilinadi.

FIZIKAVIY KIMYO

1.1. Termodinamikaning asosiy tushuncha va qonunlari. Termokimyo

Termodinamika turli xil energiyalarning bir-biriga o‘zaro aylanish qonunlarini o‘rganadi. Kimyoviy termodinamikada termodinamika asosiy qonunlarining kimyoviy va fizikaviy jarayonlarga tadbiqu o‘rganiladi. Ular tajriba natijalarining umumlashtirilishi natijasida chiqarilgan termodinamikaning birinchi va ikkinchi qonunlariga asoslanadi.

Termodinamikaning birinchi qonuni mohiyati jihatidan energiyaning saqlanish va bir turdan ikkinchi turga o‘tishini termodinamik jarayonlarga tadbiquini ifodalovchi qonundir. Energiyaning hamma turi materiyaning mos ravishdagi harakat turlari bo‘lib, energiyaning saqlanish qonuni harakatning so‘nmasligi bilan ifodalanadi. YOpiq sistemalarda energiya bir ko‘rinishdan boshqasiga o‘tishi mumkin, lekin uning miqdori doimiy qoladi. Sistemada energiyaning o‘zgarishi sistema tomonidan ish bajarilganda yoki unga ma’lum miqdor issiqlik berilganda sodir bo‘ladi.

Termodinamika birinchi qonunining matematik ifodasi quyidagicha:

$$Q = (U_2 - U_1) + A \quad (1.1)$$

$$Q = \Delta U + A, \quad (1.2)$$

bunda U_1 va U_2 - sistemaning boshlang‘ich va oxirgi holatlaridagi ichki energiyalari.

Sistemaga berilayotgan issiqlik (Q) sistemaning ichki energiyasini (ΔU) o‘zgartirishga va tashqi kuchlarning qarshiligini engish uchun ish (A) bajarishga sarf bo‘ladi.

Ichki energiya (U) deganda shunday energiya tushuniladiki, u har qanday jismning agregat holatiga bog‘liq bo‘lmagan holda mavjud bo‘lgan energiya bo‘lib, elektronlar harakatining kinetik energiyasi, elektronlarning o‘zaro va yadro

bilan ta'sir energiyasi, molekularning o'zaro ta'sir energiyasi va boshqalar yig'indisidir. Ichki energiyaga jismning fazodagi holati potensial energiyasi va uning harakatini ifodalovchi kinetik energiyasi kirmaydi.

Ichki energiyaning o'lchov birligi J/mol yoki kJ/mol lardir.

Ichki energiya tashqaridan energiya olish hisobiga ko'payishi yoki tashqi fazoga issiqlik va ish holida o'tish hisobiga kamayishi mumkin.

Termokimyo. Kimyoviy reaksiyalar issiqlik ajralishi (ekzotermik jarayon) yoki yutilishi (endotermik jarayon) bilan borishi mumkin. Moddalarning bir agregat holatdan ikkinchisiga o'tishini va kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini o'rganadigan fizikaviy kimyoning bo'limiga *termokimyo* deyiladi.

Agar reaksiya o'zgarmas hajmda boradigan bo'lsa, u holda sistemada kengayish ishi bajariladi va uning issiqlik effekti sistema entalpiyasining o'zgarishiga teng bo'ladi, ya'ni

$$Q_p = \Delta H, \quad (1.3)$$

bunda $H = U + PV$ - entalpiya.

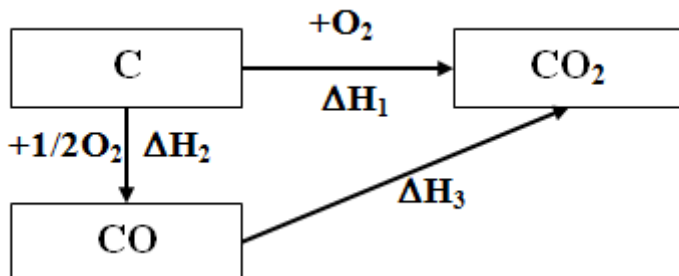
Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti (ishorasi hisobga olingan holda) ko'rsatilishi bilan yozilgan tenglamaga termokimyoviy tenglama deyiladi. Termokimyoviy tenglama asosan hosil bo'lgan 1 mol moddaga taaluqli. Ma'lumki, bir moddaning turli agregat holatlarda va kristallik modifikatsiyalarda bo'lishi uning ichki energiyasini turlicha bo'lishini ta'minlaydi. Bu esa issiqlik effektida o'z ifodasini topadi. SHuning uchun reaksiyaning termokimyoviy tenglamasi yozilganda reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning agregat holatlari va ularning kristallik formalari ko'rsatiladi. Masalan,



Gess qonuni (1840) termokimyoning asosiy qonunidir. Bu qonunga ko'ra kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti

moddalarning dastlabki va oxirgi holatlariga bog‘liq bo‘lib, reaksiyaning borish yo‘liga bog‘liq emas.

Gess qonuni o‘zgarmas bosim ($Q_R = \Delta H$) va hajmda ($Q_V = \Delta U$) boruvchi jarayonlar uchun to‘liq amal qiladi. Buni ko‘rgazmali bo‘lishi uchun uglerod (IV)-oksidning olinishi misolida qarab chiqamiz:



Sxemadan ko‘rinib turibdiki, karbonat angidridni ikki yo‘l bilan, ya‘ni uglerodni to‘liq uglerod (IV)-oksidigacha yoqib yoki bo‘lmasa, oldin CO olib, keyin uni CO₂ gacha yoqib olish mumkin. U holda Gess qonuniga ko‘ra

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 \quad (1.4)$$

Bu esa issiqlik effektining qiymatlari ikki hol uchun aniq bo‘lsa, uchinchisini hisoblash imkonini beradi. Berilgan reaksiya uchun ΔH_2 ning qiymatini tajriba yo‘li bilan aniqlash ancha amaliy jihatdan qiyin. SHuning uchun uning qiymati Gess qonuniga asosan quyidagi tenglamadan topiladi, ya‘ni:

$$\Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3 \quad (1.5)$$

Erish issiqligi. Ko‘pgina hollarda erish jarayoni fizikaviy va kimyoviy jarayonlarning birgalikda sodir bo‘lishi deb qaraladi. Chunki erish jarayonida bir tomondan eriydigan modda zarrachalarining erituvchi bilan o‘zaro ta‘siri sodir bo‘lsa, ikkincha tomondan erigan zarrachalarning erituvchi hajmi bo‘ylab tarqalishi kuzatiladi.

Gaz holdagi moddalarning erishida, qoidaga ko‘ra, issiqlik ajralib chiqadi. Gaz holdagi moddalarning erituvchi bilan ta’siri qancha yaxshi bo‘lsa, bu holat shuncha yaqqol namoyon bo‘ladi (masalan, SO_3 ning suvda erishi va hokazo).

Ko‘pgina suyuq moddalarning erishida (ko‘pgina kislotalarning suvda erishida, spirtlarning suvda erishida va boshqalarda) issiqlik ajraladi. Ba’zi hollarda suyuqliklarning erishida issiqlik yutilishi kuzatiladi (uglerod sulfidning spirtida va efirda erishi; CH_3COOH ning suvda erishi va hokazo).

Qattiq moddalarning erishi bir necha bosqichdan iborat bo‘lib, har bir bosqich o‘zining issiqlik effekti bilan tavsiflanadi:

- 1) kristallik panjaraning buzilishi - Q_1 ;
- 2) solvatlanish jarayoni + Q_2 ;
- 3) diffuziya jarayoni.

Oxirgi jarayonning issiqlik effekti juda kichik bo‘lgani uchun uni hisobga olmasa ham bo‘ladi. Bundan qattiq holdagi moddaning erish issiqligi ikki issiqlikning algebraik yig‘indisiga teng ekanligi kelib chiqadi, ya’ni:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (1.6)$$

Mustahkam kristall panjarali va solvatlanishga moyil bo‘lmagan tuzlar, hamda kristallgidratlar (NaNO_3 , KCl , NH_4Cl , KBr , $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ va boshqalar) eriganda issiqlik yutiladi. Agar solvatlanish (gidratlanish) issiqligi kristall panjarani buzish issiqligidan katta bo‘lsa, erishning yig‘indi effekti musbat bo‘ladi. Masalan, suvsiz mis sulfatning (CuSO_4) erishi. Erish issiqligini to‘g‘ri aniqlash uchun erigan modda va erituvchilarning miqdoriy nisbatlari katta ahamiyatga ega. Bir xil komponentlarning turlicha tarkibidan hosil bulgan eritmalarning erish issiqliklarining qiymatlari bir-biridan katta farq qilishi mumkin: bunda erituvchi miqdorining ko‘payishi erish issiqligini doimiy kattalikka yaqinlashtiradi. SHuning uchun, erish issiqligi deganda shunday erishda ajralgan yoki yutilgan issiqlik miqdori tushuniladi: bunda 1 mol modda shunday miqdor erituvchida eritilganki, erituvchining

keyingi qo'shilishi erish issiqligi qiymatini o'zgartirmaydi. Amaliyotda bu nisbat 1 mol erigan moddaga 200-400 mol erituvchini tashkil etadi.

1-amaliy mashg'ulot

Yaxshi eriydigan tuzlarning erish issiqligini aniqlash

Ishning maqsadi: Yaxshi eriydigan tuzlarning erish issiqligini aniqlashni o'rganish.

Topshiriqlar: 1.Tuzning erishida haroratning o'zgarishini aniqlang. 2.Kalorimetr doimiysini aniqlang. 3.Tuzlarning erish issiqligini hisoblang.

Asbob va reaktivlar: Kalorimetr, o'lchov silindri, sekundomer, KCl, NH₄Cl, KBr, NaNO₃, K₂SO₄, tarozi va uning toshlari.

Kalorimetrning tuzilishi. Har xil fiziko-kimyoviy jarayonlarda bo'ladigan issiqlik effektini o'lchash uchun maxsus asbob - kalorimetr qo'llaniladi. Oddiy kalorimetrning tuzilishi 1-rasmda ifodalangan.

Tuzlar eritiladigan stakan (4) o'zidan katta bo'lgan devori qalin stakanga (5) tushiriladi. Bu stakan erish jarayonida ajralgan yoki yutilgan issiqlikni atrof-muhitga tarqalishining oldini oladi. Stakan (5) ikkita teshigi bor qopqoq (2) bilan yopiladi: teshikning biri termometr (1) uchun, ikkinchisi esa eritilishi kerak bo'lgan tuz namunasi solingan tubi shishirilgan probirka uchun. Probirkaning tubi sindirish oson bo'lsin uchun shishirilib, yupqa holatga keltirilgan. U metall yoki shisha tayoqcha yordamida sindiriladi. Bu esa tuzning eritmaga tez o'tib, erishini ta'minlaydi. Kalorimetr magnitli aralashtirgich (8) ustiga o'rnatilgan. Magnitning (7) aylanish tezligi stakandagi (4) suyuqlikning qovushqoqligiga bog'liq. Magnitning tezligini maqbullashtirish asbobga o'rnatilgan sozlagich (9) orqali amalga oshiriladi.

Kalorimetr doimiysini aniqlash. Kalorimetrda boradigan jarayonning issiqlik effektini aniqlash uchun kalorimetr doimiysini (K), ya'ni kalorimetr hamma qismi temperaturasining 1°S ga o'zgartirish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdorini bilish kerak. Kalorimetr doimiysining qiymati erish issiqligining qiymati ma'lum bo'lgan kaliy xloridning erishi yordamida topiladi. Buning uchun chinni havonchada 5-6 g kaliy xlorid tuzi maydalanadi. Tozalab quritilgan tubi shishirilgan probirka tarozida 0,01 g aniqlikkacha tortiladi, unga tuz solinadi va yana tortiladi. Kalorimetrning ichki stakaniga (4) 250 ml, harorati xona haroratidan $2-3^{\circ}\text{S}$ ga past bo'lgan suv solinadi. 1-rasmda ifodalangan asbob yig'iladi. Magnitli aralashtirgich manbaga ulanib, 9 minut davomida kalorimetr ichidagi suv haroratining o'zgarishi termometr (1) yordamida har minutda (sekundomer yordamida) o'lchanadi va natijalar 1-jadvalga yozib boriladi. 10-chi minutda suvning harorati o'lchanmasdan, balki tubi shishirilgan probirkadagi tuz namunasi probirka tubini metall tayoqcha yordamida sindirish orqali eritmaga o'tkaziladi. Bunda 1 minut davomida hamma tuz namunasi eritmaga o'tib, to'liq erishi kerak. 11-chi minutdan boshlab yana 1 minut oraliq bilan 10 marta eritma harorati o'lchanadi. Tajribaning bajarilish davomida olingan o'lchash natijalari 1- jadvalga yozib boriladi.

1-jadval

Kaliy xlorid		Tekshirilayotgan tuz	
Namuna _____ g		Namuna _____ g	
Tajribaning boshlanishidan o'tgan vaqt, min.	Haro-rat, $^{\circ}\text{S}$	Tajribaning boshlanishidan o'tgan vaqt, min.	Haro-rat, $^{\circ}\text{S}$
1		11	
2		12	
3		13	
..		..	

..		..	
10		20	

Kalorimetr doimiysining qiymati quyidagi tenglama bo'yicha hisoblanadi :

$$K = q(KCl) / \Delta t, \quad (1.7)$$

bunda $q(KCl)$ - kaliy xloridning solishtirma erish issiqligi. U quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

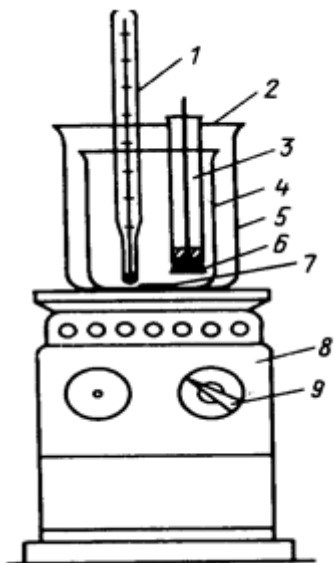
$$q(KCl) = m Q(KCl) / M(KCl), \quad (1.8)$$

m - tuz massasi, g; $Q(KCl)$ - tuzning molyar erish issiqligi (kaliy xloridning molyar erish issiqligi 18,828 kJ/mol ga teng); $M(KCl)$ - kaliy xloridning molekulyar massasi; Δt - tuzning erishi jarayonida eritma haroratining o'zgarishi (uning qiymati grafik usulda aniqlanadi).

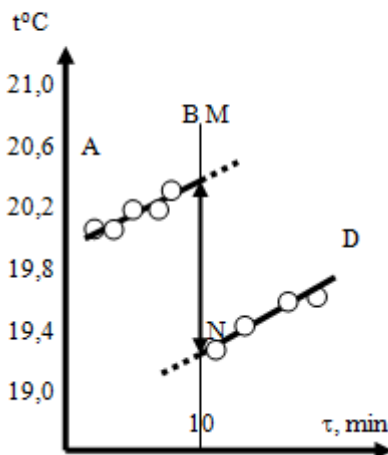
Δt ning qiymatini grafik usulda aniqlash uchun absissa o'qiga vaqtning qiymatlari, ordinata o'qiga esa tajriba natijasida aniqlangan haroratning 1-jadvaldagi qiymatlari qo'yiladi (2-rasm). Grafikdagi no'qtalarni to'g'ri chiziqlar yordamida birlashtirib, ikkita og'gan to'g'ri chiziq olinadi. Olingan AV chiziq o'ngga, SD chiziq esa chapga 10-minutda absissa o'qiga o'tkazilgan perpendikulyar chiziq bilan kesishguncha davom ettiriladi. Perpendikulyarning AV va SD chiziqlari kesgan MN oralig'i haroratning o'zgarishi - Δt ga mos keladi.

Tuzning erish issiqligini aniqlash bo'yicha bajariladigan hamma ishlar kalorimetr doimiysini aniqlashdagi kabi bajariladi. Erish issiqligi aniqlanishi kerak bo'lgan tuz o'qituvchining ko'rsatmasiga binoan olinib, tubi shishirilgan, tozalab yuvilgan va quritilgan shisha probirkada tortib olinadi. Tuzning erishida vaqtning o'zgarishi bilan haroratning o'zgarishi jadvalga yozib boriladi va Δt ning qiymati grafik yordamida aniqlanadi. Tekshirilayotgan tuzning erish issiqligi quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$Q(\text{tuz}) = K M(\text{tuz})\Delta t / m \quad (1.9)$$



1-rasm. Magnit aralashtirgichli kalorimetr



2-rasm. Tuzning erishida haroratning o'zgarishini grafik usulda aniqlash

2-amaliy mashg'ulot

Mis sulfatning gidratlanish issiqligini aniqlash

Ishning maqsadi: Tuzlarning gidratlanish issiqligini aniqlashni o'rganish.

Topshiriqlar: Suvsiz va kristallgidratli mis sulfat tuzlarining integral erish issiqliklarini aniqlang va ularning farqidan foydalanib, kristallgidratning hosil bo'lish issiqligini hisoblang.

Asbob va reaktivlar: Kalorimetr, oʻlchov silindri, sekundomer, CuSO_4 (suvsiz), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, KCl , analitik tarozi va uning toshlari.

Ishning bajarilishi: Kalorimetr doimiysi va tuzlarning erish issiqligi 1-amaliy mashgʻulotdagi kabi aniqlanadi. Buning uchun $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ - mis kuporosi chinni havonchada maydalanadi va undan taxminan 3 grammi 0,1 g aniqlikda tortiladi va ilgari analitik tarozida tortilgan toza probirkaga solinadi. Tuzli probirka yana analitik tarozida 0,0001 g aniqlikkacha tortiladi va uning boʻsh probirka massasi bilan farqidan tuzning massasi aniqlanadi. Kalorimetrning ichki stakaniga 0,01 g aniqlikgacha tortilgan 250 g suv solinadi va unda kristallgidrat eritiladi. Erish jarayonida Bekman termometri yordamida oʻlchangan haroratning oʻzgarishi 1-amaliy mashgʻulotdagi kabi jadvalga yozib boriladi (Eslatma: CuSO_4 kristallgidratining suvda erishi issiqlik yutilishi bilan boradi).

5 g atrofida mis kuporosi olinib, chinni havonchada yaxshilab maydalanadi va chinni havonchada oq rangdagi suvsiz tuz hosil boʻlgan qizdiriladi. Olingan namuna ilgari tozalangan probirkaga solinadi va uning ogʻzi rezina tiqin bilan yopiladi. Tuz sovuganidan keyin undan 2,5 g atrofidagi namuna 0,0001 g aniqlikkacha tarozida tortib olinadi va tuzning erishida haroratning oʻzgarishini oʻlchash ilgari gidek amalga oshiriladi, hamda olingan natijalar yana jadvalga yozib boriladi. Jadvaldagi natijalardan foydalanib grafik uslubda har bir tuz uchun haroratning oʻzgarishi aniqlanadi va ularning erish issiqligi 1-amaliy mashgʻulotda keltirilgan formula yordamida hisoblanadi. Tuzning gidratlanish issiqligi esa suvli va suvsiz tuzlarning erish issiqliklari farqidan topiladi, yaʼni:

$$Q(\text{gidratlanish}) = Q(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) - Q(\text{CuSO}_4)$$

Nazorat savollari

1. Termodinamika birinchi qonunining matematik ifodasi (makro- va mikrosistemalar uchun). Izobarik, izoxorik va izotermik jarayonlar.

2. Termokimyoy. Lavaze-Laplas qonuni. Kimyoviy reaksiyaning terkimyoviy tenglamasi.

3. Gess qonuni, undan kelib chiqadigan xulosalar.

4. Erish issiqligi. Nima uchun moddalar erish issiqligini aniqlashda erituvchi miqdori erigan moddaga nisbatan ko'proq olinadi ?

5. Erish issiqligini kolorimetrik usulda aniqlash. Kalorimetrdan ishlash prinsiplari.

6. Termodinamika ikkinchi qonunining mohiyati. Jarayonlarning borishini aniqlashda bu qonunning o'rnini. Absolyut entropiya va uni hisoblash.

7. Termodinamik potentsiallar, ularning jarayonlarni borishini baholashdagi ahamiyati.

1.2. Eritmalar, xossalari

Eritma deb ikki yoki undan ortiq komponentlar va ularning ta'sir mahsulotlaridan hosil bo'lgan bir jinsli (gomogen) sistemaga aytiladi. Eritmalarda komponentlar alohida atomlar, molekullar va ionlar holida bo'lganligi uchun kimyoviy jarayonlar tez boradi. Eritmalarning klassifikatsiyasi bir necha belgilarga asoslangan: agregat holat bo'yicha, erigan modda konsentratsiyasining erituvchi tabiatiga bog'liqligi bo'yicha va nihoyat eritmalarning elektrik xossasi bo'yicha (elektrolitlar va elektrolitmaslar).

Erishda "o'xshashi o'xshashida eriydi" degan qoidani yodda saqlash kerak, ya'ni qutblangan modda qutbli muhitda, qutblanmagan modda esa qutbsiz muhitda yaxshi eriydi.

Eritmalar konsentratsiyalari turlicha ifodalanadi. Fizikaviy kimyo amaliyotida konsentratsiyani ifodalash uchun molyar ulush (N) qo'llaniladi. *Molyar ulush* berilgan komponent mollar

miqdorining eritma komponentlari mollari yig'indisiga nisbatidir, ya'ni

$$N_1 = n_1/(n_1+n_2+n_3+..+n_i), \quad N_i = n_i/\Sigma n_j, \quad (1.10)$$

bunda N_1 - birinchi komponentning molyar ulushi; $n_1, n_2, n_3, .., n_i$ - eritmadagi komponentlarning mol miqdori. Sistemada komponentlar molyar ulushlarining yig'indisi 1 ga teng, ya'ni:

$$N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_i = 1 \quad (1.11)$$

Molyar ulushning 100 ga ko'paytirilishidan molyar foiz kelib chiqadi.

Eritmalar o'zlarining xossalari jihatidan toza erituvchilardan farq qiladi. Elektrolitmas moddalar suyultirilgan eritmaları uchun eritma konsentratsiyasining osmos bosimiga va to'yingan bug' bosimiga, qaynash va muzlash haroratlariga bog'liq qonuniyatlari o'rnatilgan.

Suyultirilgan eritma toza erituvchiga nisbatan past haroratda muzlaydi, uning qaynash harorati esa toza erituvchilikidan yuqoridir. Agar eritma muzlash haroratining pasayishi $\Delta t_{\text{muz.}}$ orqali, qaynash haroratining ko'tarilishi esa $\Delta t_{\text{qay.}}$ orqali belgilansa, u holda ular quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta t_{\text{muz.}} = t_{\text{muz.}} - t_{\text{muz.}}^0, \quad (1.12)$$

$$\Delta t_{\text{qay.}} = t_{\text{qay.}}^0 - t_{\text{qay.}}, \quad (1.13)$$

bunda $t_{\text{muz.}}^0$ - toza erituvchining muzlash harorati; $t_{\text{muz.}}$ - eritmaning muzlash harorati; $t_{\text{qay.}}^0$ - toza erituvchining qaynash harorati; $t_{\text{qay.}}$ - eritmaning qaynash harorati.

Raul qonuniga ko'ra eritma muzlash haroratining pasayishi va qaynash haroratining ko'tarilishi eritma molyal konsentratsiyasiga bog'liqdir, ya'ni:

$$\Delta t_{\text{muz.}} = kC, \quad (1.14)$$

$$\Delta t_{\text{qay.}} = \varepsilon C, \quad (1.15)$$

bunda C - erigan modda molyal konsentratsiyasi; k - krioskopiya doimiysi, daraja/mol; ε - ebulioskopiya doimiysi, daraja/mol.

Agar $C = 1$ bo'lsa, u holda $\Delta t_{\text{muz.}} = k$ va $\Delta t_{\text{qay.}} = \varepsilon$.

Har qaysi erituvchi uchun k va ε larning qiymatlari doimiy bo‘lib, erigan modda tabiatiga bog‘liq emas. Quyidagi 2-jadvalda ba’zi erituvchilar uchun krioskopiya va ebulioskopiya doimiylarining qiymatlari berilgan.

Krioskopiya va ebulioskopiya uslublarida molekulyar massani aniqlash asosida Raul qonuni yotgan bo‘lib, u elektrolitmas moddalarning suyultirilgan eritmaları uchun to‘g‘ridir.

2-jadval

Ba’zi erituvchilarning krioskopiya, ebulioskopiya doimiylari va zichliklari qiymatlari

Erituvchi	Krioskopiya doimiysi, °S/mol	Ebulioskopiya doimiysi, °S/mol	Zichligi, g/ml
Suv	1,86	0,52	1,0000
Benzol	5,12	2,58	0,7800
Fenol	7,30	-	-

Eritmada erigan elektrolitmas moddaning molekulyar massasi quyidagi formulalar yordamida hisoblab topiladi:

$$M = kg1000/(\Delta t_{\text{muz}} \cdot L), \quad (1.16)$$

$$M = \varepsilon g1000/(\Delta t_{\text{qay}} \cdot L), \quad (1.17)$$

bularda g - tekshirilayotgan modda namunasi, g ; L - erituvchining massasi, g .

YUqorida keltirilganlardan nisbatan anig‘i krioskopiya uslubi bo‘lib, bunda bug‘lanishdan erituvchining yo‘qolishi sodir bo‘lmaydi va krioskopiya doimiysining qiymati ($k_{N_2O} = 1,86$), ebulioskopiya doimiysi ($\varepsilon_{N_2O} = 0,52$) qiymatidan katta bo‘lganligi uchun Δt_{muz} ni hisoblashdagi aniqlik oshadi.

Krioskopiya uslubida molekulyar massani topish aniqligi haroratni o‘lchash aniqligiga bog‘liq. Buning uchun haroratning

kam miqdorini o'lchashga mo'ljallangan maxsus Bekman termometridan foydalaniladi, uning o'lchash aniqligi $0,01^{\circ}\text{C}$.

3-amaliy mashg'ulot

Krioskopiya usuli yordamida erigan modda molekulyar massasini aniqlash

Ishning maqsadi: Eritmada erigan elektrolitmas moddalar molekulyar massasini krioskopiya usulida aniqlashni o'rganish.

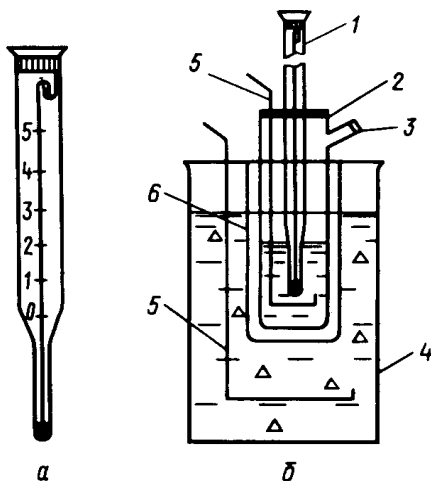
Asbob va reaktivlar: Bekman termometri, oddiy termometr, probirka, magnitli aralashtirgich, mikrosovutgich, qisqich, o'lchov silindri, benzol, naftalin yoki mochevina.

Topshiriqlar: Erituvchi va eritma kristallanish temperaturalarining boshlanishini aniqlang. 2. Ergan moddaning molekulyar massasini aniqlang va uni aniqlashda yo'l qo'yilgan nisbiy xatoni hisoblang.

Agar tekshiriladigan modda sifatida naftalin olinsa, erituvchi sifatida benzoldan, qolgan moddalar olinganda esa erituvchi sifatida suvdan foydalaniladi. Eritma toza erituvchidan farq qilib sovutilganda birdan muzlamaydi. Ma'lum bir haroratda eritmadan erituvchi kristallari ajrala boshlaydi va sovutish davom ettirilishi bilan ular o'sa boshlaydi. Eritmaning muzlash harorati sifatida eritmada erituvchi kristallarining paydo bo'lish harorati olinadi.

Ishning bajarilishi: 3-rasmda ko'rsatilgan asbob yig'iladi. Tozalab quritilgan probirkaga (3) Bekman termometri(1)ning pastki asosiy qismi botguncha miqdorda erituvchi solinadi. Erituvchini zichligini bilgan holda (agar erituvchi suv bo'lsa, uning zichligi 1 g/ml ga teng; benzol bo'lsa, uning zichligi $0,78\text{ g/ml}$ ga teng) uning massasi hisoblanadi: $L=\rho V$. Probirka ichiga tushirilgan Bekman termometrining quyi qismi probirka tubidan $1,0\text{-}1,5\text{ sm}$ balandlikda bo'lishi va u qisqichga mustahkam va yaxshi o'rnatilgan bo'lishi kerak. Aralashtirgich (5) esa

termometrning simob qismiga tegmasdan yuqori va pastga erkin harakatlanishi kerak.



3-rasm. Bekman termometri (a); krioskopik o'lashlar asbobi (b).

1-Bekman termometri;
2-tiqin; 3-yoni o'simtali tiqin;
4-sovutuvchi ara-lashma to'ldirilgan qalin devorli stakan; 5-aralastirgich; 6-havo kuylagi vazifasini bajaruvchi keng probirka.

Erituvchi to'xtovsiz aralastirilgan holda uning harorati termometr yordamida kuzatilib borilishi kerak. Sovutilish hisobiga suyuqlikning harorati uning muzlash haroratidan pastga tushadi. Erituvchi kristallanishining boshlanishidan boshlab harorat ko'tarila boshlaydi (bunda jarayon issiqlik ajralishi bilan boradi). Uning ko'tarilishi erituvchi muzlash harorati qiymatida tugaydi va bir qancha vaqt doimiy bo'lib turadi. Haroratning ko'tarilishidan keyingi uning maksimal qiymati erituvchining muzlash harorati sifatida qabul qilinadi. O'lash natijalari 3-jadvalga yozib boriladi.

Tajribalar ikki martadan takrorlanadi. Har bir aniqlashdan keyin probirka (3) termometr bilan chiqariladi va probirkadagi hosil bo'lgan kristallar probirkani qo'lda yoki issiq suvda qizdirib eritiladi. Takror o'lashlarda haroratning o'lash farqi $0,1^{\circ}\text{S}$ dan oshmasligi kerak. Ikki marta o'lash natijasidan erituvchining o'rtacha muzlash harorati hisoblanadi. Keyin probirkadagi

Физикавий кимёдан амалий машғулотлар

erituvchida tekshiriladigan modda namunasi eritiladi. Buning uchun tekshiriladigan modda namunasi bilan probirka (a) analitik tarozida 0,0001 g aniqlikkacha tortiladi. Tortilgan namuna erituvchiga o'tkazilgandan keyin probirka yana tortiladi (b); ular orasidagi farqdan ($g = a - b$) esa namuna massasi hisoblanadi.

Namuna aralashtirgich (5) yordamida aralashtirilib erituvchida to'liq eritiladi. Hosil bo'lgan eritmaning muzlash harorati ikki marta aniqlanadi.

3-jadval

Erituvchi _____
Tekshiriladigan modda _____
Bo'sh probirka massasi, g - a _____
Probirkaning modda bilan massasi, g - d _____
Tekshiriladigan modda namunasi massasi, g - $g = b - a$ _
Erituvchi hajmi, ml - V _____
Erituvchi zichligi, g/ml - ρ _____
Erituvchi massasi, g - $L = \rho V$ _____

	Aniqlash Tartibi	Muzlash harorati	O'rtacha muzlash harorati	Muzlash harorati-ning pasayishi
Toza erituvchi	1 2			
Eritma	3 4			

Olingan natijalardan foydalanib eritma muzlash haroratining pasayishi hisoblanadi va tekshirilayotgan moddaning molekulyar massasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$M = \text{kg}1000 / (\Delta t_{\text{muz}} \cdot L),$$

Modda molekulyar massasini aniqlashning nisbiy xatosi quyidagicha hisoblanadi:

$$H, \% = (M_{\text{naz.}} - M_{\text{amaliy}})100 / M_{\text{naz.}}$$

Nazorat savollari

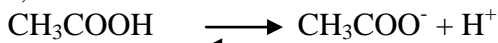
1. Eritmalar ta'rif va klassifikatsiyasi.
2. Eritma konsentratsiyasini ifodalash usullari.
3. Eritmalarning ideallik shartlari.
4. Raul qonuni va undan kelib chiqadigan xulosalar.
5. Krioskopiya, ebulyoskopiya, osmos hodisasi va osmos bosimi. Eritgan modda molekulyar massasini aniqlash.
6. Azeotrop eritmalar, xossalari.

1.3. Elektrolit moddalar eritmalarining xossalari

1.3.1. Elektrolit moddalar eritmalarining elektr o'tkazuvchanligi

Elektrolit moddalar shunday birikmalarki, ular eritmalarda to'liq va qisman ionlarga ajralgan bo'ladi. Elektrolitlar kuchli va kuchsiz bo'ladi. Elektrolitlar kuchi elektrolit dissotsilanish darajasining (α) qiymati bilan ifodalanadi. Dissotsilanish darajasi deganda ionlarga ajralgan molekulalar sonining eritmadagi umumiy molekulalar soniga nisbati tushuniladi. Kuchli elektrolitlar amalda to'liq ionlarga ajraladi, ya'ni $\alpha=1$. Bunday elektrolitlarga ko'pgina anorganik tuzlar, ishqoriy va ishqoriy er metallarining asoslari hamda kislotalar kiradi. Kuchsiz elektrolitlar uchun dissotsilanish darajasining qiymati juda kichik: $\alpha \ll 1$.

Arrenius (1887) tomonidan yaratilgan elektrolitik dissotsilanishning klassik nazariyasi faqat kuchsiz elektrolitlarning suyultirilgan eritmaları uchun tadbiq etiladi. Bu nazariya elektrolit eritmasida dissotsiatsilanmagan molekulalar bilan ionlar o'rtasida dinamik muvozanat mavjud degan tushunchadan kelib chiqadi. Masalan, sirka kislota uchun



Bu muvozanatni miqdoriy jihatdan muvozanat doimiysi bilan ifodalash mumkin. Muvozanat doimiysi boshqacha dissotsilanish doimiysi ham deyiladi:

$$K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad (1.18)$$

Dissotsiatsiya doimiysining qiymati erigan moddaning va erituvchining tabiatiga, hamda haroratga bogʻliq.

Dissotsilanish darajasi va doimiysi quyidagicha nisbatda bir-biri bilan bogʻlangan:

$$K = (C\alpha^2)/(1-\alpha), \quad (1.19)$$

bunda C - elektrolitning umumiy konsentratsiyasi.

Amaliyotda dissotsiatsiya doimiysining qiymati bir necha uslub yordamida aniqlanadi. SHulardan eng koʻp qoʻllaniladigani eritma elektr oʻtkazuvchanligini oʻlchash uslubidir.

Elektr oʻtkazuvchanlik (L) deganda qarshilikka (R) teskari kattalik tushuniladi:

$$L = 1/R \quad (1.20)$$

Agar orasidagi masofa 1 sm va koʻndalang kesimining yuzasi 1 sm boʻlgan oʻtkazgichning qarshiligiga solishtirma qarshilik deyilsa, aynan shu oʻtkazgichning elektr oʻtkazuvchanligi *solishtirma elektr oʻtkazuvchanlik* deyiladi. Ular oʻzaro quyidagi nisbatda bogʻlangan:

$$\kappa = 1/\rho, \quad (1.21)$$

bunda ρ - solishtirma qarshilik;

κ (kappa) - solishtirma elektr oʻtkazuvchanlik.

Eritmalarining elektr oʻtkazuvchanligiga elektrolitlar va erituvchilarning tabiati, ionlar konsentratsiyasi va harakat tezligi, harorat, erituvchining qovushqoqligi va dielektrik doimiysi taʼsir koʻrsatadi.

Elektrolitlar eritmalarining oʻtkazuvchanligi solishtirma va ekvivalent elektr oʻtkazuvchanliklar yordamida ifodalanadi.

Solishtirma elektr oʻtkazuvchanlik ($S_m \cdot \text{sm}^{-1}$) deb yuzalari 1 sm^2 va oralaridagi masofa 1 sm boʻlgan elektrodlar oʻrtasida joylashtirilgan eritmaning oʻtkazuvchanligiga aytiladi.

Ekvivalent elektr oʻtkazuvchanlik ($S_m \cdot \text{sm}^2 \cdot \text{ekv}^{-1}$) - bu oralaridagi masofa 1 sm boʻlgan elektrodlar oʻrtasida bir ekvivalent erigan modda boʻlgan eritmaning elektr oʻtkazuvchanligidir. Elektrod sirti yuzasining maydoni eritmaning

hajmi bilan aniqlanadi: suyultirish qancha katta bo'lsa, eritma hajmi shuncha katta va mos ravishda elektrod yuzasining maydoni shuncha katta bo'ladi. Ekvivalent (λ) va solishtirma (α) elektr o'tkazuvchanliklar quyidagi nisbatda bog'langan:

$$\lambda = \alpha V, \quad (1.22)$$

$$\lambda = \alpha 1000/C, \quad (1.23)$$

bunda V - bir ekvivalent miqdordagi modda bo'lgan eritmaning hajmi, l; C - konsentratsiya, ekv/l.

Elektrolitlar konsentrlangan eritmalarining ekvivalent elektr o'tkazuvchanliklari kichik qiymatga ega bo'lib, eritmaning suyultirilishi bilan bu kattalikning qiymati osha boradi va cheksiz suyultirilgan eritmalarda maksimal qiymatga ega bo'ladi. Bu qiymat berilgan elektrolit uchun doimiydir va u λ_∞ bilan belgilanib, cheksiz suyultirilgandagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik deyiladi. Quyidagi tenglama (Kolraush qonuni) bo'yicha λ_∞ hisoblanishi mumkin:

$$\lambda_\infty = \lambda_k + \lambda_a, \quad (1.24)$$

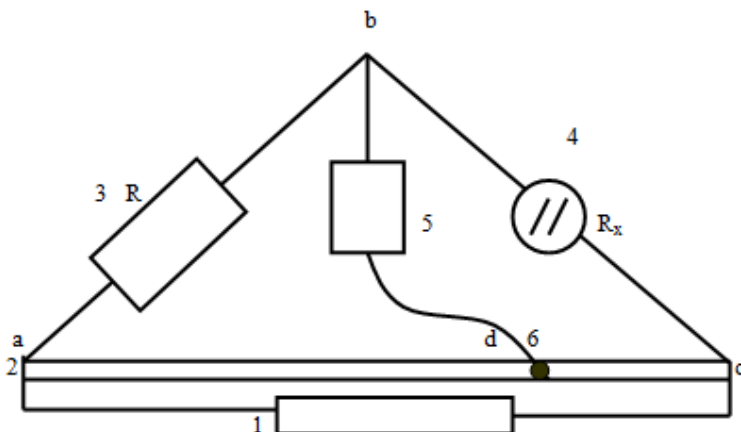
bunda λ_k va λ_a mos ravishda kation va anionlarning harakatchanligi, $\text{Sm}^2 \cdot \text{sm}^{-2} \cdot \text{ekv}^{-1}$. Ba'zi kation va anionlarning suvli eritmalaridagi harakatchanligi ilovaning 5-jadvalida berilgan.

Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik elektrolitik dissotsilanish darajasi va doimiysini aniqlash uchun qo'llanilishi mumkin. Arrenius tenglamasiga ko'ra:

$$\alpha = \lambda/\lambda_\infty \quad (1.25)$$

$$K = (C\alpha^2)/(1-\alpha) = (C\lambda^2)/(\lambda_\infty(\lambda_\infty-\lambda)) \quad (1.26)$$

Elektr o'tkazuvchanlik elektr qarshilikka teskari kattalik bo'lgani uchun elektr o'tkazuvchanlikni o'lchash uslubi o'tkazgich qarshiligini aniqlashga olib keladi. Elektr qarshilikni o'lchash uchun Uitston ko'prigi sxemasi qo'llaniladi. Lekin eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash uchun sxemaga ba'zi o'zgarishlar kiritilgan (4-rasm).



4-rasm. Elektrolitlar eritmaları elektr oʻtkazuvchanligini oʻlchash uskunasi sxemasi

1-ovoz chastotali tok generatori; 2-reoxord; 3-maʼlum qarshilik R;
4-nomaʼlum qarshilik R_x (elektrolit eritmasi); 5-nul-asbob;
6-harakatlanuvchi kontakt.

Elektr oʻtkazuvchanlikni oʻlchashga moʻljallangan asboblarda quyidagi sxema asosida tuzilgan boʻlib, konduktometrlar deb atiladi.

Tekshirilayotgan elektrolit eritmasi elektrodlar tushirilgan idishga (4) solinadi. Elektrodlar asosan platina yoki boshqa nodir metallardan tayyorlanadi. Amalda elektrodlar yuzasi va ular orasidagi masofa turlicha boʻlishi mumkin. SHuning uchun ham elektr oʻtkazuvchanlikni oʻlchash elektrodlar yuzasi va ular orasidagi masofaga bogʻliq boʻlgan yacheyka konstantasini (E) aniqlash bilan boshlanadi.

as reoxorddagi harakatlanuvchi kontaktni (d) siljitiib, bd zanjirda tok boʻlmaydigan holat topiladi. bd boʻlakda tokning boʻlmasligi nul-asbob (5) yordamida qayd etiladi. Nul-asbob sifatida ossillograf, radionashnik yoki mikroampermetrdan foydalanish mumkin. Kompensatsiya holatida quyidagi munosabat oʻrinli:

$$R/R_x = ad/dc, \quad \text{bundan } R_x = R ds/ad, \quad (1.27)$$

bunda R – ma’lum qarshilik, R_x – noma’lum qarshilik (elektrolit eritmasidagi elektrod).

U holda

$$x = E/R_x = EL, \quad (1.28)$$

bunda E – elektrodlar doimiysi, L – eritmaning elektr o‘tkazuvchanligi.

Hozirgi kunda ishlab chiqilayotgan konduktometrlarning blokida kompensatsiyalovchi reoxord ko‘prik, nul-asbob va yuqori chastotali kuchlanish manbai joylashtirilgan. Bu esa elektr o‘tkazuvchanlik bo‘yicha tajribaviy natijalarni olishni osonlashtiradi va anchaga tezlatadi.

4-amaliy mashg‘ulot

Elektr o‘tkazuvchanlik usulida kuchsiz elektrolitning dissotsiatsiya konstantasi va darajasini aniqlash

Ishning maqsadi: eritmalar elektr o‘tkazuvchanligini o‘lchab, kuchsiz elektrolitning dissotsilanish konstantasi va darajasini aniqlashni o‘rganish.

Asbob va reaktivlar: konduktometr, o‘lchov silindrlari, 300 ml hajmdagi kimyoviy stakan, kuchsiz elektro-litlar eritmaları (0,1-0,05 M li), KCl ning 0,01 yoki 0,02 M li eritmasi.

Topshiriqlar: 1.Elektrodlar doimiysini aniqlang. 2.Eritmalar elektr o‘tkazuvchanligini o‘lchang va shu asosida kuchsiz elektrolitning dissotsilanish konstantasi va darajasini hisoblang.

Ishning bajarilishi.

Elektrodlar doimiysini aniqlash uchun KCl ning 0,01 yoki 0,02 M li eritmasi standart elektrod sifatida ishlatiladi (KSI eritmasining turli haroratlardagi solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi ilovadaning 6-jadvalida keltirilgan).

Физикавий кимёдан амалий машғулотлар

Elektrodlar tushirilgan toza idishga (5-rasm) o'lchov silindri yoki pipetka yordamida aniq hajmda (odatda 100 ml) KCl eritmasi solinadi. Elektrodlar eritmaga 5-10 mm botirilgan bo'lishi kerak. Elektr o'tkazuvchanlikni o'lchashlarning barchasida idishdagi suyuqlik hajmi bir xil bo'lishi kerak. Idish asbobning tegishli klemmalariga (ulanadigan joylariga) ulanib, tegishli o'lchash ishlari (yoki R, yoki L) xona haroratida amalga oshiriladi. O'lchashlar uch martadan takrorlanadi va o'rtacha qiymatlar olinadi:

$$E = \alpha^{KCl}R \quad \text{yoki} \quad E = \alpha^{KCl}/L.$$

O'lchash va hisoblash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi:

4-jadval

KCl eritmasining konsentratsiyasi _____
Harorat, °S _____
 α^{KCl} - solishtirma elektr o'tkazuvchanlik _____

N	Elektr o'tkazuvchanlik l yoki qarshilik R	l yoki R ning o'rtacha qiymati	Elektrodlar doimiysi E

Kuchsiz elektrolit elektr o'tkazuvchanligini aniqlash. Elektrolitik dissotsiatsiya konstantasi va darajasini hisoblash. Tekshirilayotgan eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini o'lchash elektrodlar doimiysi aniqlangan stakan va elektrodlar yordamida amalga oshiriladi. O'lchash ishlari xona haroratida o'tkaziladi.

Tekshirishlar uchun qahrabo, sirka, chumoli kislotalarining suyultirilgan eritmaları ishlatilishi mumkin. Dastlabki eritmalar odatda 0,1-0,05 M konsentratsiyada tayyorlanadi.

Stakanga pipetka yoki o'lchov silindri yordamida (o'qituvchi ko'rsatmasiga binoan) 100 ml kuchsiz elektrolit

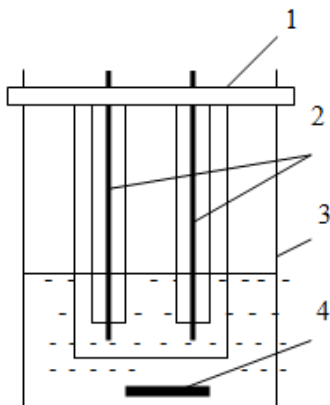
Физикавий кимёдан амалий машғулотлар

eritmasi quyiladi, elektrodlar tushiriladi va ular asbob klemmalariga ulanadi; o'lchash ishlari uch martadan qaytariladi. So'ngra stakandan pipetka yordamida 50 ml eritma olinib, uning o'rniga 50 ml distillangan suv qo'shiladi (ya'ni, eritma ikki marta suyultiriladi). Eritma 2, 4, 8, 16 marta suyultirilib, o'lchash ishlari takrorlanadi. Olingan natijalar quyidagi jadvalga qayd etib boriladi:

5-jadval

N	C,ekv/l	L(Cm) yoki R(om)	α	λV	α	$K_{dis.}$

Hisoblashlar 1.22-1.26,1.28 formulalar yordamida amalga oshiriladi.



5-rasm. Elektrodli idishning sxemasi:
1-klemmali qopqoq; 2-elektrodlar;
3-stakan; 4-magnit

Nazorat savollari

- 1.Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi.
- 2.Dissotsiatsiya darajasi va konstantasi. Suyultirish qonuni.
- 3.Elektrolit moddalar eritmalarining umumlashgan qonunlari. Izotonik koeffitsient. Ion kuchi. Ionlar faolligi.
- 4.Suvning ion ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatkich haqida tushuncha.

5. Bufer eritmalar, bufer sistemalarning ta'sir mexanizmi. Bufer sig'imi. Ularning biologiyadagi ahamiyati.

6. Elektrolit moddalarning elektr o'tkazuvchanligi: solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik.

1.3. Kimyoviy kinetika va kataliz. Kimyoviy muvozanat

Kimyoviy kinetika kimyoviy reaksiyalarning tezligini va mexanizmini, hamda ularga turli omillarning: reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiati, konsentratsiyasi, harorat, katalizator va boshqalarning ta'sirini o'rganadi.

Kimyoviy reaksiya tezligi deganda reaksiyada ishtirok etayotgan moddalardan birortasi konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o'zgarishi tushuniladi. Bunda reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasi reaksiya davomida kamayadi, hosil bo'ladigan moddalar konsentratsiyasi esa oshib boradi.

Agar konsentratsiya C orqali, vaqt esa τ orqali belgilansa, u holda berilgan vaqt oralig'ida $(\tau_2 - \tau_1)$ konsentratsiyaning $(C_2 - C_1)$ reaksiyaning o'rtacha tezligini beradi:

$$\vartheta = \pm(C_2 - C_1) / (\tau_2 - \tau_1) = \pm \Delta C / \Delta \tau \quad (1.29)$$

Berilgan vaqt (τ) oraligida reaksiyaning o'rtacha tezligi bir xil emas. SHuning uchun ko'pgina hollarda kinetikada reaksiyaning haqiqiy tezligi - modda konsentratsiyasi o'zgarishining cheksiz kichik vaqt oralig'idagi vaqtga nisbati tushunchasi ishlatiladi:

$$\vartheta = \pm dC/d\tau \quad (1.30)$$

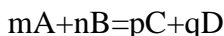
Reaksiya tezligi doimo musbat qiymatga ega, lekin, $(C_2 - C_1) / (\tau_2 - \tau_1)$ nisbati va $dC/d\tau$ hosilaning qiymati reaksiya tezligini ifodalashda qaysi moddaning konsentratsiyasi oshishiga qarab, musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin (agar dastlabki moddalar konsentratsiyasi oshsa - oldiga minus “-” ishorasi qo'yiladi, hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalar olinsa “+” ishorasi qo'yiladi).

Kimyoviy kinetikada reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligini *massalar ta'siri qonuni* ifodalaydi. Bu qonunga ko'ra,

o'zgarmas haroratda kimyoviy reaksiya tezligi - berilgan vaqtda reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining berilgan stexiometrik koeffitsientlariga teng darajada olingan ko'paytmasiga tug'ri proporsionaldir.

Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligi har qanday reaksiya uchun alohida bog'liqlikka mos keladi.

Berilgan



reaksiya uchun reaksiya tezligi

$$\mathfrak{V} = kC_A^m C_B^n \quad \text{ga teng bo'ladi,}$$

bunda C_A va C_B - A va B moddalarning dastlabki konsentratsiyalari, mol/l; m va n stexiometrik koeffitsientlar; k - reaksiyaning tezlik konstantasi.

Reaksiya tezligining konsentratsiyaga bog'liqligini ifodalovchi tenglamaga *reaksiyaning kinetik tenglamasi* deyiladi.

$C_A = C_B = 1$ bo'lsa, $\mathfrak{V} = k$, ya'ni reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalari birga teng bo'lsa, reaksiya tezligi doimiysi uning tezligiga teng bo'ladi. Tezlik doimiysi reaksiyaga kirishuvchi moddalar tabiatiga, katalizator va uning konsentratsiyasiga bog'liq emas.

Kimyoviy reaksiyaning tezlik doimiysi k har bir kimyoviy jarayonining eng muhim tavsiflovchisidir. Kinetik tenglamani matematik o'zgartirishlardan keyin k ning qiymatini hisoblash mumkin.

Agar reaksiya tenglamasining kinetik tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'lsa:

$$\mathfrak{V} = k_1 C \quad \text{yoki} \quad dC/d\tau = k_1 C, \quad (1.31)$$

bunda C - moddaning berilgan vaqtdagi konsentratsiyasi.

Agar moddaning dastlabki konsentratsiyasi a bilan, τ vaqt bo'yicha o'zgarishi x bilan belgilansa, $C=(a-x)$ bo'ladi. U holda yuqoridagi tenglama quyidagi ko'rinishni oladi:

$$dC/d\tau = k_1(a-x). \quad (1.32)$$

Математик о‘zgarishlardan keyin kimyoviy reaksiya tezligi doimiysi tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$k_1 = (1/\tau)\ln(a/(a-x)). \quad (1.33)$$

Berilgan kinetik tenglamadan

$$dx/d\tau = k_2(a-x)(b-x), \quad (1.34)$$

bunda a va b - reaksiyaga kirishayotgan moddalarning dastlabki konsentratsiyalari; o‘zgarishlardan keyin olingan tezlik doimiysini hisoblash tenglamasi quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$k_2 = 1/(\tau (a-b)\ln(b(a-x)/(a(b-x))). \quad (1.35)$$

$a = b$ bo‘lganda

$$dx/d\tau = k_2(a-x)^2 \quad (1.36)$$

va tezlik doimiysi tenglamasi:

$$k_2 = 1/(\tau (a-b)(x/(a(a-x)))). \quad (1.37)$$

Kimyoviy reaksiya tezligi ko‘pgina omillarga bog‘liq; shulardan haroratning ta’siri atroflicha o‘rganilgan. Haroratning ko‘tarilishi kimyoviy reaksiya tezligini oshiradi. Vant-Goffning emperik qoidasiga ko‘ra, haroratning har 10°S ga ko‘tarilishi kimyoviy reaksiya tezligini 2-4 martaga oshiradi. Bu qoida nisbatan yuqori bo‘lmagan haroratda boruvchi reaksiyalarga taalluqlidir. Haroratning katta intervali uchun Arrenius tenglamasi qo‘llaniladi:

$$\ln k = B - E_a/RT, \quad (1.38)$$

bunda k - reaksiya tezligi doimiysi; R – universal gaz doimiysi; V - berilgan reaksiya uchun doimiy qiymat; T - absolyut harorat, K ; E_a – aktivlanish energiyasi.

Haroratning ko‘tarilishi bilan kimyoviy reaksiya tezligining oshishini faqat reaksiyaga kirishayotgan moddalar molekulari orasidagi to‘qnashuvlar sonining oshishi bilan tushuntirish mumkin emas. Arrenius birinchi bo‘lib umumiy molekulalardan faqat aktivlangan qismi ta’sirlashadi degan fikrni aytdi.

Aktivlanish energiyasi-molekulaning aktivlanib, reaksiyaga kirishishini ta’minlaydigan qoldiq energiyadir. Kimyoviy reaksiyalarning aktivlanish energiyasi 50 dan 400 kJ/mol gacha

oraliqda tebranadi. SHuncha miqdorda energiyaga ega boʻlgan molekula aktivlangan hisoblanadi. Bu energiya reaksiyaga kirishayotgan molekulalar ichki bogʻlarini uzish yoki boʻshashtirish uchun sarf boʻladi. SHusiz hosil boʻladigan mahsulotlar molekulalardagi atomlarning qayta gruppalanishlari mumkin emas. Bundan tashqari energiyaning sarfi molekulalarning yaqinlashuvi uchun ham kerak. SHunday qilib, aktivlanish energiyasi kimyoviy reaksiyaning energetik toʻsigʻidir. SHuning uchun ham aktivlanish energiyasi qancha kichik boʻlsa, aktiv molekulalar shuncha koʻp va oʻz navbatida kimyoviy reaksiya tezligi shuncha katta boʻladi.

Aktivlanish energiyasini toʻgʻridan-toʻgʻri oʻlchash mumkin emas, chunki molekula aktiv holatda sekundning ulushlarida boʻladi. Aktivlanish energiyasi qiymatini aniqlash uchun Arrenius tenglamasi qoʻllaniladi. Bu tenglama ($\ln k = f(1/T)$) koordinata boshidan oʻtmaydigan toʻgʻri chiziqdir (6-rasm).

Rasmdan

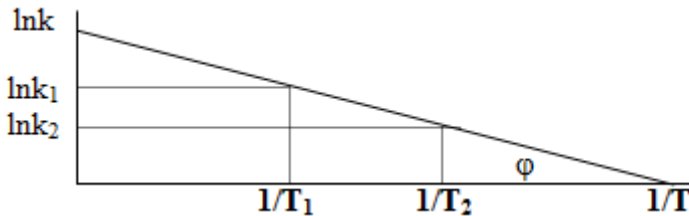
$$\operatorname{tg} \varphi = E_a/R$$

va

$$E_a = R \operatorname{tg} \varphi.$$

Analitik uslubda aktivlanish energiyasini topishda quyidagi tenglamalardan foydalaniladi:

$$\ln(k_1/k_2) = E_a/R(1/T_2 - 1/T_1) \quad (1.39)$$



6-rasm. Aktivlanish energiyasini grafik usulda aniqlash

Kataliz. Katalizator ta'sirida kimyoviy reaksiyaning o'zgarishiga kataliz deyiladi. Katalizator jarayonda ishtirok etuvchi shunday moddaki, u kimyoviy reaksiya tezligini o'zgartirib, miqdor va tarkib jihatdan o'zgarmay qoladi.

Kataliz ikkiga bo'linadi: gomogen va geterogen.

Gomogen katalizda katalizator va reaksiyada ishtirok etuvchi moddalar bir-xil fazada (suyuq yoki gaz), geterogen katalizda esa turli fazalarda (ular orasida sirt chegarasi mavjud) bo'ladi.

Ko'pgina hollarda katalizatorning ta'siri aktivlanish energiyasining kamayishiga olib keladi. Katalizator to'g'ri va teskari jarayonlar aktivlanish energiyasini bir-xil o'zgartiradi.

Kimyoviy muvozanat. Ma'lumki ko'pgina kimyoviy reaksiyalar muvozanat holatigacha boradi. Bu holda aralashmada reaksiyaga kirishuvchi va hosil bo'lgan moddalar mavjud bo'ladi. Bunday reaksiyalar *qaytar reaksiyalardir*. Agar berilgan sharoitlarda (harorat, bosim) sistemaning holati vaqt bo'yicha o'zgarmasa, bunda kimyoviy sistema muvozanat holatida bo'ladi. Sistemaning bir muvozanat holatidan boshqa bir muvozanat holatga o'tishiga kimyoviy muvozanatning siljishi deyiladi. Kimyoviy muvozanat sistemaning konsentratsiya, harorat va bosim ta'siridagi siljishi muvozanatning harakatdagi prinsiplari (Le-SHatele prinsipi) bilan aniqlanadi.

Agar muvozanatda turgan sistemaga muvozanatning biror-bir shartini o'zgartiruvchi tashqi ta'sir bo'lsa, u holda muvozanat ta'sirning kamayishi tomonga siljiydi.

5-amaliy mashg'ulot

Vodorod peroksidning parchalanish reaksiyasi tezlik doimiysini gazometrik usulda aniqlash

Ishning maqsadi: Reaksiya tezlik doimiysini tajriba yo'li bilan aniqlashni o'rganish.

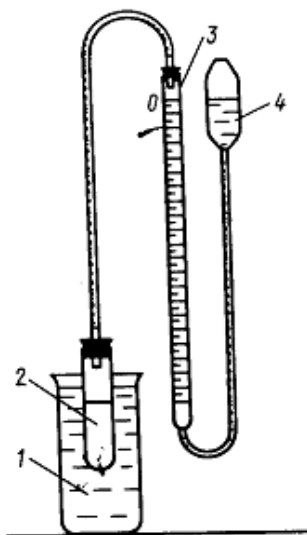
Asbob va reaktivlar: 500-1000 ml li stakan, termometr, 50 yoki 100 ml li byuretk, tenglashtiruvchi idish, rezina naylari, probirka, tiqinlar, 3 % li H_2O_2 eritmasi, $CuSO_4$ ning 1 M li eritmasi, sekundomer, suvli termostat.

Topshiriqlar: 1. Vodород peroksidining parchalanishidan ajralib chiqqan kislorodning hajmini vaqt bo'yicha aniqlang. 2. Reaksiyaning tezlik doimiysini hisoblang. 3. Vodород peroksidning parchalanish reaksiyasi aktivlanish energiyasini hisoblang.

Vodород peroksidi suvli eritmalarda o'zidan-o'zi quyidagi tenglama bo'yicha parchalanadi:



Peroksidni parchalanishini katalizator, masalan, $CuSO_4$ qo'shib, tezlatish mumkin. Chunki, $CuSO_4$ va H_2O_2 suvli eritmada (bir xil fazada) bo'ladi va shuning uchun reaksiya gomogen katalitik reaksiyadir. Reaksiya tezligi ajralib chiqayotgan kislorod hajmini o'lchash orqali (gazometrik usul) aniqlanadi. Ish 7-rasmda keltirilgan asbobda bajariladi.



7-rasm. Vodород peroksid-ning parchalanish reaksiya-si tezligini o'lchash asbobi sxemasi

1-termostat vazifasidagi stakan;

2-probirka; 3-byuretk;

4-suv sathini tenglashtiruvchi idish.

Ishning bajarilishi: Reaksiya o‘tkaziladigan probirkaga (2) 10 ml 1 M li CuSO_4 eritmasi va 10 ml distillangan suv quyiladi. Probirka termostat vazifa-sini o‘taydigan stakan (1) ga tushiriladi. Suv sathini tenglashtiruvchi idish (4) ni yuqori va pastga harakatlantirib, byuretka (3) dagi suvning sathi nulga keltiriladi. SHundan keyin pipetka yordamida 5 ml 3 % li H_2O_2 eritmasi probirka (2) ga solinib, og‘zi tiqin bilan yopiladi, yaxshilab aralashtiriladi va shtativga mastahkam o‘rnatiladi, hamda tajribaning boshlanish vaqti (6-jadvalga) yoziladi.

Ajralib chiqayotgan kislorod byuretkadan suvni siqib chiqaradi, ya’ni reaksiya natijasida ajralib chiqqan kislorodning hajmiga mos ravishda byuretkadagi suvning sathi pastga tushadi. Byuretkada suv sathining tushishi bilan mos ravishda tenglashtiruvchi idish ham tushirib borilishi kerak, ayniqsa o‘lchash natijasi olinayotgan paytda sathlar bir-biriga teng bo‘lishi kerak. Ajralib chiqayotgan kislorod hajmi tajriba boshlanishidan boshlab 30 minut davomida har 3 minutda o‘lchanishi kerak. SHundan keyin reaksiya boradigan probirka (idish) vodorod peroksidning to‘lig‘icha parchalanishini ta’minlash uchun suv hammomiga yoki issiq suvli stakanga tushirilishi kerak. Suv sathining o‘zgarmay qolishi reaksiyaning tugaganidan darak beradi. Reaksiya tugaganidan keyin reaksiya o‘tkazilgan probirka (idish) yana dastlabki reaksiya o‘tkazilgan idishga tushiriladi. Haroratlar tenglashtirilganidan keyin vodorod peroksidining to‘liq parchalanishidan hosil bo‘lgan kislorodning hajmi (a) aniqlanadi. O‘tkazilgan tajribaning o‘lchash natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi.

6-jadval

Tajriba o‘tkazilgan harorat, $^{\circ}\text{S}$ _____

Vodorod peroksidning to‘liq parchalanishidan ajralib chiqqan kislorodning hajmi - a, ml _____

O'lchash Tartibi	Vaqt,min.	Kislorod hajmi,ml	a-x, ml	lg(a/(a-x))	k
1					
....					
10					

Reaksiya tezligining doimiysi quyidagi tenglama yordamida hisoblanadi:

$$k = 2,3/\tau(\lg(a/(a-x))) \quad (1.40)$$

Agar bu ish ikki har xil haroratda olib borilsa, olingan natijalardan foydalanib reaksiya tezligi doimiysining haroratga bog'liqligidan tashqari vodorod peroksidi parchalanishining aktivlanish energiyasini ham hisoblash mumkin. Buning uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$E_a = RT_1T_2/(T_1-T_2)(\ln(k_1/k_2)), \quad (1.41)$$

bunda E_a - aktivlanish energiyasi; R – universal gaz doimiysi, uning qiymati 8,314 j/(mol K) ga teng; k_1 - T_1 haroratdagi reaksiya tezligi doimiysi; k_2 - T_2 haroratdagi reaksiya tezligi doimiysi.

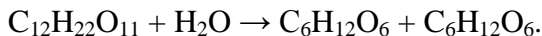
6-amaliy mashg'ulot

Saxarozaning inversiyalanish reaksiyasini o'rganish

Ishning maqsadi: reaksiya tezligining reaksiyaga kirishayotgan modda konsentratsiyasiga, haroratga, katalizator konsentratsiyasi va uning tabiatiga bog'liqligini o'rganish.

Asbob va reaktivlar: polyarimetr, termometr, suv hammomi, o'lchov silindrlari, 100 ml li kolbalar, saxaroza va uning turli konsentratsiyali eritmaları.

Saxarozaning gidrolizlanishidan glyukoza va fruktozalar hosil bo'ladi, ya'ni



Reaksiya suvli muhitda amalda bormaydi. Unga bir xilda qo‘shilgan kislotalardan hosil bo‘lgan vodorod ionlari katalizatorlik qiladi.

Saxarozaning inversiyalanish reaksiyasi bimolekulyar bo‘lib, uning tezligi quyidagi kinetik tenglama bilan yoziladi:

$$dx/d\tau = k(a-x)(b-x).$$

Lekin, reaksiyada suv konsentratsiyasining o‘zgarishi shunchalik kichikki, uni doimiy deb qabul qilish mumkin, ya’ni

$$(b-x) \approx b = \text{const.}$$

U holda

$$dx/d\tau = k(a-x)b = k^*(a-x).$$

Demak, reaksiyaning borishida ikkita molekula ishtirok etishiga qaramasdan tezlik doimiysi quyidagi tenglamaga bo‘ysunadi:

$$k = 1/\tau \ln(a/(a-x)),$$

bunda a - saxarozaning dastlabki konsentratsiyasi;

x - saxarozaning berilgan vaqtdagi konsentra-siyasi.

Saxaroza va uning gidroliz maxsulotlari optik aktiv moddalar jumlasiga kiradi. Bu hol ular molekulasida asimmetrik uglerod atomi borligiga bog‘liq. Agar bunday moddalar eritmasi orqali qutblangan yorug‘lik o‘tkazilsa, qutblanish tekisligining buzilganini kuzatish mumkin.

Optik aktivlikni tavsiflovchi qutblanish tekisligining burilish burchagi (α) optik aktiv moddaning konsentratsiyasi (S) va eritma qavatining qalinligi (l) bilan quyidagicha bog‘langan:

$$\alpha = \pm[\alpha]Cl,$$

bunda $[\alpha]$ - solishtirma burilish ($S=1$ g/ml, $l=1$ dm, 20°S sariq yorug‘lik to‘lqin uzunligida). “+” va “-” belgilari mos ravishda qutblanish tekisligining o‘ngga va chapga aylanishiga mos keladi. Saxaroza uchun $[\alpha]= +66,55$ (o‘ngga aylanish); glyukoza uchun $[\alpha] = +52,56$; fruktoza uchun $[\alpha]= - 91,90$ (chapga aylanish). Gidrolizning borishi davomida qutblanish

tekisligining burilish burchagi kamayib borib, nulgacha tushadi va undan keyin manfiy tomonga oʻtadi. Bunda oʻngga aylanish chapga aylanishga almashadi. SHuning uchun saxaroza gidroliziga *inversiyalanish* deyiladi.

Agar reaksiya boruvchi aralashma boshlangʻich vaqtda qutblanish tekisligining burilish burchagi α_0 ga teng boʻlsa, inversiyalanish tugagandan keyingi yigʻindi burilishi α_∞ boʻladi. U holda saxarozaning boshlangʻich konsentratsiyasi $\alpha_0 - \alpha_\infty$ ga proporsional boʻladi.

Saxarozaning berilgan vaqtdagi konsentratsiyasi ($a-x$) ($\alpha_\tau - \alpha_\infty$) ga proporsional boʻladi, bunda α_τ τ vaqtda qutblanish tekisligining burilish burchagi.

Agar (1.33) kinetik tenglamaga a va $(a-x)$ larning α orqali ifodalangan qiymatlari qoʻyilsa quyidagi tenglama olinadi:

$$k = 2,3/\tau \ln((\alpha_0 - \alpha_\infty)/(\alpha_\tau - \alpha_\infty)),$$

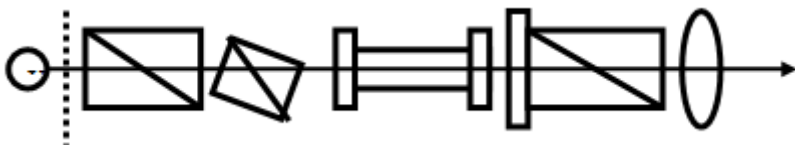
bunda α_0 - reaksiyaning boshlanishidagi burilgan burchak;

α_τ - τ vaqtdan keyingi burilgan burchak;

α_∞ - reaksiya tugagandan keyingi burilgan burchak.

Saxaroza inversiyalanish reaksiyasini kinetikasini turlicha sharoitlarda oʻrganish mumkin (tajribalarga qarang).

Polyarimetrning tuzilishi. Moddaning optik aktivligi polyarimetrlar (8-rasm) yordamida aniqlanadi.



8-rasm. Polyarimetr sxemasi:

1-yorugʻlik manbai; 2-yorugʻlik filtri; 3,4-qutblantirgich prizmalari; 5-eritmali nay; 6-darajalarga boʻlingan shkala;

7-analizator; 8-okulyar

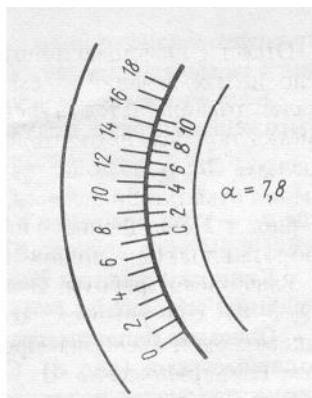
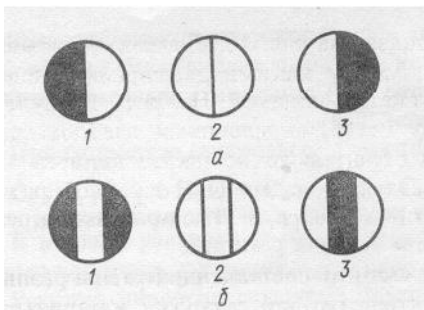
Polyarimetrlarning xilma-xil tiplari bo'lishiga qaramasdan ularning tuzilishlari bir-biridan farq qilmaydi. Uning asosiy qismlari qutblantirgichlar (3,4) va analizator (7) dir.

Qutblantirgich va analizator vazifasini Nikol prizmasi o'taydi. Agar polyarizator va analizator prizmalari parallel o'rnatilgan bo'lsa, u holda polyarizator tomonidan qutblantirilgan yorug'lik analizator orqali o'tib, 8 okulyarda ko'rish maydoni bir xil bo'lib ko'rinadi.

Agar polyarizator va analizatorlar perpendikulyar holda o'rnatilgan bo'lsa, u holda polyarizatoridan qutblantirilgan yorug'lik analizatoridan o'ta olmaydi va u tomonidan so'ndiriladi. Polyarizator va analizatorlarning boshqa holatlarda joylashishlarida analizatoridan o'tgan yorug'likning ravshanligi (intensivligi) nuldin maksimumgacha tebranib turadi. Umumiy holda 3,4 polyarizator harakatsiz, 7 analizator 6 ko'rsatgich bilan birgalikda aylanishi mumkin. Analizatorning aylanishidan okulyar ko'rish maydonining yoritganligi o'zgaradi.

Ba'zi polyarimetrlarda kuzatiladigan ko'rish maydoni ikki qismga bo'lingan bo'ladi (9-a rasm). Kuzatish uchun eng qulay bo'lgan polyarimetrlarda kuzatiladigan ko'rish maydoni polyarizatorga qo'shimcha mayda 4 prizma (8-rasmga qarang) o'rnatilishi hisobiga uch bo'lakka ajratilgan (9-b rasm).

Agar analizator polyarizatorga perpendikulyar o'rnatilsa, u holda kuzatish maydonining chekkalari qorong'i, o'rta bo'lagi esa yorug' bo'ladi. Agar analizator ko'rish maydonining o'rta bo'lagi qorong'i bo'lganicha aylantirilsa, chekka bo'laklari yorug' bo'ladi. Analizatorni aylantirish yordamida kuzatish maydonining teng yoritilishiga erishish mumkin. Bu holat nul holat deb hisoblanadi; analizatorning u yoki bu tomonga ozgina aylantirilishi kuzatish maydoni o'rta bo'lagini yoritadi, yoki qorong'ilashtiradi.



9-rasm. Polyarimetr maydonining ikki (a) va uch (b) qismga bo‘lingan holda ko‘rinishi

10-rasm. Nonius yordamida hisoblashga (o‘lchashga) misol

Agar aylanuvchi qutblanish tekisligi α burchakka teng bo‘lgan analizator bilan polyarizator o‘rtasiga optik aktiv modda eritmasi bo‘lgan 5 trubka (8-rasmga qarang) o‘rnatilsa, u holda kuzatish maydonining o‘rta bo‘lagi yorqinlashadi yoki xiralashadi. Oldingi holatga qaytarish uchun analizatorni α burchakka aylantirish kerak. Bu burchak analizator bilan aylanuvchi 6 nonius shkalasi yordamida 0,05 aniqlikkacha o‘lchanadi.

Ishni bajarishga kirishishdan oldin analizatorning nul holati tekshirilishi kerak va polyarizator shkalasidagi ko‘rsatgichni to‘g‘ri hisoblash ko‘nikmalarini hosil qilish kerak. Polyarimetr yoritgichi ulangandan keyin analizatorni aylantirgan holda uni shunday o‘rnatish kerakki, kuzatish maydonining chetki bo‘laklari bilan o‘rta bo‘lagi o‘rtasida aniq chegara bo‘lsin (bu vaqtda polyarimetr naychasini olib qo‘yish mumkin). Agar o‘rta chiziqning chegaralari aniq ko‘rinmasa, okulyar muftasi ilgariga yoki bo‘lmasa keyinga suriladi. Keyin analizatorni aylantirish

yordamida kuzatish maydoni bo'laklarining yoritganligini bir xilga olib kelish kerak. SHu ish 3-4 marta takrorlanib, shkalaning o'rtacha ko'rsatgichi nul nuqta sifatida olinadi. Ko'p hollarda shkalaning nul nuqtasi noniusning nul nuqtasi bilan mos keladi. Agar farq bo'ladigan bo'lsa, u asbob bilan keyingi ishlashlarda hisobga olinishi kerak. Nonius yordamida hisoblash 10-rasmda ko'rsatilgan. Dastavval butun bo'laklar soni hisoblanadi, ya'ni noniusning nul belgisi shkalaning qaysi asosiy bo'laklari o'rtasida joylashganligi aniqlanadi. 10-rasmda noniusning nul belgisi 7-chi va 8-chi bo'laklar o'rtasida turibdi, shuning uchun butun son 7. Gradusning o'nli bo'laklari noniusning shkalasi bo'yicha hisoblanadi - nul belgidan asosiy shkalaning bo'lagi bilan kesishgan bo'lakkacha. 10-rasm bunday mos kelish 8 soniga to'g'ri keladi. SHunday qilib, qutblanish tekisligining burilish burchagi α 7,8 ga teng.

Ishning bajarilishi. .Bajariladigan ishga (1,2,3,4 tajribalar) qarab saxarozaning konsentratsiyasi, katalizator, temperatura va aylanish burchagini o'lchash vaqti o'qituvchi tomonidan ko'rsatiladi (Ilovaning 4-jadvali).

Ikkita kolbaga 30 ml dan saxaroza va kislota eritmaları solinadi. Bu eritmalar tezda aralashtirilib, avvaldan tayyorlangan polyarimetrik trubkaga solinadi. Buning uchun trubka vertikal ushlangan holda unga eritmani shunday quyish kerakki, natijada qavariq sath hosil bo'lsin. YOn tomondan ehtiyotlik bilan qoplovchi oyna surib qo'yiladi. Buning natijasida ustida havo pufakchalari hosil bo'lmasligi kerak. Havo pufakchalarining hosil bo'lishi ko'rish maydonida qora dog'lar hosil bo'lishiga olib keladi. Eritma yopilgan oyna aylanuvchi qopqoq bilan qisilishi kerak. Trubkaning tashqi qismi eritma tomchilaridan tozalanib artilishi kerak.

Eritma bilan to'ldirilgan trubka polyarimetrga joylashtiriladi, u yopiladi va qutblanish tekisligining burilish burchagi aniqlanadi.

Birinchi burilish burchagi α_0 ni aniqlashdan boshlab vaqt hisoblanishi kerak. Bu jarayonlar imkoni boricha tez olib borilishi kerak, chunki saxaroza bilan kislota eritmalari qo‘shilgandan keyin reaksiya boshlanadi. α_0 ni hisoblashning boshlanishidan boshlab astronomik vaqt -soat va minutlar amaliyot daftariga yozib boriladi. Reaksiya boshlanganidan ma’lum vaqt o‘tgandan keyingi qutblanish tekisligining aylanish burchagi α_r aniqlanadi.

Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan fruktoza qutblanish burchagini chapga (soat strelkasiga qarshi) buradi. Buning natijasida qutblanish tekisligining aylanish burchagi qiymati kamayib boradi.

Xona haroratida saxarozaning inversiyasi bir necha kun davom etadi. Lekin bu jarayonni haroratni ko‘tarish orqali tezlashtirish mumkin. Buning uchun kolbadagi qolgan reaksiyon aralashma harorati 50-60⁰S bo‘lgan suv hammomiga 30 minut davomida joylashtiriladi (haroratning baland bo‘lishi buyoq moddalari hosil bo‘lishiga olib kelishi mumkin). Aralashmani suv hammomiga ishning boshida, masalan aylanish burchagini ikkinchi yoki uchinchi marta o‘lchagan payti qo‘yish kerak. Suv hammomidan olingandan keyin aralashma xona haroratigacha sovutiladi. Berilgan vaqt oralig‘ida o‘lchashlardan keyin ishchi eritma trubkadan quyib olinadi, distillangan suv bilan chayqaladi va suv hammomida qizdirilgandan keyin sovutilgan aralashma bilan to‘ldiriladi, hamda aylanish burchagining oxirgi qiymati o‘lchanadi (burchak qiymati manfiy bo‘lishi kerak) - α_∞ . Tajriba natijalari quyidagi jadvalga yoziladi.

7-Jadval

Tajriba harorati, ⁰S _____
Saxaroza eritmasining konsentratsiyasi, % _____
Kislota eritmasining konsentratsiyasi _____
Reaksiyaning boshida aylanish burchagi, α_0 _____
Reaksiya tugagandan keyingi aylanish burchagi, α_∞ _____

Физикавий кимёдан амалий машғулотлар

N	τ , min	Aylanish burchagi, α_τ	$\alpha_\tau - \alpha_\infty$	$\lg(\alpha_\tau - \alpha_\infty) / (\alpha_\tau - \alpha_\infty)$	Konstanta	
					k_{taj}	$k_{o'r.}$
1						
2						

Reaksiyaning tezlik konstantasi (1.41) formula bo'yicha hisoblanadi. Aylanish burchaklarining qiymatlari ishoralari bilan formulaga qo'yiladi; α_∞ manfiy qiymatga ega, shuning uchun uning qiymati α_0 ning qiymati bilan jamlanishi kerak.

1-tajriba. Saxaroza inversiyalanish reaksiyasi tezlik doimiysining eritma konsentratsiyasiga bog'liqligini aniqlash

Aylanish burchagini polyarimetr yordamida tez o'lchash mumkin. Priborda bir nechta polyarimetrik trubka bo'lsa (har bir trubkada ikkitadan talaba ishlashi mumkin), unda bir necha talaba analiz qilishi va tajriba natijalarini umumlashtirishi mumkin.

Olingan natijalar asosida $\alpha - \tau$ ga bog'liqlik grafigi tuziladi. Tajriba xona haroratida olib boriladi.

2-tajriba. Saxaroza inversiyalanish reaksiyasi tezlik doimiysining katalizator (kislota) konsentratsiyasiga bog'liqligini aniqlash

Ishchi aralashmalar mos ravishda quyidagi ma'lumotlardan foydalanib tayyorlanadi (kislota va uning konsentratsiyasi o'qituvchining ko'rsatmasi bo'yicha olinadi):

Eritma, ml	Kislota konsentratsiyasi, M			
		3,0	2,5	2,0

Saxaroza (20 % li)	30	30	30	30
Suv	-	10	15	20
Kislota (3 M li)	30	20	15	10

Tajriba xona haroratida olib boriladi. Tajriba natijalari asosida $\alpha\text{-}\tau$ va $k_{o'r}\text{-}C$ bog'liqlik grafiklari tuziladi.

3-tajriba.Saxaroza inversiyalanish reaksiyasi tezligining haroratga bog'liqligini aniqlash va aktivlanish energiyasini hisoblash

Tekshirilayotgan aralashma 30 ml saxaroza (20 % - li) eritmasiga 30 ml 2 M li kislota eritmasini qo'shib tayyorlanadi. Aktivlanish energiyasi qiymatini hisoblash uchun xona haroratida (t_1) va termostat haroratida (t_2) da kimyoviy reaksiya tezligi doimiysining qiymatlarini bilish kerak. Kuchli kislotalar uchun t_2 haroratda aralashma muzlatkichda (xolodilnikda) joylashtirilib, reaksiya o'tkazilishi mumkin. Agar tajriba t_2 haroratda o'tkazilsa, teng hajmdagi saxaroza va kislota eritmalari aralashirilishidan oldin 10-15 minut davomida termostatda (xolodilnikda) saqlanishi kerak, u erda polyarimetrik nay ham ushlanishi kerak. Boshlang'ich burilish burchagi α_0 o'lchangandan keyin naycha termostatga (yoki xolodilnikka) joylashtiriladi va u erdan belgilangan ma'lum vaqt oralig'ida burilish burchagini (α_τ) o'lchash uchun olinadi. Olingan natijalar yuqoridagi jadvalga yozib boriladi. Undan tashqari bajarilgan ish uchun quyidagi jadval ham to'ldirilishi kerak:

8-jadval

Katalizator _____

N	$t, ^\circ C$	T,K	1/T	$k_{o'r}$	$lgk_{o'r}$	$E_a, kJ/mol$
1	t_1					
2	t_2					

Aktivlanish energiyasi qiymatini hisoblash grafik (6-rasmga qarang) yoki analitik usulda (1.39 tenglamaga qarang) hisoblanishi mumkin.

4-tajriba.Saxaroza inversiyalanish reaksiyasi tezligining katalizator (anionlar) tabiatiga bog‘liqligini aniqlash

Ishchi eritma 20 %-li saxaroza eritmasi (30 ml) va 30 ml 2 M li kislota eritmasidan (o‘qituvchining ko‘rsatmasiga binoan) tayyorlanadi. Reaksiya xona haroratida o‘tkaziladi. Olingan natijalar asosida aylanish burchagi (α) o‘zgarishining vaqtga bog‘liqlik grafigi tuziladi. Bir necha kislotalar uchun olingan natijalar umumlashtirilib, anionlarning saxaroza inversiyalanish reaksiyasi tezligining kamayish qatori yoziladi.

7-amaliy mashg‘ulot

Geterogen kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalar sirt chegarasi yuzasining ta’siri

Ishning maqsadi: Geterogen kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalar sirt chegarasi yuzasining ta’siri o‘rganish.

Asbob va reaktivlar: Texnokimyoviy tarozi va uning toshlari, sekundomer, probirkalar, kalsiy karbonat (bo‘r) bo‘lakchalari, 2 M li HCl eritmasi.

Topshiriq: Reaksiyaga kirishuvchi moddalar sirt chegarasining geterogen kimyoviy reaksiya tezligiga ta’sirini baholang.

Ishning bajarilishi: Kalsiy karbonat (bo‘r bo‘lakchalarini olish ham mumkin) bo‘lakchalaridan 0,5 g dan ikkita namuna texnokimyoviy tarozida o‘lchanadi Namunalardan biri havonchada yaxshilab maydalanadi va tozalab quritilgan probirkaga solinadi, ikkinchi probirkaga esa CaCO_3 ning maydalanmagan namunasi solinadi. Har ikkala probirkaga 2 M li

xlorid kislota eritmasidan 10 ml dan bir vaqtda solinadi va sekundomer ishlatiladi. Har bir probirkadagi CaCO_3 ning to'liq erishi uchun ketgan vaqt aniqlanadi. Reaksiya natijasida probirkada ko'pik hosil bo'lib, uning toshishini hisobga olgan holda kislota eritmasi kam-kamdan qo'shiladi. Tajribada olingan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi.

9-jadval

Namuna	Erish uchun sarflangan vaqt- τ , sek	$V=1/\tau^*$	Nisbiy tezlik
Maydalangan			
YAxlit			

Eslatma: * - ma'lumki, reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasi bir xil bo'lsa, reaksiya tezligini vaqtning teskari qiymati bilan ifodalash mumkin.

8-amaliy mashg'ulot **Kimyoviy muvozanat va uni siljitish**

Ishning maqsadi: Temir (III)-rodanidning hosil bo'lishi misolida muvozanatni siljitishga konsentra-siyaning ta'sirini o'rganish.

Asbob va reaktivlar: Kolbalar, probirkalar, 0,1 M li FeCl_3 va NH_4SCN eritmaları, kristall holdagi NH_4Cl , FeCl_3 va NH_4SCN larning konsentrlangan eritmaları.

Temir (III)-xlorid (FeCl_3) bilan ammoniy rodanid NH_4SCN larning o'rtasida boradigan reaksiya qaytar reaksiyaga misoldir:



Reaksiya natijasida hosil bo'lgan temir (III)-rodanid $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ ning muvozanat holatdagi rangi qizildir. Bu reaksiyada kimyoviy muvozanatning siljiganini temir (III)-rodanid rangi ravshanligining o'zgarishidan aytish mumkin. Eritma rangining ravshanligi muvozanat o'ngga siljisa ortadi.

Ishning bajarilishi: Hajmi 100 ml boʻlgan kolbaga 20 ml dan 0,1 M li FeCl_3 va 0,1 M li NH_4SCN eritmalaridan solinadi. Olingan qizil rangli eritma toʻrt boʻlakka boʻlinib, nomerlangan probirkalarga solinadi.

Birinchi probirkaga konsentrlangan FeCl_3 eritmasidan 1 ml, ikkinchisiga konsentrlangan NH_4SCN eritmasidan 1 ml, uchinchisiga esa oz miqdorda NH_4Cl kristallari qoʻshiladi. Toʻrtinchi probirkadagi eritma taqqoslash uchun qoldiriladi. Probirkalardagi eritmalar yaxshi aralashtirilgandan keyin ulardagi eritmalar rangining oʻzgarishi toʻrtinchi probirkadagi eritmaning rangi bilan taqqoslanadi.

Eritmalar rangi qanday oʻzgaradi? Le-SHatele prinsipiga asoslanib, tekshirilayotgan sistemalardagi kuzatilgan oʻzgarishlarni tushuntiring. Berilgan sistema uchun muvozanat konstantasi ifodasini yozing.

Nazorat savollari

1. Kimyoviy reaksiya tezligiga tushuncha bering; oʻrtacha va haqiqiy reaksiya tezligi nima ?

2. Massalar taʼsiri qonunini taʼriflang. Tezlik konstantasining fizik mohiyati qanday va uning kattaligiga qanday omillar taʼsir etadi ?

3. Reaksiya tezligi haroratga qanday bogʻliq ?

4. Aktivlanish energiyasi nima ? Reaksiya tezligi va aktivlanish energiyasi oʻzaro qanday bogʻlangan ?

5. Kimyoviy reaksiyalar aktivlanish energiyasi qanday maʼlumotlar asosida hisoblanadi ?

6. Reaksiya molekulyarligi va tartibi nimani koʻrsatadi?

7. n-chi tartibli reaksiyaning kinetik tenglamasini keltirib chiqaring.

8. Reaksiya tartibi qaysi usullarda aniqlanadi?

9. Murakkab reaksiyalar haqida tushuncha bering.

10. Fotokimyoviy reaksiyalar kinetikasiga toʻxtaling.

11. Fermentativ reaksiyalar kinetik tenglamasini keltirib chiqaring.

12. Kataliz va katalizator nima? Katalizator reaksiya aktivlanish energiyasiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

13. Katalizator konsentratsiyasining oshishi reaksiya tezligiga qanday ta'sir etadi?

14. Kimyoviy muvozzat haqida ma'lumot bering. Le-Chatelier prinsipini tushuntiring.

1.4. Elektrokimyo

Elektrokimyo fizikaviy kimyoning bir bo'limi bo'lib, kimyoviy energiyaning elektr energiyaga va aksincha, elektr energiyaning kimyoviy energiyaga aylanish jarayonlarini o'rganadi. Odam va hayvonlar organizmida sodir bo'ladigan elektrokimyoviy hodisalarni o'rganish biologiya, fiziologiya va tibbiyot sohasida tekshirilgan jarayonlarni mohiyatini ilmiy jihatdan yanada to'liqroq tushuntirishga imkon beradi.

Asosiy tushunchalar. Barcha moddalar ikki guruhga bo'linadi: elektr tokini o'tkazmaydigan yoki izolyatorlar va elektr tokini yaxshi o'tkazuvchilar yoki elektr o'tkazgichlar. O'z navbatida elektr o'tkazgichlar ikki turga bo'linadi:

1. metall o'tkazgichlar, bularda elektr elektronlar vositasida tashiladi;

2. elektrolitlar, bu holda elektr ionlar vositasida o'tkaziladi.

Musbat (+) zaryadli ionlar - kationlar deb ataladi va ular elektr maydonida elektr toki yo'nalishida, manfiy zaryadli ionlar - anionlar esa qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi.

Elektrolitlar va elektroliz. Tuzlar, kislotalar va asoslarning eritmaları elektrolitlar deb ataladi. YUqorida aytib o'tilgandek, elektrolitlarda elektr toki ionlar vositasida o'tkaziladi. SHuning uchun elektrolitlar faqat eritma holatida elektr o'tkazuvchi bo'la

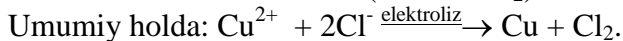
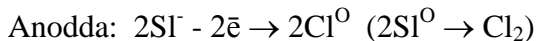
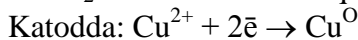
oladilar. Ayrimlari suyuqlanma holatida ham elektr tokini o'tkazish qobiliyatiga ega.

Elektrolit eritmasining elektr tokini o'tkazish qobiliyatini kuzatish uchun elektr manbaiga ulangan metall plastinkalar (yoki ko'mir tayoqchalar) elektrolit eritmasi solingan idishga tushiriladi. Elektr manbaiga ulangan metall plastinkalar elektrodlar deb ataladi. elektr manbaining musbat (+) qutbga ulangan elektrod *anod* va manfiy (-) qutbga ulangan elektrod esa *katod* deb ataladi.

Eritma yoki suyuqlanmadagi modda musbat (+) va manfiy (-) ishorali ionlarga ajraladi. Eritmadagi musbat va manfiy ishoralari soni va miqdori o'zaro teng bo'ladi. SHuning uchun elektrolit elektroneytral bo'ladi. Musbat zaryadli ionlar katod tomon tortiladi - shuning uchun ular *kationlar* deb, anodga tomon harakat qiluvchi ionlar *anionlar* deb ataladi.

Elektrolit orqali tok o'tganda moddaning elektrodga tomon siljishi kuzatiladi. Bu vaqtda konsentratsiya o'zgaradi va elektrodlar yuzasida moddalarning ajralib chiqishi kuzatiladi. Bu jarayon *elektroliz* hodisasi deb ataladi.

Katod bilan tutashadigan kation undan elektron qabul qilib oladi va anod bilan tutashadigan anion unga o'z elektronini beradi. SHu jarayon CuCl_2 eritmasi misolida qaralsa, u quyidagicha boradi:



Faradey qonunlari. 1833 yili ingliz olimi Faradey o'z kuzatishlari natijasida quyidagi qonunlarni yaratdi:

1. Elektroliz vaqtida elektrodalarda ajralib chiqqan modda massasi elektrolit orqali o'tgan elektr miqdoriga to'g'ri proporsional.

2. Har xil moddalarning eritmaları orqali bir xil miqdorda elektr o'tkazilsa, elektrodalarda ajralib chiqqan moddalar massasi ularning ximiyaviy ekvivalentiga to'g'ri proporsional. Faradey qonunlarining umumlashgan formulasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$g = (I\tau E)/96500, \quad (1.36)$$

bunda I - tok kuchi, a ;

τ - elektroliz davom etgan vaqt, sek.;

E - elementning kimyoviy ekvivalenti;

F - Faradey soni ($F = 96500$ K).

96500 K (kulon) ga teng bo‘lgan elektr miqdori Faradey soni deb ataladi (F). Faradey soni (F) har qanday moddaning 1 ekvivalentiga teng miqdorini elektroliz yo‘li bilan ajratib olish uchun sarf bo‘ladigan elektr miqdorini ko‘rsatadi.

Moddalarning kimyoviy ekvivalentlarini ularning elektrokimyoviy ekvivalentiga nisbati Faradey soniga tengdir.

Ag: 107,880: 0,00118 = 96495 K

Cu: 31,78: 0,00032935 = 96495 K

H: 1,008: 0,000010446 = 96496 K

Elektrolitlar eritmalarida elektr tokining o‘tishida ham kationlar, ham anionlar qatnashadi. Ularning elektr tokini o‘tkazishi kation va anionlarning tashish sonlari bilan baholanadi:

$$n_+ + n_- = I$$

Kation (n_+) va anionlarning (n_-) tashish sonlari ularning harakatchanligi orqali quyidagicha bog‘langan:

$$n_+ = U_+ / U_+ + U_-; \quad n_- = U_- / U_+ + U_-; \quad (1.37)$$

bunda U_+ va U_- - kation va anionlarning harakatchanligi.

Elektr o‘tkazgichning qarshiligi modda tabiatiga, o‘tkazgichning shakliga bog‘liq. Har xil elektr o‘tkazgichlarning elektr o‘tkazuvchanligini baholash uchun elektrolit eritmasi bilan to‘ldirilgan qirradi 1 sm ga teng bo‘lgan kubning elektr qarshiligi qabul qilingan bo‘lib, 1 v elektr toki manbaiga ulangan idishning solishtirma elektr qarshiligidir ρ (“ ρ^0 ”). Solishtirma qarshilikka teskari bo‘lgan kattalik solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik (γ) deb ataladi:

$$\gamma = 1/\rho \text{ (om}^{-1}\text{sm}^{-1}\text{)} \quad (1.38)$$

Eritmalarning solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi haroratga bog‘liq bo‘lib, haroratning ortishi bilan ortadi. SHuning uchun uning

qiymati (γ) o'zgarimas haroratda (18^0S) o'lchanadi. Elektrolit eritmasining solishtirma elektr o'tkazuvchanligi konsentratsiyaga ham bog'liq bo'lib, konsentratsiya pasayishi bilan kamayadi. Har xil elektrolitlar eritmasining elektr o'tkazuvchanligini taqqoslash uchun ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik tushunchasi qabul qilingan bo'lib, uning qiymati konsentratsiyaga bog'liq emasdir. 1876 yili Kolraush tomonidan fanga kiritilgan ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\lambda = \gamma S = \gamma/S \quad (1.39)$$

bunda λ - ning o'lcham birligi $\text{om}^{-1}\text{sm}^2$.

λ - ning qiymati eritma suyultirilishi bilan ortib boradi va cheksiz suyultirilgan holda maksimal qiymatga erishadi va u λ_{∞} bilan belgilanadi. U ionlarning ekvivalent elektr o'tkazuvchanliklari yig'indisiga teng:

$$\lambda_{\infty} = \lambda_{-} + \lambda_{+}; \quad (1.40)$$

Bu formula ionlar harakati mustaqillik qonunining (Kolraush) matematik ifodasidir. Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik va tashish sonlari orasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$\lambda_{-}/\lambda_{+} = U_{-}/U_{+} = n_{-}/(1-n_{-}). \quad (1.41)$$

Ionlarning cheksiz suyultirish vaqtidagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi ularning harakatchanligiga to'g'ri proporsional bo'lib, unda Faradey soni (F) proporsionallik koeffitsienti hisoblanadi.

Kuchli va kuchsiz elektrolitlar. Ko'pgina elektrolitlarning suvli eritmalarini elektr o'tkazuvchanligi o'lchanganda shu narsa aniqlanganki, ularning ayrimlaridan elektr o'tkazuvchanlik yuqori qiymatga ega bo'ladi va eritma konsentratsiyasi o'zgarishi bilan uning qiymati kam o'zgaradi; ayrim elektrolitlar eritmalarida esa elektr o'tkazuvchanlik sust bo'lib, suyultirish o'zgargan sari keskin ortib boradi. SHunga ko'ra, birinchi holdagi elektrolitlar kuchli, ikkinchi holdagi elektrolitlar esa kuchsiz elektrolitlar deb ataladi.

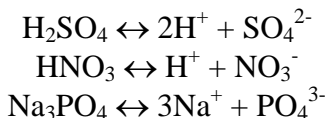
Elektrolitning kuchi (f_c) ekvivalent elektr o'tkazuvchanlikning ma'lum konsentratsiyali eritmalar uchun qiymatining (λ_c) cheksiz suyultirilgan elektrolitdagi qiymatigagi (λ_∞) ga bo'lgan nisbati bilan baholanadi:

$$f_c = \lambda_c / \lambda_\infty \quad (1.42)$$

Kuchli elektrolitlar sinfiga ko'pchilik tuzlar, ishqoriy va ishqoriy er metallarining asoslari hamda ba'zi mineral kislotalar (H_2SO_4, HNO_3, HCl) eritmaları, kuchsiz elektrolitlar jumlasiga esa organik kislotalar, HCN, H_2S, NH_3 eritmaları, aminlar kiradi. Elektrolitlarning kuchi *dissotsiatsiya darajasi* (α) bilan baholanadi:

$$\alpha = \frac{n(\text{ionlarga ajralgan modda miqdori})}{N(\text{umumiy eritilgan modda miqdori})} \quad (1.43)$$

Kuchsiz elektrolitlar eritmada faqat qisman ionlarga ajralgan bo'lib, ularning ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi suyultirishga to'g'ri proporsionaldir. Kuchli elektrolitlar esa suvli eritmada deyarli to'liq ionlarga ajralgan bo'ladi:



1.4.1. Vodород ko'rsatkich (pH). Elektrolarda bo'ladigan jarayonlar. Eritma pH ini aniqlash

Vodorod ioni eritmalarda boradigan ko'pgina reaksiyalarning bo'lishiga ta'sir ko'rsatgani uchun boshqa ionlar o'rtasida alohida o'rinni egallaydi. Muhitni tafsiflash uchun vodorod ko'rsatkichidan foydalaniladi. U quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$\text{pH} = -\lg C_{\text{N}^+} \quad (1.46)$$

Neytral muhit uchun $C_{\text{N}^+} = 10^{-7}$ mol/l; $\text{pH} = -\lg 10^{-7} = 7$; kislotali muhitda $\text{pH} < 7$, ishqoriy muhitda $\text{pH} > 7$.

Muhiti tavsiflashda *umumiy va aktiv kislotalik* ishlatiladi. Kuchli kislotalar va asoslar (HCl, HNO₃, NaOH va boshqalar) suyultirilgan eritmalarida $\alpha=1$ bo'lganligi uchun vodorod (yoki gidroksil) ionlarining konsentratsiyasi kislotalarning (yoki ishqorning) umumiy konsentratsiyasiga teng.

Kuchsiz elektrolitlarning eritmalarida ionlar konsentratsiyasi moddaning umumiy konsentratsiyasidan kichik; eritma suyultirilishi bilan ionlar konsentratsiyasi moddaning umumiy konsentratsiyasiga yaqinlashib boradi. SHuning uchun vodorod ionlarining konsentratsiyasi umumiy konsentratsiyaning (S_0) dissotsilanish darajasiga (α) ko'payganiga teng, ya'ni:

$$S_{\text{N}} = S_0 \alpha \quad (1.47)$$

Chunki kislotalik xossalari eritmada vodorod ionlarining bo'lishi bilan ifodalanadi. Kuchsiz kislota eritmasida ionlarga ajralgan qismi aktiv hisoblanadi. SHunday qilib kislotalarning aktivligi vodorod ionlari aktivligi bilan aniqlanadi va pH yordamida tavsiflanadi. pH ni aniqlash usullaridan biri bu kislota yoki ishqor aktivligining darajasiga bog'liq holda rangini o'zgartiruvchi indikator moddalarni ishlatishdir. Ularni tanlashning mezoni indikator rangini ko'z bilan kuzatiladigan darajada ekvivalent no'qtada o'zgarishidir. Masalan, fenoltalein o'zining rangini pH 8,0-9,8 oralig'ida rangsizdan qizilgacha, metil qizili pH 4,2-6,3 oralig'ida o'zgartiradi va h.k. Turlicha o'tish intervaliga ega bo'lgan bir necha indikatorlar aralashmasidan tayyorlangan universal indikatorlar keng qo'llaniladi; ular pH ning

turli qiymatlarida o'z rangini bir necha marta o'zgartiradi. Bu indikatorlar pH ko'rsatkichini taxminan aniqlash uchun ishlatiladi. Oddiy va universal indikatorlar eritma va indikator qog'ozi ko'rinishida ishlatilishi mumkin. Universal indikator qog'ozlariga pH ning qiymatlariga mos keladigan indikator ranglari jadvali ilova qilinadi. Eritmaning muhitini aniqlash uchun indikatorning tekshirilayotgan eritma bilan aralashtirilishidan hosil bo'lgan rangi ranglar jadvali bilan solishtiriladi va pH ning qiymati yoziladi.

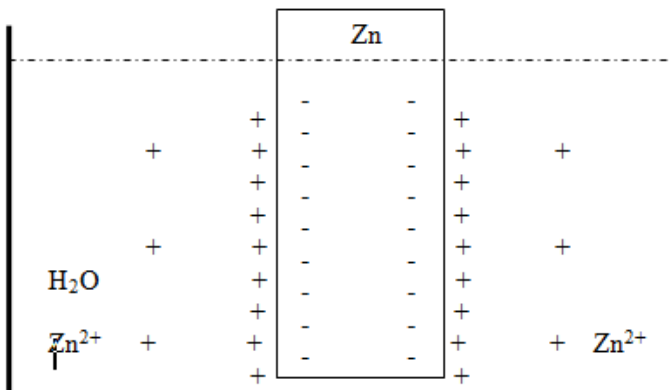
Agar tekshirilayotgan eritma tiniqmas va rangli bo'lsa, u holda indikatorlardan foydalanib bo'lmaydi. Bunday hollarda maxsus asboblari – pH-metrlar ishlatiladi.

Bufar eritmalar. Odatda kislota yoki ishqor eritmalariga qandaydir reagent ta'sir ettirilsa, ularda pH ning qiymati oson o'zgaradi. Ma'lum pH qiymatiga ega bo'lgan va unga yoki kislota yoki ishqor qo'shilganda o'zining pH qiymatini deyarli o'zgartirmasdan saqlab turadigan eritmaga *bufar eritma* deyiladi. Buferning ta'sir mexanizmi quyidagicha: N^+ yoki ON^- ionlari eritmaga qo'shilganda eritmaning umumiy kislotaligi o'zgaradi, lekin eritmaga kislota yoki ishqor qo'shilganda buferning pH ini o'zgartirmasdan saqlash ma'lum oraliqgachadir. Bufar eritmalariga misol qilib atsetatli – $CH_3COOH + CH_3COONa$, ammoniyli – $NH_4OH + NH_4Cl$ va boshqa eritmalarini ko'rsatish mumkin.

Elektr yurituvchi kuchlar. Galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchi (e.yu.k.) haqidagi ta'limot elektrokimyoning bo'limlaridan biridir. E.yu.k.ni o'rganishni dastlab M.V.Lomonosov (1750 y) boshlagan. U kimyoviy hodisalar bilan elektr hodisalari orasida o'zaro bog'liqlik borligini aniqlagan. Keyinchalik italyan fiziologi Galvani (1780 y) va italyan fizigi Volt (1780 y) ning ishlari galvanik elementlarni yaratish imkonini berdi. Birinchi marta 1800 yilda Volt elektr tokining ximiyaviy manbaini yaratdi.

Agar toza suvga biror metall plastinka tushirilsa, Mendeleevning gidratlar nazariyasiga asosan, metall ionlari

suvning qutblangan molekulari bilan ta'sirlashadi, ya'ni metall ionlari suv molekulari bilan gidratlanadi. Natijada metall ionlari eritmaga o'ta boshlaydi: musbat ionlarning bir qismini yo'qotgan metall ortiqcha elektronlarga ega bo'lib qoladi va manfiy zaryadlanadi. Natijada metall/suyuqlik chegara sirtida qo'sh elektrik qavat hosil bo'lishi hisobiga muvazonat holati yuzaga keladi (11-rasmga qarang).



11-rasm. Metall/suyuqlik sirtida qo'sh elektrik qavatni hosil bo'lishini ko'rsatuvchi sxema

Metall o'zining tuzi eritmasiga tushirilsa, unda quyidagi uch hol bo'lishi mumkin:

1. Ionlarning eritmaga o'tish tezligi ularning eritmadan metallga o'tish tezligidan katta bo'lsa, metall manfiy zaryadlanadi.

2. Aksincha ionlarning eritmadan metall yuzasiga o'tish tezligi metallning eritmaga o'tish tezligidan katta bo'lsa, metall musbat zaryadlanadi.

3. Ikkala tezlik bir xil bo'lsa zaryad nolga teng bo'ladi.

Metall bilan eritma o'rtasida hosil bo'ladigan elektrod potensialining miqdori Nernst formulasi yordamida aniqlanadi:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + 2,303RT/(nF) \cdot \lg C_{Me}^{n+} \quad (1.44)$$

bunda: ε - elektrod potensial, volt;

ε_0 - normal (standart) elektrod potensial;

R - universal gaz doimiysi;

T - absolyut harorat;

n - ion zaryadi;

F - Faradey soni, 96500 kulon;

C_{Me}^{n+} - metall ionlarining eritmadagi konsentratsiyasi.

Agar $C_{Me}^{n+} = 1 \text{ mol/l}$ bo'lsa,

$$2,303RT/(nF) * \lg C_{Me}^{n+} = 0$$

va

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \text{ bo'ladi.}$$

19⁰S da $2,303 RT/F=0,0577$ bo'lganligi uchun Nernst tenglamasi qo'yidagicha yoziladi:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + (0,0577/n) * \lg C_{Me}^{n+} \quad (1.45)$$

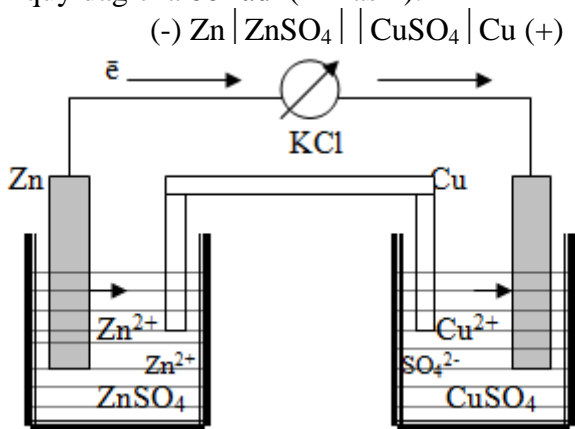
Galvanik elementlar va ularning elektr yurituvchi kuchi.

Kimyoviy reaksiya natijasida elektr energiyasi ishlab chiqaradigan, ya'ni ximiyaviy energiyani elektr energiyasiga aylantirib beradigan asboblarni galvanik elementlar deyiladi. Bunday elementni tuzish uchun o'zaro tegib turgan (yoki o'zaro tutashtirilgan) ikki +elektrolit eritmasiga ikki xil metall tushirilib, bu metallarning uchlari bir-biri bilan ulanadi. Elektr toki beruvchi galvanik element muvozonat holatida bo'lmaydi. Tok kuchi kamayishi bilan elektrolitlar o'rtasidagi potentsiallar ayirmasi orta boradi. Tok kuchi cheksiz kamayganda va sistema amalda muvozonat holatiga kelganda element qaytar holda ishlaydi. Galvanik element qaytar holatda ishlaganda hosil bo'ladigan potentsiallarning maksimal farqi uning elektr yurituvchi kuchi (e.yu.k) deyiladi. Agar sistemada birorta jarayon termodinamik qaytmas bo'lsa, bunday element qaytmas element deyiladi.

Klassik galvanik element vazifasini "tuz" ko'prigi (KCl ning to'yingan eritmasi bilan to'ldirilgan egilgan shisha nay) bilan tutashtirilgan $ZnSO_4$ va $CuSO_4$ eritmalariga mos ravishda

tushirilgan rux va mis plastinkalaridan tashkil topgan Daniel-Yakobi elementi bajaradi.

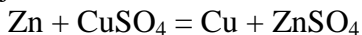
Ko‘p hollarda galvanik elementlar sxemalari qatorda yoziladi. Masalan, Daniel-Yakobi elementi uchun qatorda yozilishi quyidagicha bo‘ladi (12-rasm):



12-rasm. Mis-ruxli galvanik element (Daniel-Yakobi elementi) sxemasi

Chapga asosan manfiy potensialga ega bo‘lgan elektrod, o‘ngga esa musbat potensialga ega bo‘lgan elektrod yoziladi. Bitta vertikal chiziq bilan metall-eritma chegarasi ifodalansa, eritmalar bir-biridan ikkita vertikal chiziq bilan ajratiladi.

Galvanik elementlarda kimyoviy reaksiya energiyasi elektr energiyasiga aylanadi. Berilgan holat uchun bu quyidagi ta’sirlashishning natijasidir:



Galvanik elementning miqdoriy tavsifi elektr yurituvchi kuch (e.yu.k.) dir. U elektrod potensiallarining farqiga teng:

$$E = E_2 - E_1; \quad E = E_{\text{Cu}} - E_{\text{Zn}} \quad (1.48)$$

bunda E_1 va E_2 – nisbatan manfiy va nisbatan musbat elektrod potensiallar.

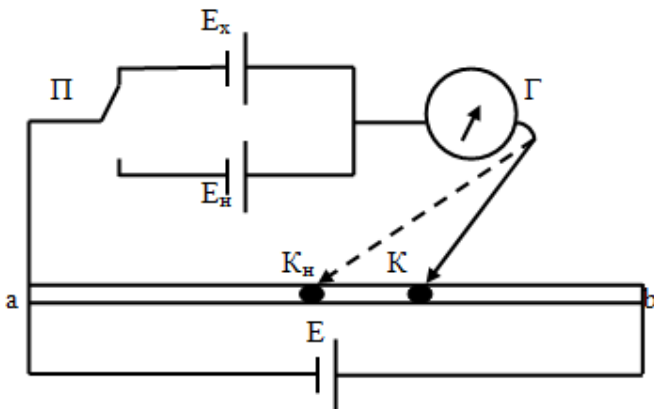
(1.48) tenglikka elektrod potentsiallari qiymatlari qo'yilsa, u holda

$$E = E_{\text{Cu}}^0 - E_{\text{Zn}}^0 + (RT/nF) \cdot (a_{\text{Cu}}^{2+}/a_{\text{Zn}}^{2+}) \quad (1.49)$$

hosil bo'ladi.

Elektr yurituvchi kuchni o'lchash. E.yu.k.ni o'lchash uchun voltmetrdan foydalanish mumkin emas, chunki galvanik elementning ishlashi elektrolarda bo'ladigan o'zgarishlar bilan boradi. Shuning uchun e.yu.k. o'lchashda shunday sharoit yaratiladiki, bunda element cheksiz kichik tok kuchida ishlaydi. Bu sharoit kompensatsiya usulida bajariladi. Buning mohiyati shundan iboratki e.yu.k. noma'lum galvanik elementning zanjirida tok bo'lmaganida ma'lum e.yu.k. bilan kompensatsiya qilinadi.

Kompensatsiya usulida e.yu.k. ni aniqlash uchun qurilma sxemasi 13-rasmدا berilgan. U tashqi o'zgarmas tok manбайдan tashkil topgan bo'lib, ab reoxordning uchlariga ulanadi.

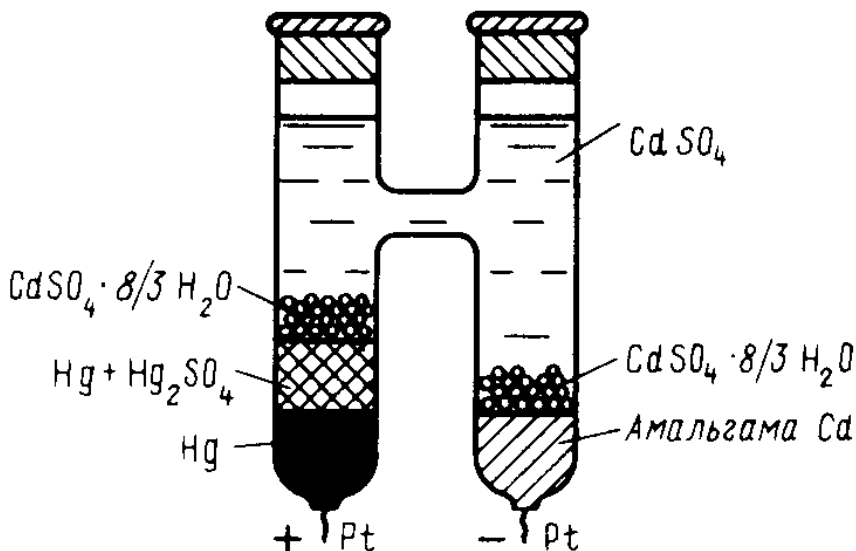


13-rasm. Kompensatsiya usulida e.yu.k.ni o'lchash qurilmasi sxemasi

Tekshiriladigan galvanik element reoxordning a no'qtasiga va qo'zg'aluvchi k kontaktga ulanadi. O'zgarmas tok manbai va tekshiriladigan galvanik elementlarning bir qutblari bir-biriga qarama-qarshi ulanadi. Qo'zg'aluvchi k kontaktни ab reoxord bo'yicha harakatlantirib, uning shunday ak holati topiladiki, bunda

E va E_e .y.u.k. lar kompensatsiyalanadi. Bu holatda galvanometr (G) tokning yoʻqligini koʻrsatadi.

Manbaning e.y.u.k. – doimiy qiymatga ega, lekin uning aniq qiymati nomaʼlum. SHuning uchun e.y.u.k. doimiy va harorat oʻzgarishi bilan e.y.u.k. juda kam miqdorga oʻzgaradigan etalon galvanik element kerak. Shunday element sifatida standart (normal) Weston elementidan foydalanish mumkin (14-rasm).



14-rasm. Weston normal elementi

Bu element kompensatsiya sxemasida (E_N) tekshiriladigan elementga parallel holda ulanadi. Qoʻshgich (k) yordamida zanjirga ulangan Weston elementi uchun reoxordda a_{K_H} normal elementining e.y.u.k. manbadan borayotgan tok (E) i yordamida kompensatsiya qilish orqali aniqlanadi.

Tekshirilayotgan elementning e.y.u.k. ni tajribaviy aniqlash uchun hisoblash formulasi:

$$E_x = E_N \cdot (a_K / a_{K_H}) \quad (1.50)$$

Standart elektrodlar va elementlar. Elektrod potentsiallarining absolyut qiymatini o'lchash mumkin emas. SHuning uchun turlicha elektrodning potentsiallarini ifodalashda standart sifatida olingan elektrodga nisbatan potensial bilan tavsiflanuvchi shartli kattaliklar qo'llaniladi.

Xalqaro kelishuvga muvofiq standart elektrod sifatida vodorod elektrodi olingan. Unda qora platina bilan qoplangan platina plastinkasi 1 atm bosimdagi gaz holatidagi vodorod bilan to'yintirilgan va vodorod ionlari faolligi 1 mol/l bo'lgan eritmaga tushirilgan. Vodorod elektrodining standart elektrod potentsiali barcha haroratlarda nolga teng deb olingan, ya'ni

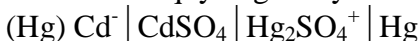
$$E_{\text{N}_2/2\text{N}^+}^{\circ} = 0.$$

Noma'lum elektrod potentsialini aniqlash uchun ikki elementdan: standart vodorod elektrodi va berilgan elektrodan tashkil topgan galvanik zanjir tuziladi. Zanjirning e.yu.k. tajriba yo'li bilan o'lchanadi. O'lchangan e.yu.k. qiymati topiladigan elektrodning potentsialiga teng, chunki standart vodorod elektrodining potentsiali shartli ravishda nolga teng deb olingan.

Standart vodorod elektrodi asosiy taqqoslash elektrodidir. Lekin, uni tayyorlash juda qiyin va boshqa kamchiliklardan ham xoli emas. SHuning uchun elektrodning potentsiallarini aniqlashda vodorod elektrodi o'rniga boshqa taqqoslovchi standart elektrodlardan, jumladan, kalomel ($\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2$; KCl), kumush xloridli (Ag/AgCl ; KCl) elektrodlardan foydalanish mumkin. Ularning elektrod potentsiallari barqaror va vodorod elektrodiga nisbatan juda aniq.

Kalomel elektrodining KCl to'yingan eritmasidagi elektrod potentsiali $E_k = 0,2415 - 7,6 \cdot 10^{-4} (t - 25^{\circ}\text{C})$ da) formula bo'yicha hisoblanadi. Xuddi shunday eritmada kumush xloridli elektrodning $t = 20^{\circ}\text{C}$ dagi potentsiali 0,202 V ga teng.

Standart element sifatida Veston normal elementi qabul qilingan. U sxema ko'rinishida quyidagicha yoziladi:



to‘yingan eritma

Bu bir xil suyuqlikli galvanik elementga misol. Mazkur elementning afzallik tomoni shundaki, uning e.yu.k. vaqt bo‘yicha doimiy va haroratning o‘zgarishi bilan juda kam o‘zgaradi:

$$E_n = 1,0183 - 4 \cdot 10^{-5} (t - 20)$$

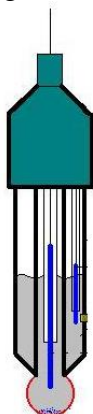
Eritma pH ini aniqlash. Vodorod ionlari faolligini tez va aniq topish usullari katta ahamiyat kasb etadi. pH ni aniqlashda 0,1 gacha aniqlik talab qilinsa, hamda tiniqmas va rangli eritmalar tekshirilayotgan paytda potensiometr usuldan foydalaniladi. Bu usulning mohiyati shundan iboratki, bunda bitta elektrod uchun potensial aniq (taqqoslash elektrod) bo‘lgan galvanik elementning e.yu.k.i o‘lchanadi. Ikkinchi elektrod (indikator) shunday tanlanishi kerakki, uning elektrod potentsiali kattaligi berilgan eritma pH ining qiymatiga bog‘liq bo‘lishi kerak.

Indikator elektrod sifatida turlicha elektrodlardan foydalanish mumkin. Masalan, vodorod, xingidron, surma, vismut va shishali. Echilishi kerak bo‘lgan muammoga qarab har qaysi elektrod o‘zining yutuq va kamchiliklarini namoyon qiladi. SHulardan eritma pH ini aniqlash uchun keng qo‘llanilayotgani shishali elektroddir (15-rasm).

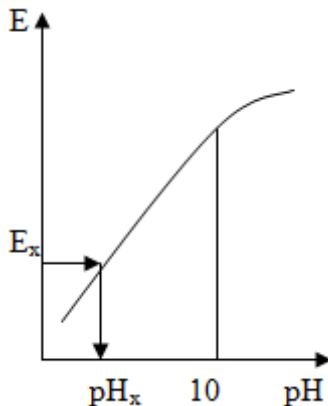
U maxsus elektrod o‘tkazuvchi shishadan tayyorlangan bo‘lib, oxiri shar shakli bilan tugovchi shisha naydir. SHar shaklining diametri 10-15 mm atrofida bo‘lib, devorining qalinligi millimetrlarning bir necha yuzdan bir bo‘lagichadir. Ichki eritma vazifasini 0,1 m li HCl eritmasi, elektrod vazifasini esa, kumush xlorid bilan qoplangan kumush sim o‘taydi. Tekshirilayotgan eritma pH i aniqlanishidan oldin shishali elektrod darajalanadi. Buning uchun turlicha aniq pH li kamida uchta bufer aralashma kerak bo‘ladi. Elementning e.yu.k.i o‘lchanib, daraja chizig‘i tuziladi (16- rasm).

Umumiy holda pH ning 0 dan 10 gacha qiymatlari oraliq‘ida bog‘liqlik to‘g‘ri chizikli bo‘lib, pH>10 da to‘g‘ri chizikliq buziladi. Keyin tekshirilayotgan eritmaga shishali

elektrodning e.y.u.k. i aniqlanadi. Daraja chizig‘idan foydalanib, tekshirilayotgan eritmaning pH_x i topiladi.



15-rasm. Shisha elektrod sxemasi



16-rasm. Shisha elektrodni uchun darajalash egri chizig‘i

9-amaliy mashg‘ulot pH-metr yordamida shaffof va tiniqmas eritmalar pH ini aniqlash

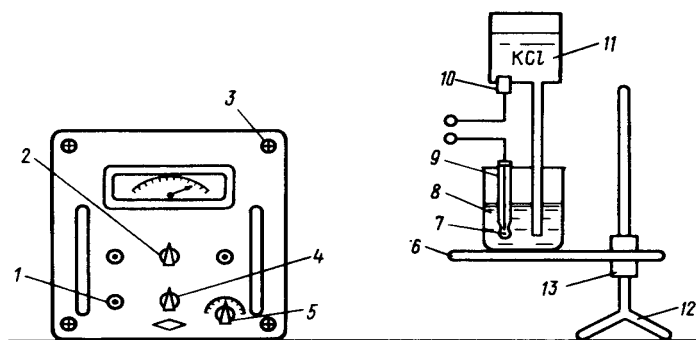
Ishning maqsadi: pH-metr yordamida shaffof va tiniqmas eritmalar pH ini aniqlashni o‘rganish.

Asbob va reaktivlar: pH-metr, hajmi 50 ml li kimyoviy stakanlar, atsetatli bufer eritma (V ilovaga qarang), 1 M li CH_3COOH eritmasi, sharbatlar.

Topshiriqlar: 1. Shaffof eritmaning pH qiymatini pH-metr yordamida aniqlang. 2. Tiniqmas eritmaning pH qiymatini pH-metr yordamida aniqlang. 3. Olingan natijalarni taqqoslang.

pH ni kolorimetrik usulda aniqlash etarlicha aniqlikka ega emas, loyqa va rangli eritmalar uchun esa umuman yaroqsiz. SHuning uchun pH-metrlardan (masalan, LPU-01) foydalanish maqsadga muvofiqdir. LPU-01 pH-metri suvli eritmalarda vodorod ionlarining aktivligini o‘lchash uchun mo‘ljallangan bo‘lib, uning ko‘rinishi 17-rasmda keltirilgan.

17-rasm.LPU-01 pH-metrining tuzilish sxemasi



pH ni o‘lchash uchun shisha elektrodli (9) sistemadan foydalaniladi. Taqqoslash elektrodi sifatida kaliy xloridning to‘yingan eritmasi bilan to‘ldirilgan, polietilendan tayyorlangan idishga (11) joylashtirilgan kumush xloridli elektrod ishlatiladi. Tekshirilayotgan eritma stakanchaga (8) quyiladi.

LPU-01 pH-metrida eritma pH ini o‘lchash tartibi.

1. Asbob manbaaga ulanadi, tumbler (3) yordamida uning strekasi “vklyucheno” holatiga keltirilib, 30 minut qizdiriladi.

2. Eritma pH ini o‘lchashdan oldin asbob standart bufer eritmalar yordamida tekshiriladi. Buning uchun: a) vint (13) bo‘shatilib, stolcha (6) shtativ pastigacha tushiriladi; b) chap qo‘l bilan stolcha 90° chapga buriladi; v) o‘ng qo‘lga bufer eritmali stakancha (8) olinib, ehtiyotlik bilan elektrodlar ostiga olib boriladi; chap qo‘l bilan stolcha (6) elektrodlar ostiga buriladi;

d)stakancha stolcha ustiga qo‘yiladi va u ko‘tariladi; e)vint (13) mahkamlanadi.

3.Datchikning ”Vidy rabot” (4) va “predely izmereniya” (1) buragichlari mos ravishda pH holatiga qo‘yiladi (o‘lchash oraliqlari bufer eritma pH iga bog‘liq holda tanlanadi).

4.Harorat to‘g‘rilagich ko‘rsatkichini (5) bufer eritma haroratiga mos keluvchi qiymatga to‘g‘rilanadi.

5.Asbob strelkasi bufer eritma pH iga mos keluvchi qiymatga ruchka (2) yordamida o‘rnatiladi.

6.Asbob bufer eritmalar yordamida rastlangandan keyin elektrodlar distillangan suv bilan yaxshilab yuviladi.

7.Tekshirish uchun olingan eritmalarning pH i o‘lchanadi. O‘lchashlardan so‘ng elektrodlar yuviladi va distillangan suv solingan stakanga joylashtiriladi.

Ishning borishi: pH-metr yordamida toza CH_3COOH va bufer eritma suyultirilishining eritma pH iga ta‘sirini taqqoslash mumkin. Buning uchun olingan eritmalarning pH (2-3 marta) o‘lchangandan so‘ng, har safar ikki martadan suyultirilib, pH i o‘lchanadi. Kuzatish natijalar quyidagi jadvalga yozib boriladi.

10-jadval

Tajriba N	Tadqiqot manbaasi	pH
1	1.Dastlabki atsetatli bufer eritma	
	2.1:2 ga suyultirilgan eritma	
	3.1:4 ga suyultirilgan eritma	
2	1. CH_3COOH dastlabki eritmasi	
	2.1:2 ga suyultirilgan eritma	
	3.1:4 ga suyultirilgan eritma	

Rangli eritmalar sifatida olma, uzum, pomidor sharbatlaridan foydalanish mumkin.

Nazorat savollari

- 1.Elektroliz haqida tushuncha. Elektrodlarda boradigan jarayonlar. Faradey qonunlari.
- 2.Ba'zi tuzlar suyuqlanmalari va eritmaları elektrolizi.
- 3.Galvanik element haqida tushuncha. Elektrod potentsiali, Nernst tenglamasi. Elektr yurituvchi kuch.
- 4.Normal elektrod potentsial nima va u qaysi elektrodga nisbatan aniqlanadi ?
- 5.Konsentratsion elementning tuzilishi va tokning yuzaga kelish mexanizmi qanday ?.
- 6.E.yu.k. ni kompensatsion usulda o'lchashning mohiyati nimada ?
- 7.Taqqoslash elektrodi sifatida qanday elektrodlardan foydalanish mumkin ?
- 8.Shisha elektrod qanday tuzilgan va u qaysi maqsadlarda ishlatiladi?
- 9.Shisha elektrodi yordamida qaysi ionlar konsentratsiyasini aniqlash mumkin ?
- 10.Tiniqmas eritmalarda pH qanday aniqlanadi ?

Mustaqil echish uchun masalalar

1-10. Agar moddaning yonish issiqligi (ilovadagi 1-jadvalga qarang) bo'lsa, $T=298\text{ K}$ va $P=1,0133 \cdot 10^5\text{ Pa}$ da birikmalarning (1-jadval) hosil bo'lish standart issiqligini hisoblang. Yonish mahsulotlari: $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\text{N}_2(\text{g})$.

1-jadval

Masala tartibi	Modda formulasi	Modda nomi
1	$\text{S}_6\text{H}_7\text{N}(\text{c})$	Anilin
2	$\text{CH}_4\text{ON}_2(\text{q})$	Mochevina
3	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	Atsetilen
4	$\text{CH}_4(\text{g})$	Metan
5	$\text{C}_{10}\text{H}_8(\text{q})$	Naftalin
6	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{s})$	Benzol
7	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{s})$	Sirka kislota
8	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}(\text{s})$	Atseton
9	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3(\text{s})$	Glitserin
10	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}(\text{q})$	Fenol

11-20. 298 K da kimyoviy reaksiya (2-jadval) issiqlik effektini hisoblang, hamda ΔH va ΔU lar qiymatlarining shu haroratda qanchaga farq qilishini aniqlang. Kerakli qiymatlarni ilovadagi 2-jadvaldan oling.

2-jadval

Masala tartibi	Reaksiya tenglamasi
11	$2\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$
12	$2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$
13	$\text{C}_2\text{H}_6 = \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$
14	$\text{C}(\text{grafit}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2 + \text{H}_2$
15	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
16	$4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{Cl}_2$
17	$2\text{NO}_2 = 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2$
18	$\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$
19	$\text{Ca}(\text{ON})_2 = \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
20	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$

Физикавий кимёдан амалий машғулотлар

21-30. ΔH , ΔU , ΔG (Gibbs energiyasi), ΔF (Gelmgols energiyasi) qiymatlarini quyidagi reaksiyalar uchun (3-jadval) hisoblang. Standart bosim va 298 K da reaksiyalarning qaysi tomonga borishini aniqlang (kerakli kattaliklarni ilovaning 2-jadvalidan oling).

Masala tartibi	Reaksiya tenglamasi
21	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 = \text{SO}_2\text{Cl}_2$
22	$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
23	$\text{SH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{CO} + 2\text{H}_2$
24	$\text{CO} + 3\text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
25	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
26	$2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$
27	$2\text{H}_2 + \text{CO} = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$
28	$2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$
29	$\text{C}_2\text{H}_6 = \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$
30	$\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO} + \text{H}_2$

31-40. Agar umumiy bosim $0,8 \cdot 10^5$ Pa ga va S moddaning muvozanat konsentratsiyasi X ga (4-jadval) teng bo'lsa, 300 K da K_R va K_S larni hisoblang.

Masala tartibi	Reaksiya tenglamasi	X, mol
31	$2A + 1/2B = 2C$	0,50
32	$A + B = 1/2C$	0,45
33	$A + B = C$	0,45
34	$A + B = 3C$	0,30
35	$1/2A + B = C$	0,50
36	$3A + 1/2B = C$	0,20
37	$2A + 3B = 2C$	0,10
38	$1/2A + B = 3C$	0,30
39	$A + 1/2B = C$	0,40
40	$1/2A + B = 2C$	0,50

41. H_2O to‘yingan bug‘lari bosimi 40°S da $7375,9 \text{ Pa}$ ga teng. 400 g suvda 10 g naftalin erishidan hosil bo‘lgan eritma ustidagi erituvchi bug‘lari bosimini hisoblang.

42. H_2O to‘yingan bug‘lari bosimi 50°S da 12344 Pa ga teng. 200 g suvda $0,01 \text{ mol}$ uchmaydigan modda bo‘lgan eritma bug‘lari bosimini hisoblang.

43. Eritma bug‘lari bosimi toza erituvchi bug‘lari bosimidan 2% ga kam bo‘lishi uchun qancha glitserin $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (foizlarda) eritilishi kerak ?

44. 5% li shakar $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ning suvdagi eritmasi bug‘lari bosimini hisoblang.

45. 17°S da 25 ml suvda $0,125 \text{ g}$ mochevina bo‘lgan eritmaning osmos bosimi $2,006 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ga teng. Mochevinaning molekulyar massasini hisoblang.

46. 90 g suvda 10 g glyukoza ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) bo‘lgan eritmaning qaynash haroratini aniqlang. Suvning ebulioskopik doimiysi $0,512$ ga teng.

47. 75 g suvda $0,524 \text{ g}$ shakar $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ bo‘lgan eritma $0,038^\circ\text{S}$ da muzlashini bilgan holda suvning krioskopik doimiysini aniqlang.

48. 42 g benzolda molekulyar massasi 182 bo‘lgan $0,5 \text{ g}$ modda eritilsa, eritma $80,27^\circ\text{S}$ da qaynaydi. Toza benzolning qaynash harorati $80,1^\circ\text{S}$. Benzolning molyar bug‘lanish issiqligini aniqlang.

49. 100 g suvda 13 g uchmaydigan erigan modda bo‘lgan eritma bug‘ining bosimi 28°S da $0,0365 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ga teng. Eritmani ideal deb hisoblab erigan modda molekulyar massasini aniqlang. 28°S da suv bug‘lari bosimi $0,0374 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ga teng.

50. Agar solishtirma bug‘lanish issiqligi $2258,10 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$ bo‘lsa, suvning ebulioskopik doimiysini hisoblang (Suv 100°S da qaynaydi).

51. $0,00102 \text{ N}$ li CH_3COOH ning 25°S dagi ekvivalent elektr o‘tkazuvchanligi $4,815 \text{ Sm} \cdot \text{m}^2/\text{kg-ekv}$ ga teng. CHeksiz

suyultirilgan eritmadagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi 39,06 $\text{Sm}\cdot\text{m}^2/\text{mol}$. Sirka kislotaning berilgan konsentratsiyadagi dissotsilanish darajasi va doimiysini hisoblang.

52. Agar $\lambda_0=39,10 \text{ Sm}\cdot\text{m}^2/\text{mol}$ va $K_{\text{dis.}} = 1,8\cdot 10^{-5}$ bo'lsa, 0,05 N li CH_3COOH ning 25^oS dagi ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini hisoblang.

53. 298,2 K da NH_4Cl cheksiz suyultirilgan eritmasi uchun kationlarning tashish soni $t_+ = 0,491$ ga teng. Cl^- anionlarining elektr harakatchanligi va absolyut tezligini hisoblang; $\lambda_0=15\cdot 10^3 \text{ Sm}\cdot\text{m}^2/\text{mol}$.

54. 18^oS da iodit kislota cheksiz suyultirilgan eritmasining ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi $\lambda_0=38,4\cdot 10^3 \text{ Sm}\cdot\text{m}^2/\text{mol}$ ga, solishtirma elektr o'tkazuvchanligi esa $\alpha = 13,32 \text{ Cm/m}$ ga teng. Eritmada ($S=0,406\cdot 10^3 \text{ mol/m}^3$) vodorod ionlari aktivligining qiymatini hisoblang.

55. 298 K da 1000 g suvda 0,001 mol H_2SO_4 va 0,002 mol MgSO_4 bo'lgan eritmaning ion kuchini hisoblang.

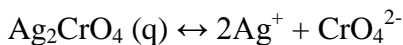
56. 0,01 va 0,001 M li NaCl eritmalari uchun ionlarning o'rtacha aktivlik koeffitsientlari f_{\pm} ni hisoblang va ularni tajribada olingan natijalar: $f_{\pm}(0,01 \text{ M NaCl}) = 0,903$; $f_{\pm}(0,001 \text{ M NaCl}) = 0,965$ bilan solishtiring.

57. 298 K da $1,6\cdot 10^{-2} \text{ M}$ li CH_3COOH disotsilanish darajasi va r_N ini hisoblang. CH_3COOH ning dissotsilanish doimiysi $1,75\cdot 10^{-5}$ ga teng.

58. Quyidagi ma'lumotlar asosida NH_4OH uchun λ_0 ni hisoblang: $\lambda_0[\text{Ba}(\text{OH})_2] = 27,12\cdot 10^{-3}$; $\lambda_0(\text{BaCl}_2) = 27,99\cdot 10^{-3}$; $\lambda_0(\text{NH}_4\text{Cl}) = 14,485\cdot 10^{-3} \text{ Sm}\cdot\text{m}^2/\text{mol}$.

59. 25^oC da 0,1 kmol/l sirka kislota bo'lgan suvli eritmada vodorod ionlari konsentratsiyasi va r_N ni hisoblang ($K_a = 1,75\cdot 10^{-5}$).

60. Agar 25^oS da Ag_2CrO_4 ning eruvchanligi $8\cdot 10^{-5} \text{ kmol/m}^3$ bo'lsa, uning eruvchanlik ko'paytmasini hisoblang. Dissotsilanish reaksiyasi:



61. N_2O_5 ning parchalanish reaksiyasi birinchi tartibli bo‘lib, uning tezlik doimiysi 300°S da $0,002 \text{ min}^{-1}$ ga teng. 2 soatda qancha (%) larda N_2O_5 ning parchalanishini aniqlang ?

62. Berilgan monomolekulyar reaksiyaning yarim emirilish vaqti 1000 sek ga teng. Dastlabki modda miqdorining 0,9 qismi parchalanishi uchun qancha vaqt kerak ?

63. Qo‘yidagi natijalarga asoslanib, ammoniy sianidning mochevinaga aylanish reaksiyasi tartibini aniqlang:

S, kmol/m ³	0,2	0,1	0,05
τ , soat	9,45	19,15	37,07

64. 60°S da organik moddaning boshqa moddaga o‘tish (birinchi tartibli reaksiya) 10 minut ichida 75,2 % ni tashkil etadi. Reaksiya tezligining doimiysini aniqlang.

65. 28 minut ichida 0,02 N li NaOH eritmasi 0,01 N li etilatsetat eritmasini 10 % ga sovunlaydi. SHuncha etilatsetat 0,05 N li NaOH bilan qancha vaqtda covunlanadi?

66. Propilatsetatning ($\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$) gidrolizidan quyidagi natijalar olindi:

Reaksiya boshlanishidan o‘tgan vaqt, min	60	350
Parchalangan efir miqdori, %	18,17	69,12

Dastlabki efir miqdorining yarmi necha minutda parchalanishini hisoblang ?

67. Agar eritmaning dastlabki konsentratsiyasi 0,01 mol/l bo‘lsa, 10 minut davomida NaOH bilan sovunlanganda 20 % li metilatsetat $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ sovunlanadi. Reaksiya boshlangandan 30 minut o‘tgandan keyin metil spirti konsentratsiyasi qanday bo‘ladi ?

68. Konsentratsiyasi 0,3 mol/l bo‘lgan shakar eritmasi 30 minut davomida 33 % ga inversiyalandi. Qancha vaqtdan keyin shakar 80 va 90 % ga inversiyalanadi ?

69. 0^oSda berilgan $2NO + O_2 = 2NO_2$ reaksiyasi-ning tezlik doimiysi 0,00363 ga teng, 86^oS da esa 0,00112 ga teng. Arrenius formulasi yordamida bu reaksiya tezlik doimiysining 25^oS dagi qiymatini hisoblang.

70. Agar aktivlanish energiyasi $125,65 \cdot 10^6$ j/mol bo'lsa, harorat 25^oS dan 100^oS gacha ko'tarilganda reaksiya tezligi qanchaga oshadi ?

I L O V A

1-jadval

Standart sharoitda ba'zi moddalarning yonish issiqligi

Modda		ΔH°_{298} , kJ/mol
Formulasi	Nomi	
CH ₄ (g)	Metan	-890,31
C ₂ H ₂ (g)	Atsetilen	-1299,63
C ₆ H ₆ (c)	Benzol	-3267,58
C ₆ H ₆ (g)	Benzol	-3301,59
C ₁₀ H ₈ (q)	Naftalin	-5156,78
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (q)	Saxaroza	-5646,73
C ₆ H ₁₂ O ₆ (q)	Glyukoza	-2802,04
C ₃ H ₆ O(c)	Atseton	-1785,73
C ₃ H ₈ O ₃ (c)	Glitserin	-1661,05
CH ₄ ON ₂ (q)	Mochevina	-632,20
C ₆ H ₇ N(q)	Anilin	-3396,20
C ₂ H ₆ O(c)	Etanol	-1370,68
C ₆ H ₆ O(q)	Fenol	-3063,52
C ₂ H ₄ O ₂ (c)	Sirka kislotasi	-874,58
C(q)	Uglerod	-394,07
H ₂ (g)	Vodorod	-285,84

2-jadval

Ba'zi moddalar uchun termodinamik kattaliklar ($\Delta H^{\circ}_{298(x)}$ - standart sharoitda entalpiya (hosil bo'lish issiqligi) o'zgarishi; ΔS°_{298} - entropiya standart qiymati)

Modda	ΔH°_{298} , kJ/mol	ΔS°_{298} , kJ/mol
S(grafit)	0	5,74
H ₂ (g)	0	130,60
O ₂ (g)	0	205,03
Cl ₂ (g)	0	222,98

Физикавий кимёдан амалий машғулотлар

CO(g)	-110,70	197,48
CO ₂ (g)	-393,51	213,66
H ₂ O(g)	-241,81	188,74
H ₂ O(c)	-285,83	69,95
NO(g)	91,26	210,64
NO ₂ (g)	34,19	240,06
N ₂ O ₄ (g)	11,11	304,35
SO ₂ (g)	-296,90	248,07
SO ₃ (c)	-395,85	256,69
SO ₂ Cl ₂ (c)	-394,13	216,31
Ca(OH) ₂ (q)	-985,12	83,39
CaO(q)	-635,09	38,07
HCl(g)	-92,31	186,79
CH ₄ (g)	-74,85	186,27
C ₂ H ₂ (g)	226,75	200,82
C ₂ H ₄ (g)	52,30	219,45
C ₂ H ₆ (g)	-84,67	229,49
CH ₃ OH(g)	-201,00	239,73
C ₂ H ₅ OH(g)	234,80	281,38
CH ₃ COOH(g)	-434,84	282,50
CH ₃ COOH(c)	-484,09	159,83
C ₆ H ₆ (c)	49,03	173,26
C ₆ H ₆ (g)	82,93	269,20
C ₅ H ₁₂ (g)	-146,44	348,95

A D A B I Y O T L A R

1. Nazarov SH.N. Fizik va kolloid ximiya.-Toshkent: O'qituvchi,-1989.
2. Evstratova K.I., Kupina N.A., Malaxova E.E. Fizicheskaya i kolloidnaya ximiya.- M.: Vysshaya shkola.- 1990.
3. Zaxarchenko V.N. Sbornik zadach i uprajneniy po fizicheskoy i kolloidnoy ximii.- M.: Prosvetzenie.- 1978.
4. Gameeva O.S. Sbornik zadach i uprajneniy po fizicheskoy i kolloidnoy ximii.- M.: Vysshaya shkola.- 1966.

SO‘Z BOSHI

Amaliy ishlar xonasida ishlashning umumiy qoidalari
Birinchi tibbiy yordam ko‘rsatish chora-tadbirlari

Amaliy mashg‘ulotlarni rasmiylashtirish tartibi

F I Z I K A V I Y K I M Y O

1.2. Termodinamikaning asosiy tushuncha va qonunlari.
Termokimyo

1-amaliy mashg‘ulot

Yaxshi eriydigan tuzlarning erish issiqligini
aniqlash

2-amaliy mashg‘ulot

Mis sulfatning gidratlanish issiqligini aniqlash

1.2.E r i t m a l a r, x o s s a l a r i

3-amaliy mashg‘ulot

Krioskopiya usuli yordamida erigan modda molekulyar massasini
aniqlash

1.3.Elektrolit moddalar eritmalarining xossalari

1.3.1. Elektrolit moddalar eritmalarining elektr o‘tkazuvchanligi

4-amaliy mashg‘ulot

Elektr o‘tkazuvchanlik usulida kuchsiz elektrolitning dissotsiatsiya
konstantasi va darajasini aniqlash

1.3.Kimyoviy kinetika va kataliz. Kimyoviy muvozanat

5-amaliy mashg‘ulot

Vodorod peroksidning parchalanish reaksiyasi
tezlik doimiysini gazometrik usulda aniqlash

6-amaliy mashg‘ulot

Saxarozaning inversiyalanish reaksiyasini o‘rganish

7-amaliy mashg‘ulot

Geterogen kimyoviy reaksiya tezligiga reaksiyaga kirishuvchi moddalar sirt chegarasi yuzasining ta'siri

8-amaliy mashg'ulot

Kimyoviy muvozanat va uni siljitish

1.4.Elektrokimyo

1.4.1.Vodorod ko'rsatkich (pH). Elektrodlarda bo'ladigan jarayonlar. Eritma pH ini aniqlash

9-amaliy mashg'ulot

pH-metr yordamida shaffof va tiniqmas eritmalar pH ini aniqlash
Mustaqil echish uchun masalalar

I L O V A

1-jadval

Standart sharoitda ba'zi moddalarning yonish issiqligi

2-jadval

Ba'zi moddalar uchun termodinamik kattaliklar ($\Delta H^{\circ}_{298}(x)$ - standart sharoitda entalpiya (hosil bo'lish issiqligi) o'zgarishi;
 ΔS°_{298} - entropiya standart qiymati)

A D A B I Y O T L A R