

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



NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR FAKULTETI
KIMYO KAFEDRASI

O‘qituvchisi B.X.TOJIBOYEVNING

FIZIK-KIMYOVIIY JARAYONLAR
TERMODINAMIKASI

fanidan laboratoriya mashg‘ulotlari uchun

USLUBIIY QO‘LLANMA
(kimyo yo‘nalishi talabalari uchun)

NAMANGAN-2017

Muallif: o'qituvchi B.X.Tojiboyev

Taqrizchilar: katta o'qituvchi G'.U.Siddiqov, dotsent O.Abdulalimov

Mazkur uslubiy qo'llanma DTS tomonidan tasdiqlangan namunaviy o'quv dasturi asosida tayyorlangan bo'lib, oliy o'quv yurtlarining 5140500-kimyo bakalavr yo'nalishida ta'lim olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

NamDU O'quv-uslubiy kengashida muhokama qilingan va chop etishga tavsiya etilgan.

Bayonnoma № « 29 » avgust 2017 yil

Kirish

Ta'lim tizimini tubdan isloh qilish, uni zamon talablari darajasiga ko'tarish, milliy kadrlar tayyorlashning tizimini shakllantirish, kelajak uchun barkamol, salohiyatli avlodni tarbiyalash bugungi kunning ustivor yinalishlaridan biridir.

Kimyo fani tabiatdagi hodisalarga, moddalar va jismlar bilan bog'liq bo'lgan fandır. Barcha fanlar qatori kimyo fanini mukammal egallash uchun talabalarga ko'plab adabiyotlar zarur bo'ladi. Mana shunday muammolarni bartaraf etish maqsadida talabalar uchun ancha qulay bo'lgan o'quv uslubiy qo'llanma va ko'rsatmalar yaratish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Ushbu uslubiy qo'llanmada ayrim muammolarni yechimini topishda katta yordam beradi degan umidda laboratoriya mashg'ulotlarni bajarish uchun ayrim tajribalar keltirib o'tilgan.

Kimyo laboratoriyalarida xavfsizlik texnikasi qoidalari.

Xavfsizlik texnikasi qoidalari bo'yicha kimyo laboratoriyalarida ishlatiladigan moddalarning ko'pchiligi ozmi-ko'pmi baribir inson sog'lig'iqa ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun kimyo laboratoriyalarida ishlashda quyidagi xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilinishi shartdir.

1. Konsentrlangan kislotalar, xlor, yod, vodorod sulfid bilan o'tkaziladigan tajribalar albatta mo'rili shkafda bajariladi.
2. Xlor, brom, vodorod sulfid va uglerod (II)-oksid bilan zaharlanganda, avvalo zaharlangan kishini ochiq havoga olib chiqish, so'ngra tegishli yordam ko'rsatish kerak.
3. Kuchli kislotalardan konsentrlangan sulfat kislotani suyultirishda suvni kislotaga emas, balki kislotani suvga tomchilatib quyiladi.
4. Ko'zga yoki tanaga biror kimyoviy reaktiv sachrasa, zararlangan joyni avval suv bilan yaxshilab yuvib, so'ngra shifokorga murojaat qilish lozimdir.
5. Vodorod va boshqa gazlarni yoqishdan avval ularning tozaligini sinab ko'rish kerak.
6. Laboratoriya ishi tugagach, qo'lni yaxshilab yuvish kerak.
7. Reaktivlarni bir idishdan ikkinchi idishga quyishda idish ustiga engashmaslik kerak.
8. Simob va uning bug'I - kuchli zahar xisoblanadi. Shuning uchun simobli asbob yoki termometr singanda to'kilgan simobni avval yig'ib olish va bu haqda, albatta, o'qituvchiga aytish kerak.
9. Kislota, ishqor va ammiakning konsentrlangan eritmalarini hamda oson bug'lanuchi suyuqliklarni pipetkada og'iz bilan so'rib tortib olish yaramaydi, buning uchun rezina grusha (nok) dan foydalanish kerak.
10. Kislota, ishqor va foydalanilgan xromli aralashmani rakovinaga to'kish aslo mumkin emas.
11. Kumushning ammiakli tuzi eritmasini uzoq vaqt saqlash yaramaydi, chunki vaqt o'tishi natijasida undan portlovchi modda - kumush qalldirog'i hosil bo'lishi mumkin.
12. Oson o't oladigan suyuqliklarni ochiq alangada qizdirish yoki unga yaqin keltirish yaramaydi. Bunday moddalar bilan qilinadigan tajribalarni alangadan uzoqroqda, imkoni bo'lsa, mo'rili shkafda o'tkazing.
13. Benzin, spirt, efir o't olib ketsa, alanga ustiga qum sepiladi yoki maxsus vositalar bilan o'chirish lozim bo'ladi, ammo hech qachon suv sepmang.
14. Elektr asboblarning kontaktlariga e'tibor bering, ular yaxshi izolyasiyalangan bo'lishi kerak.
15. Isitish asboblari - mufel pech, elektr plita va shunga o'xshashlarni o'tga chidamli materialdan yasalgan tagliklar ustiga qo'yish kerak. Ishlab turgan asboblarni aslo nazoratsiz qoldirmang.
16. Probirkaga biror narsa solib qizdirayotganingizda uning og'zini o'zingizga yoki yoningizda turgan odamga qaratib tutmang.
17. Laboratoriyadan ketayotganingizda gaz gorelkalari va vodoprovod jo'mraklari berkligini hamda elektr asboblarning o'chirilganligini albatta tekshirib ko'ring.

1- LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Ayrim jarayonlarning issiqlik effektini aniqlash.

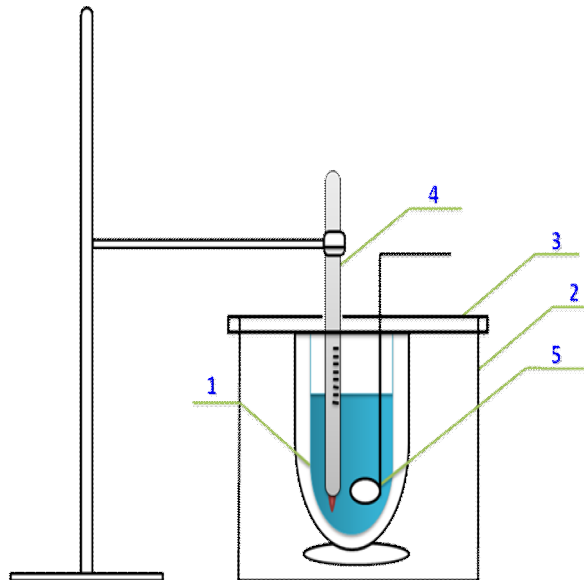
Ishni bajarishdan maqsad: Fizikaviy va kimyoviy jarayonlar asosan issiqlik effekti o'zgarishi bilan sodir bo'ladi. Shu jumladan ma'lum og'irlikda olingan tuzlar erituvchilarda eriganida issiqlik ajralib chiqishi yoki yutilishi kuzatiladi. O'quv mashg'ulotining asosiy maqsadi biror birikmaning erish jarayonidagi (*eritma hosil bo'lishidagi*) ajralib chiqayotgan yoki yutilayotgan issiqlik miqdorini aniqlashdan iborat. Tuzlarning erish issiqligi kalorimetrlarda aniqlanadi.

Laboratoriya ishini bajarish uchun kerakli jixoz va reaktivlar:

kalorimetr, sekundomer, Bekman termometri, o'lchov silindri, distillangan suv va suvda yaxshi eriydigan tuzlar.

Fizik-kimyoviy hisoblarni bajarish uchun moddalarning issiqlik sig'imlarini, erish jarayonlarini, solvatlanish jarayonlarini, bug'lanish, suyuqlanish, sublimatlanish va kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effektlarini bilish zarur. Ushbu kattaliklarni o'lchash uchun turli xil eksperimental usullar mavjuddir. Uy haroratiga yaqin haroratlarda (20 -25°C) **kalorimetrik usul** keng qo'llaniladi. Quyida oddiy laboratoriya kalorimetrlarining rasmi keltirilgan (1-rasm).

Kalorimetr ikki qavatli ichki (1) va tashqi stakanlar (2), teshiklari bo'lgan qopqoq (3), Bekman termometri (4) va aralashtirgich (5) dan iborat. Ichki va tashqi stakanlar orasidagi havo issiqlik almashinuvini saqlash uchun xizmat qiladi.



1-rasm. Laboratoriyada qo'llaniladigan oddiy kalorimetr qurilmasi.

Kalorimetrik tajribalarda issiqlik effektining qiymati va ishorasi kalorimetr haroratining o'zgarishidan (Δt) aniqlanadi.

Haroratning o'zgarishi (Δt) ni topishda *grafik usulidan* foydalaniladi. Grafik millimetrli qog'ozdagi koordinatalar chizig'ida abstsissa o'qiga **vaqt**, ordinata o'qiga **haroratning** qiymatlari qo'yib chiziladi.

Kalorimetr doimiysini aniqlash.

Kalorimetrik usulda moddalarning erish issiqligini aniqlash uchun shu kalorimetrik sistemaning **issiqlik sig'imini** – *kalorimetrning hamma qismlarini bir gradusga isitish uchun ketgan issiqlik miqdorini (kalorimetr konstantasini)* aniqlash kerak. Kalorimetrning issiqlik sig'imini aniqlash uchun shu kalorimetrdagi eritma va u bilan bevosita aloqada bo'lgan kalorimetr qismlarining issiqlik sig'irlarining yig'indisini olish mumkin.

$$C_k = \sum m_i C_i$$

bu yerda

m_i - eritma va asbob qismlarining massasi,

C_i - solishtirma issiqlik sig'irlari.

Ya'ni, bu kattalik kalorimetrni termometr, aralashtirgich, suv va tuz bilan birgalikda 1°C isitish uchun kerak bo'lgan issiqlik miqdori (**J/grad**).

1-jadvalda ayrim moddalarning issiqlik sig'irlari qiymatlari keltirilgan. Kalorimetr issiqlik sig'imi (C_k) ning qiymatini topish uchun shisha idish, aralashtirgich va eritmaning issiqlik sig'irlarini ularning massalariga ko'paytirib, yig'indisi olinadi.

$$C_k = \sum C_i \cdot m_i = C_{sh} \cdot m_{sh} + C_{ar} \cdot m_{ar} + C_{suv} \cdot m_{suv} + \Delta V \cdot 0,46$$

Bu yerda:

S_{sh} - shishaning solishtirma issiqlik sig'imi

m_{sh} - ichki va tashqi stakanlarning massasi;

S_{ar} - aralashtirgichning solishtirma issiqlik sig'imi;

m_{ar} - aralashtirgichning massasi;

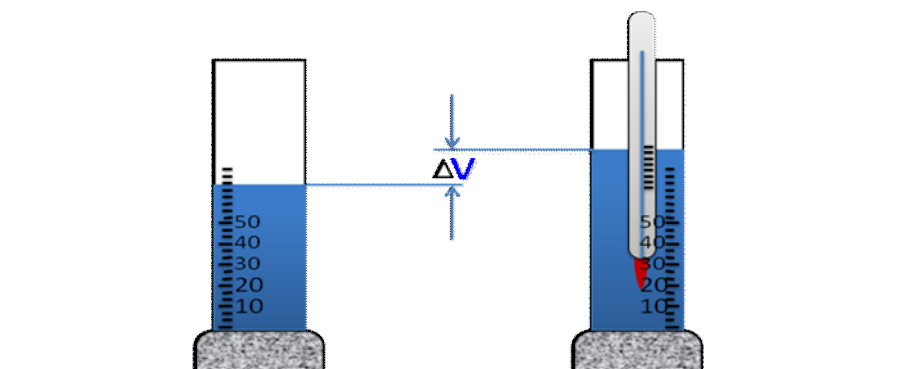
S_{suv} - suvning solishtirma issiqlik sig'imi (erituvchi suv bo'lsa)

ΔV - termometrning suyuqlikka botib turgan hajmi.

0,46 - simobning o'rtacha solishtirma issiqlik sig'imi.

m_{suv} - suvning massasi (o'ta aniqlik talab qilinmaganida, eritmaning issiqlik sig'imini suvning issiqlik sig'imiga teng deb qabul qilish mumkin)

Termometrning eritmaga botirilgan qismining issiqlik sig'imi 1,92 **J/grad**. ga teng. Termometrning eritmaga botirilgan qismining hajmini (ΔV) bilish uchun uni oddiy suvga botirib turib, suyuqlikning ko'paygan qismining hajmi o'lchab olinadi:



2-rasm. Termometrning suvga botib turgan qismining hajmini aniqlash.

Moddalarning solishtirma issiqlik sig'implari

Moddalar	Solishtirma issiqlik sig'imi, <i>J/grad.</i>
Latun	0,389
Mis	0,381
Shisha	0,791
Suv	4,184
Probka	2,029
Simob va shisha	1,924

* - o'lchami *J/mol.grad.* hisobida.

Jarayonning issiqlik effektini aniqlash.

C_k va Δt ni bilgan holda jarayonning issiqlik effekti hisob topiladi. Ko'pchilik kalorimetrik o'lchashlarda umumiylik bor. Ular shundan iborat:

- Kalorimetrdagi jarayonda reaksiya haroratning o'zgarishi Δt ni va kalorimetr sistemasining issiqlik sig'imi C_k ni bilib olib, *entalpiya* o'zgarishini $\Delta H = C_k \cdot \Delta t$ formuladan hisoblab, issiqlik effektini aniqlash

$$Q_p = -\Delta H \quad \text{yoki}$$

- Sistemaga ma'lum miqdorda issiqlik berib, haroratning o'zgarishini kuzatgan xolda issiqlik sig'implarini hisoblash

$$C_k = \Delta H / \Delta t$$

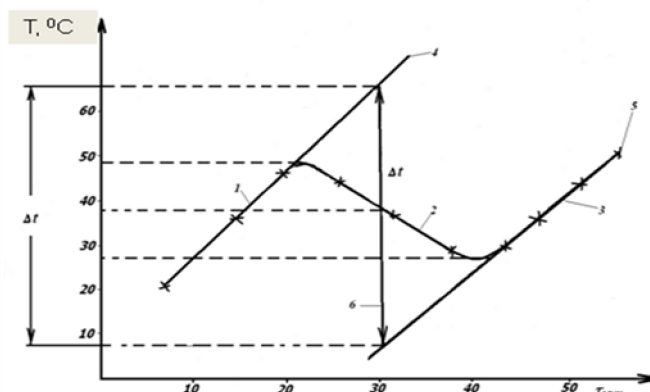
(bitta noma'lum issiqlik sig'imidan tashqari hammasi ma'lum bo'lishi kerak) mumkin.

Ishning bajarish tartibi: Ishni kalorimetr qismlari (*shisha idish, aralashtirgich*) ni tarozida tortishdan boshlash zarur. Keyin 200 ml suv ichki stakanga quyiladi va qurilma yig'ilib, idishdagi suv mexanik aralashtirgich bilan intensiv ravishda aralashtirilib boriladi. Tajribaning aniq bajarilishi aralashtirish jarayonining bir maromda borishiga bog'liq. Butun tajriba uchun 30 daqiqa yetarli bo'lib, uni uch davrga bo'lish mumkin:

1. **Boshlang'ich davr.** Bu davrda idishdagi suv intensiv ravishda aralashtirilib, har 30 sekunda (10 minut davomida) harorat o'zgarishi kuzatib boriladi. Vaqt sekundomer yordamida o'lchanadi va haroratning o'zgarishi qayd etib boriladi.
2. **Asosiy davr.** Bu bochqichda aralashtirilayotgan suvga 2-4 gr o'rganilayotgan tuzdan solinib, aralashtirish davom etiriladi va har 30 sekunda (10 minut davomida) harorat o'zgarishi yozib boriladi.
3. **Yakunlovchi davr.** Bu davrda aralashtirilayotgan tuz eritmasining harorati kuzatib boriladi va har 30 sekunda (10 minut davomida) harorat o'zgarishi yozib olinadi.

Ish hisoboti: Haroratning o'zgarishi (Δt) grafik usulda topiladi. Uning uchun olingan natijalarni $t^\circ = f(\text{vaqt})$ grafigiga ko'chiriladi. Hosil qilingan chizmada egrilar va

urinmalar o'tkazilib, asosiy davrning teng yarim nuqtasidan urinmalar bilan kesishguncha perpendikulyar o'tkaziladi. Perpendikulyarning urinmalar bilan kesishgan nuqtalarining orasidagi masofa Δt beradi.



3 -rasm. Tuzning erish haroratini vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi.

1,2,3-egrlar; 4,5-urinmalar; 6-perpendikulyar chiziqlar.

Moddaning erish issiqlik effekti quyidagi formuladan topiladi:

$$\Delta H = \frac{C_k \cdot \Delta t}{g} \cdot M$$

ΔH - integral erish issiqligi;

C_k - kalorimetrning umumiy issiqlik sig'imi;

Δt - haroratning farqi;

M - moddaning molekulyar massasi.

g - tuzning og'irligi;

Nazorat savollari.

1. Termodinamika fani uning maqsadi va vazifasi.
2. Termodinamikaning asosiy tushunchalari.
3. Ichki energiya. Entalpiya. Ichki energiya va entalpiyaning bir-biriga bog'liqligi.
4. Termodinamika 1-qonuni.
5. Termokimyo. Chin va urtacha issiqlik sig'implar.
6. Gess qonuni. Issiqlik effekti.
7. Kirxgof qonuni.
8. O'zgarmas xajmda boradigan protsesslardagi issiqlik effekti (Q_v). Uzgarmas bosimda boradigan protsesslarda issiqlik effekti (Q_p).
9. Issiqlik effekti va uning turlari: reaksiya issiqligi, molekulaning hosil bulish issiqligi, yonish issiqligi.

2-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Termodinamik qiymatlar asosida muvozanat konstantasini hisoblash.

Ishning maqsadi: eritmalarida boradigan qaytar reaksiyalarning muvozanat konstantasi qiymatini aniqlashdan iborat.

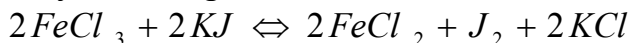
Laboratoriya ishini bajarish uchun kerakli reaktiv va jixozlar: 0,03 mol $FeCl_3$, 0,03mol KJ , 0,01n $Na_2S_2O_3$ eritmaları, kraxmal eritmasi, distillangan suv, muz ,

4 ta stakan (100 ml.li), 4 ta konussimon kolba (100 ml.li), byuretki 25ml.li), sekundomer, termometri, o'lchov menzurkasi.

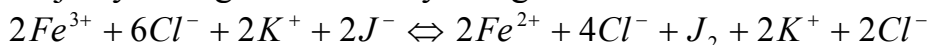
Tajriba qismi

Eritmada boradigan jarayonning muvozanat konstantasini aniqlash.

Bunday amaliy ishdan asosiy maqsad, eritmalarida boradigan qaytar reaksiyalarning muvozanat konstanta qiymatini aniqlashdan iborat. Laboratoriya ishi uchun quyidagi reaksiyani amalga oshiramiz:



Bu jarayonning ionli reaksiya tenglamasi:



Demak, ionli reaksiya: $2Fe^{3+} + 2J^- \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + J_2$

K_c – qiymatini hisoblash uchun muvozanat kontsentratsiyalarini aniqlash kerak

bo'ladi:

$$K_c = \frac{C_{Fe^{2+}}^2 \cdot C_{J_2}}{C_{Fe^{3+}}^2 \cdot C_{J^-}^2}$$

Buning uchun reaksiya muvozanat qaror topguncha, ya'ni kontsentratsiyalar o'zgarmay qolguncha davom ettiriladi. Shu paytda J_2 ning kontsentratsiyasi aniqladi. Reaksiya boshlanishida mahsulotlar bo'lmagan, demak mahsulotlar uchun bu paytda (*muvozanat qaror topgan vaqtda*) aniqlangan kontsentratsiya muvozanat kontsentratsiyasi bo'ladi. Lekin, dastlabki moddalarning muvozanat kontsentratsiyalari, ularning boshlang'ich kontsentratsiyasidan reaksiyaga kirishgan qismini olib tashlagan farqiga teng bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi:

Ikki quritilgan bo'sh kolba olib bittasiga 0,03 mol $FeCl_3$, ikkinchisiga 0,03 mol KJ eritmalaridan berilgan xajmda quyiladi. Bu idishlar malum haroratga moslangan termostatdagi suvga tushiriladi.

Bu vaqtda 4 ta 100 ml.li titrlash kolbasini olib, uning har biriga 10 ml dan distillangan suv solib, muz ustiga qo'yib qo'yiladi.

15 minut o'tgandan so'ng $FeCl_3$ va KJ eritmalarini bir-biriga aralashtirib, qo'yilgan vaqtni belgilab olamiz (*chunki bu paytda reaksiya boshlangan hisoblanadi*). So'ngra, 15 daqiqa o'tgandan keyin aralashmadan 15ml olib, muz ustida turgan 1ta titrlash kolbasidagi distillangan suvga qo'shiladi va yod kontsentratsiyasini aniqlash uchun 2-3 tomchi kraxmal eritmasidan solib (*bu paytda eritma ko'k rangga kiradi*), uni 0,01N $Na_2S_2O_3$ bilan eritma ko'k rangdan rangsiz holatga kelguncha titrlanadi. Titrlash uchun sarf bo'lgan titrantning miqdori byuretkadan yozib boriladi. Hatolikka yo'l qo'ymaslik uchun analizga olingan aralashma va suv sovuq muzda ushlab turiladi.

30 daqiqa o'tgandan so'ng, aralashmadan yana 15ml olib, yuqoridagi jarayon qaytariladi. Bunday aniqlash usuli 45 va 60 daqiqadan so'ng ham qaytariladi. Oxirgi ikki titrlangan natija bir xil qiymatni ko'rsatguncha ish davom ettiriladi, *bu esa jarayonda muvozanat qaror topganini ko'rsatadi*. Olingan natijalar jadvalga yozib boriladi:

t, minutda	V (ml), 0,01 N Na ₂ S ₂ O ₃
15	
30	
45	
60	

Tajribada olingan natijalarni hisoblash yo'llari:

Muvozanat konstantasi tajribada o'tkazilgan jarayon uchun quyidagicha bo'ladi.

$$K_c = \frac{C_{Fe^{2+}}^2 \cdot C_{J_2}}{C_{Fe^{3+}}^2 \cdot C_{J^-}}$$

Bundan muvozanat vaqtidagi **J₂** (erkin xoldagi yodni) konsentratsiyasi formula-

$$C_{J_2} = C_{Na_2S_2O_3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{V_1}{V_2} \quad \text{dan topiladi.}$$

$C_{Na_2S_2O_3}$ - giposulfit eritmasining molyarligi.

V_1 – muvozanat qaror topgan vaqtdagi yodni titrlash uchun sarf bo'lgan giposulfitning xajmi, *ml*;

V_2 – aniqlash uchun olingan reaksiyon aralashmaning xajmi, *ml*;

Jarayon tenglamasidan Fe^{2+} yod konsentratsiyasi orqali topiladi, chunki 1 mol yodga 2 mol ion Fe^{2+} to'g'ri keladi: $Fe^{2+} = 2J_2$

Uch valentli temir ioni konsentratsiyasi esa jarayon tenglamasiga ko'ra quyidagicha aniqlanadi:

$$C_{Fe^{3+}} = C_{FeCl_3} - C_{Fe^{2+}} \quad \text{yoki} \quad C_{Fe^{3+}} = C_{FeCl_3}^0 - 2I_2$$

$C_{FeCl_3}^0$ reaksiya boshlanishidagi $FeCl_3$ ning dastlabki konsentratsiyasi va uni boshlang'ich qiymatlardan quyidagicha topiladi:

$$C_{FeCl_3} = C_{FeCl_3}^0 \cdot \frac{b}{a+b}$$

Bunda **a** va **b** - $FeCl_3$ va KJ eritmalaridan jarayon uchun olingan miqdorlari (**ml**), **Eritmadagi J – ionining konsentratsiyasi esa quyidagicha topiladi.**

$$C_J = C_{KJ} - C_{J_2}, \quad C_{KJ} = C_{KJ}^0 \cdot \frac{b}{a+b}$$

Bunda, C_{KJ}^0 esa KJ eritmasining boshlang'ich konsentratsiyasi, mol/l. Hisoblab topilgan qiymatlar yuqoridagi muvozanat konstantasi formulasini hisoblash tenglamasiga qo'yib **Kc** qiymati topiladi va olingan natijalarni nazariy yo'l bilan hisoblangan qiymatlar bilan solishtiriladi.

Nazorat savollari.

1. Kimyoviy muvozanat. Le-Shatelye prinsipi.
2. Muvozanat konstantasi.
3. Geterogen va gomogen muvozanat.
4. Gibbis va Gelmgolts energiyalari.
5. Muvozanat holatdagi konsentratsiya (muvozanat potensial). Muvozanat konstantasini massalar ta'risi qonunidan keltirib chiqazish. Muvozanat konstantasi qiymati nimani ko'rsatadi?

6. Geterogen sistemalar uchun muvozanat konstantasining ifodasi.
7. Dissotsilanish reaksiyalarning muvozanat konstantasini dissotsiatsiylanish darajasi (α) orqali ifodalash qanday bo'ladi.
8. Muvozanat konstantaning qiymati qanday omillarga bog'liq.

3- LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Eritmalar termodinamikasi. Ebulioskopiya va krisokopiya.
Erigan moddaning molekulyar massasini krioskopik (Rast) usulda aniqlash.

Ishning maqsadi: talabalarga mashg'ulot davomida eritmalar muzlash haroratining pasayishini va qaynash haroratining ortishini aniqlashni va Raulning ikkinchi qonuni asosida erigan moddaning molekulyar massasini xisoblab topishni o'rgatishdir.

Kerakli reaktiv va jixozlar: *benzoy kislota - C_6H_5COOH , salitsil kislota, vazelin moyi yoki gliserin, ikkita shisha kapillyar, termometr, krioskopik kendal kolbasi, kolbaga o'rnatilgan havo g'ilofi, gaz gorelkasi, temir shtativ, lapka.*

TAJRIBA QISMI

Rast usuli bo'yicha erigan moddaning molekulyar massani aniqlashda erituvchi sifatida benzoy kislotalardan foydalaniladi. Benzoy kislotalarning krioskopik konstantasi $K=8,788$ ga teng bo'lib, uning muzlash haroratlari farqini oddiy termometr yordamida o'lchash mumkin. Bu usul bilan benzoy kislotalarda eriydigan, lekin u bilan ta'sirlashmaydigan moddalarning molekulyar massasini, ular juda oz miqdorda bo'lsa ham aniqlash mumkin.

Izoh: benzoy kislota - C_6H_5COOH ($C_7H_6O_2$), $M=122,05$; rangsiz kristall, $T_{suyul.}=122,4^{\circ}C$, $T_{qayn.}=249,2^{\circ}C$, salitsil kislota- $C_7H_6O_3$, $M=138,12$; rangsiz kristall, $T_{suyul.}=159,5^{\circ}C$, $T_{qayn.}=211^{\circ}C$

Ish bajarish tartibi:

Tajriba o'tkazish uchun benzoy kislota va salitsil kislotalardan jadvalda berilgan nisbatda (5-jadval) aralashma tayyorlab olinadi. Ingichka quruq shisha kapillyarning bittasiga ma'lum nisbatda benzoy kislota va salitsil kislotalardan iborat aralashmadan, ikkinchisiga toza benzoy kislotalardan solinadi.

2-jadval

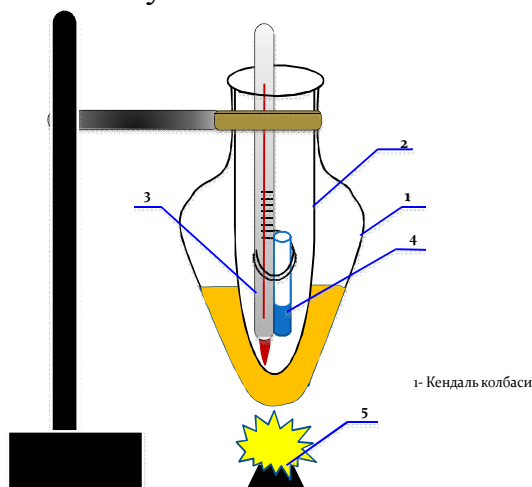
Benzoy kislota(mg)	0,68	0,76	0,84	0,90	0,55	0,62	0,73	0,82	0,70	0,58
Salitsil kislota(mg)	0,32	0,24	0,16	0,10	0,45	0,38	0,27	0,18	0,30	0,42

Ikkala shisha kapillyar (4) termometrning simob ustunchasiga (3) ikki tarafdin mahkamlanadi va vazelin moyli (1) kolbaga o'rnatilgan havo g'ilofiga ya'ni ichki shisha idishga (2) asta tushirilib, aralashma erib (5 – gaz gorelkasi) ketguncha qizdiriladi.

Rasmda ko'rsatilganidek, kapillyar rezina xalqa bilan mahkamlanganda, uning to'ldirilgan qismi termometrning simobli rezervuari bilan barobar turishi kerak. Termometrni mahkamlashda g'ovakli tiqin bo'lakchalaridan foydalaniladi. Termometrning simobli rezervuari havo g'ilofi tubiga tegmasligi lozim.

Xammomdagi moy sathi kapillyarning yuqori tomonidan balandroq turishi kerak. Ishlash vaqtida havo g'ilofini moy xammomidan olish man etiladi.

Erish harorati odatdagi usulda o'lchanadi. Avval qizdirishni sekin olib borib, oxirgi kristallarning erish harorati, so'ngra tez sovutilib, birinchi kristallarning hosil bo'lish harorati aniqlanadi va yozib olinadi.



4-rasm. Krioskopik usulda erigan moddaning molekulyar massasini aniqlash qurilmasi.

Tajriba bir xil natija olinguncha bir necha marta qaytariladi. Olingan natijalar asosida salitsil kislotaning molekulyar massasi hisoblanadi.

$$\Delta T_M = K \frac{g \cdot 1000}{M \cdot G} \quad \text{bundan} \quad M = \frac{K \cdot g \cdot 1000}{G \cdot \Delta T_M}$$

bu erda:

K – benzoy kislotaning krioskopik doimiysi

G – benzoy kislotaning massasi (ya'ni, erituvchining massasi)

g – salitsil kislotaning massasi (ya'ni, erigan moddaning massasi)

$\Delta T_M = T_{\text{erituvchi}} - T_{\text{eritma}}$ erituvchi va eritma muzlash haroratlari orasidagi farq.

Nazorat savollari.

1. Eritmalar. Noelektrolit eritmalar.
2. Bug' bosimi. Raul qonuni.
3. Real eritmalar. Termodinamik aktivlik.
4. Eritmalarning muzlash va qaynash temperaturalari.
5. Osmotik bosim. Krioskopiya va ebuloskopiya.
6. Gazlarning suyuqlikda eruvchanligi.
7. Suyuqliklarning suyuqlikda eruvchanligi.
8. Qattiq moddalarning suyuqlikda eruvchanligi.

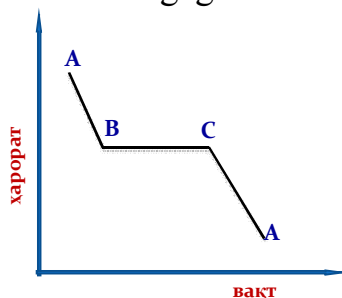
4 - LABORATORIYA ISHI.

Mavzu: Geterogen muvozanatlar. Bir, ikki va uch komponentli sistemalar. TERMIK ANALIZ.

Ishning maqsadi: Ikki komponentli inkongruent qattiq sistemaning suyuqlanish haroratini tarkibga bog'liqligini $T_s = f(C)$ o'rganib, sistemaning xolat diagrammasini tuzish va aralashmaning evtektik tarkibini aniqlash.

Kerakli reaktiv va jixozlar: Naftalin-difenilamin, benzoil kislotasi-naftalin, naftalin, benzoil kislotasi, suvli hammom moyli yoki glitserinli hammom, termometr, gaz gorel-kasi, temir shtativ, lapka, stakanlar.

Termik analiz usuli asosida sistemani sovitish yoki isitish vaqtida haroratning o'zgarish tezligini kuzatish yotadi. Agar sovish vaqtida sistemada hech qanday fazoviy o'zgarishlar sodir bo'lmasa, uning harorati bir tekisda pasayadi, agarda biror fazoviy o'zgarishlar sodir bo'lsa, sovish chizig'ida modda haroratining pasayishi sekinlashib yoki to'xtab qolganligi kuzatiladi va gorizontaal chiziq paydo bo'ladi. Fazoviy o'zgarishlar tugamaguncha harorat deyarli o'zgarmaydi. Undan keyin yana bir tekisda sovish davom etadi. **Harorat - vaqt** koordinatalarida berilgan moddaning yoki aralashmaning sovush egrilarini chizib, undagi kesmaning joylashishidan kristallanish jarayoni boshlanish harorati (**B**) aniqlanadi, haroratning doimiyligi tugagan nuqta (**C**) kristallanish tugaganini ko'rsatadi.



5 -rasm. Soyush egrilari

Toza moddalar va ularning turli tarkibdagi aralashmalarining suyuqlanish haroratlari aniqlab, sistemaning suyuqlanish diagrammasini chizish mumkin.

Ishni bajarish tartibi:

7 ta probirka olinib, ikkitasiga 8-10 g atrofida tarozida tortilgan toza moddalar, qolgan beshtasiga o'qituvchi tomonidan berilgan tarkibda tayyorlangan aralashmalar solinadi.

500 ml xajmli stakanga suv yoki glitserin (*moddaning suyuqlanish haroratiga qarab*) quyiladi va suvni isitilib, probirkalardan biri stakanga solinadi. Probirkadagi modda suyuqlanib bo'lgandan keyin, probirkaning og'zi termometrli probka bilan yopiladi. *Bunda termometrning uchi probirka devoriga tegmasligi, suyuqlanmaning o'rtasida bo'lishi kerak.* So'ng probirkani havo ko'ylagi vazifasini bajaruvchi kengroq probirkaga joylashtirilib, sekondomer ishga tushiriladi va modda to'liq kristallanib bo'lguncha har 30 sekunda termometr ko'rsatkichlari yozib boriladi. Har bir probirkadagi aralashmalar uchun bu ish aloxida-aloxida bajarib ko'riladi. Keyin probirkani issiq suvli (yoki glitserinli) stakanga solib, aralashma qaytadan qizdirilib suyuqlantiriladi va probirkadan termometr chiqarib olinadi.

Olingan natijalar asosida (sof komponentlar va aralashmalar uchun) soyush

egrilari chiziladi. Egrilardagi gorizontaal chiziqlardan kristallanishning boshlanish va tugash haroratlari topiladi hamda olingan ma'lumotlar 3-jadvalga yoziladi.

3 - jadval

Probirka nomeri	Aralashma tarkibi		Kristallanish boshlanish harorati, °C	Kristallanish tugash harorati, °C
	A	B		

Ishning hisoboti:

Yuqoridagi “*harorat - vaqt*” sovush egrilari (3-rasm) va jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanib, sistemaning *suyuqlanish* (yoki *qotish*) *diagrammasi* chiziladi. Buning uchun ordinatalar o'qiga kristallanishning boshlanish va tugash haroratlari, abtsissalar o'qiga esa aralashmalar tarkibi qo'yiladi.

Suyuqlanish diagrammasi quyidagicha tuziladi va tahlil qilinadi:

Misol qilib quyida keltirilgan 4-rasm, vismut (Bi) bilan kadmiy (Cd) lardan iborat aralashmalarga tegishli bo'lgan sistemani o'rganib chiqamiz. Toza vismut va kadmiylar ham alohida tekshiriladi. Demak, birinchi chiziq, toza vismutni qotish haroratini ko'rsatadi.

Harorat avvaliga bir tekisda pasayadi. Bu vaqtda suyuq holdagi vismut soviydi. Harorat 271°C yetganda toza vismut qota boshlaydi. Qotish vaqtida *kristallanish issiqligi chiqishi sababli* harorat o'zgarmay qoladi (*bu diagrammada gorizontaal chiziqqa to'g'ri keladi*). Fazalar qoidasi nuqtai nazaridan qaraganda ham *toza metall kristallanayotganda harorat o'zgarmay qolishi kerak*, chunki bu vaqtda shu nuqtada *bir komponent va ikki faza bo'lganida* sistemaning erkinlik darajasi (*bosim o'zgarmas bo'lganligi uchun*) nolga teng

$$\Phi=2 \text{ va } F=1-2+1=0$$

Vismutning hammasi qotib bo'lgandan keyin harorat yana pasaya boshlaydi, bu yerda suyuq faza yo'qolib, fazalar soni birga teng bo'ladi va bitta erkinlik darajasi (*harorat*) paydo bo'ladi.

$$\Phi=1 \text{ va } F=1-1+1=1$$

Toza kadmiyning qotish chizig'i vismutning qotish chizig'iga o'xshaydi (4-rasm, 9 egri chiziq), faqat farqi shundaki, vismut 271°C da qotgan bo'lsa, kadmiy 321°Cda qotadi.

Qolgan 7ta chiziq har xil tarkibdagi aralashmalarning sovush jarayonini ko'rsatadi. Masalan, 2, 3-chi chiziqlarni ko'rib chiqaylik. Avval suyuq qotishma soviy boshlaydi; bu vaqtda harorat bir tekis pasayadi. Moddalardan bittasi qota boshlagach, issiqlik ajralib chiqishi tufayli sovush tezligi pasayadi. Bu haroratda vismutning birinchi kristallari ajralib chiqa boshlaydi. Bu yerda toza metall qotayotgandagi kabi gorizontaal chiziq hosil bo'lmasdan, balki *chiziq sinadi*.

Suyuqlikda vismut ajralib chiqqan sari unda kadmiyning nisbiy miqdori ko'paya boshlaydi. Harorat pasaygan sari vismut kristallari tobora ko'p ajralib chiqa boshlaydi. Suyuqlikda kadmiyning kontsentratsiyasi orta boradi. Ikkinchi modda kontsentratsiyasi oshib borgan sari sinish nuqtasi pasayaveradi, va nihoyat,

rasmda **C** harfi bilan belgilangan haroratda (*vismut – kadmiy sistemasi uchun* 146°C) vismut bilan kadmiy ham qattiq holda ajralib chiqa boshlaydi. Shu vaqtdan boshlab to qotishma tamomila qotib bo'lguncha harorat o'zgarmay qoladi. Aralashma qotib bo'lgach sovush davom etadi.

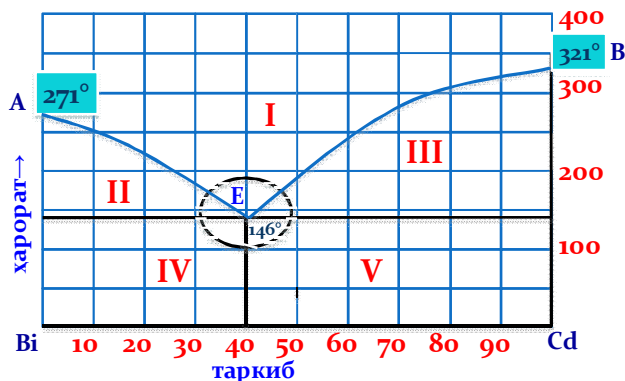
Rasmdagi chiziqlar ichida ayniqsa 4- chiziq alohida diqqatga sazovordir. U chiziqning shakli toza metallarning qotish chizig'iga o'xshaydi. 4- chiziqqa to'g'ri keladigan qotishma og'irlik jihatidan **60%** vismut va **40%** kadmiydan iborat bo'lib, hamma aralashmalarning qotish haroratiga qaraganda *eng past haroratda* (146°C) qotadi. Bu qotishma - **evtektik qotishma** yoki **evtektika** deb yuritiladi.

Demak, muayyan metallardan tayyorlangan barcha qotishmalar ichida eng past haroratda qotadigan aralashma **evtektika** deb ataladi. Unda suyuq aralashma tarkibi bilan qattiq aralashma tarkibi bir xil bo'ladi.

Agar aralashma tarkibida kadmiyning miqdori **40% kam bo'lsa**, vismut erituvchi, kadmiy erigan modda bo'ladi. Agar aralashma tarkibida kadmiyning miqdori **40% ortiq bo'lsa**, aralashma sovitilganda avval kadmiy kristallari ajralib chiqadi; endi kadmiy erituvchi, vismut erigan modda hisoblanadi.

Aralashmada kadmiyning miqdori *faqat 40% teng bo'lgandagina* aralashma sovitilganda ham kadmiy, ham vismut kristallari ajralib chiqadi; ular o'zaro **qat'iq evtektika hosil qiladi**.

Shunday qilib, tajribada olingan natijalar asosida sovish egrilari grafigi chizilib, evtektika hosil qiluvchi sistemaning **suyuqlanish diagrammasini** tuzish mumkin (6-rasm). Olingan sovush egrilaridan qotish nuqtalari **tarkib-harorat** diagrammasiga ko'chirilib suyuqlanish diagrammasi chiziladi.

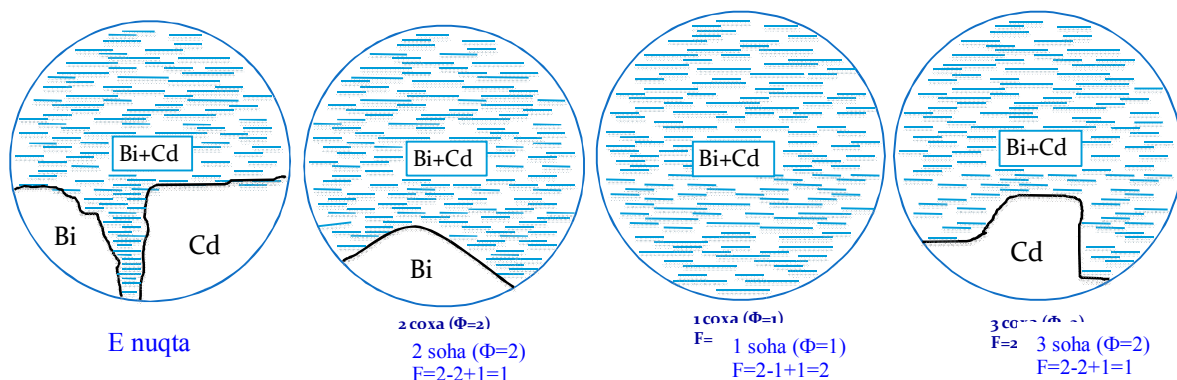


6 - rasm. Bitta evtektik nuqtaga ega bo'lgan ikki komponentli sistemaning suyuqlanish diagrammasi.

Bu diagrammada **A** va **B** nuqtalar toza moddalarning kristallanish haroratiga to'g'ri keladi. Ulardan yuqorida sistema suyuq holatda, A, B nuqtalardan pastda qattiq holatda bo'ladi.

Agar A (Bi) moddaga B modda (Cd) qo'shib borilsa, A moddaning *kristallanish harorati* A nuqtadan pastda bo'lib, B modda miqdori ortgan sari **AE** chizig'i bo'ylab pasayadi.

Xuddi shunga o'xshash B moddaga A modda qo'shib borilsa, kristallanish harorati **BE** chizig'i bo'ylab pasayadi. Bu chiziqlarda 2 tadan faza bor - ikkala moddaning suyuq aralashmasi va qattiq A yoki B.



1 sohada 1ta faza – ikkalasining suyuq aralashmasi bor ($\Phi=1$).

AEB chizig‘i likvidus deyilib, *suyuqlik chegarasini* bildiradi. Bu chiziqdan yuqorida sistema faqat suyuq holda mavjud bo‘ladi.

2 sohada A va B ning suyuq aralashmasi va A ning kristallari;

3 sohada A va B ning suyuq aralashmasi va B ning kristallari mavjud.

CED chizig‘i solidus chizig‘i deyiladi va *qattiq faza chegarasini* ifodalaydi. Undan pastda kontsentratsiya hisobga olinmaydi. U yerda faqat harorat erkinlik darajasi bo‘ladi.

4 sohada A ning yirik kristali, A va B ning mayda kristallari;

5 sohada B ning yirik kristali va A va B ning mayda kristallari bor.

Diagrammadagi E nuqta eng past kristallanish nuqtasi bo‘lib, unda A va B moddalar baravar kristallanadi. Bu nuqtaga to‘g‘ri keladigan aralashma **evtektik aralashma** deyiladi, harorat esa *evtektik harorat* deyiladi. Bu haroratdan pastda sistema suyuq holatda bo‘lmaydi. Evtektik haroratda ikkala komponentning kristallari suyuq evtektik aralashma tarkibiga proporsional ravishda kristallanadi va oxirigacha shunday davom etadi. E nuqtada uchta faza $\Phi=3$ mavjud bo‘lib, erkinlik darajasi $F=0$ ga teng.

Termik tahlil usuli – eng ko‘p qo‘llaniladigan usullardan biri bo‘lib, uning yordamida turli aralashmalar shu tariqa tahlil qilinadi.

Termik tahlilning afzalligi shundan iboratki, bunda sistemadagi moddani toza holda ajratib olish shart bo‘lmay, modda sistemada turgan holda uning miqdorini aniqlash imkonini beradi.

Ish bajarish uchun komponentlar turi o‘qituvchi tomonidan beriladi va quyidagicha bo‘lishi mumkin:

1. Naftalin-difenilamin
2. Azobenzol-naftalin
3. Benzoy kislotasi-naftalin
4. Naftalin-nitrotoluol
5. Fenol-metilamin

Moddaning suyuqlanish haroratiga qarab, suvli hammom o‘rniga moyli yoki glitserinli hammom ishlatiladi.

Nazorat savollari.

1. Gibbssning fazalar qoidasi.
2. Faza, komponentlar soni, sistema erkinlik darajasi to‘grisidagi tushunchalar.
3. Komponentlarning fazalar bo‘yicha taqsimlanishi... muvozanat sharti.

4. Suvning holat diagrammasi.
5. Monotrop va enantiotrop jarayonlari.
6. Oltingugurtning holat diagrammasi.
7. To‘yingan bug‘ to‘yingan bug‘ bosimi. Fazalararo o‘tish issiqligi.
8. Fazalararo o‘tish issiqligini Klauzius-Klapeyron tenglamasi asosida hisoblash.
9. Ikki komponentli sistemalarning grafik tasviri.
10. Ikki komponentli suyuq aralashmalarni haydash. Konovalovning birinchi qonuni.
11. Suyuq aralashmalarning holat diagrammalari. Richag qoidasi. Azeotrop aralashmalar. Konovalovning ikkinchi qonuni

5-LABORATORIYA ISHI

Mavzu: Elektr yurituvchi kuch. Galvanik elementning termodinamikasi.

Galvanik elementning EYuK ni va termodinamik potentsiallarni aniqlash.

Ishning maqsadi: Kimyo sanoatida eritmalarning pH qiymatini aniqlash, ulardagi ionlar faolligini o‘lchash, potentsiometrik titrlash muhim ahamiyat kasb etadi. Bu usullarning asosida esa elektr yurituvchi kuchni hamda elektrod potentsiallarini (Φ) o‘lchash yotadi.

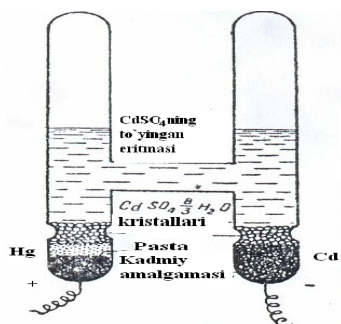
Kerakli reaktiv va jixozlar: 2V akkumulyator, normal Veston elementi, reoxord, kalomel va xingidron elektrodleri, PPTV – 1 yoki R – 375, R – 300 markali potentsiometr, mis va rux elektrodleri (plastinkalari), stakanlar, elektrolitik ko‘prik, kaliy xlorid, xingidron kukuni, 0,1N mis sulfat, 0,1N rux sulfat eritmaları va distillangan suv.

Tajriba qismi.

Ximiyaviy reaksiya natijasida elektr energiyasi hosil qiladigan qurilma **galvanik element** deb ataladi. Bunday asbobda ximiyaviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. Galvanik elementda o‘ziga xos EYuK paydo bo‘ladi. EYuK elektrolitga tushirilgan metallar tabiatiga, elektrolit konsentratsiyasiga va haroratga bog‘liq. EYuK metall bilan elektrolit chegarasida hosil bo‘ladigan potentsiallar farqiga tengdir: $E = \Phi_1 - \Phi_2$.

Yakobi -Daniel elementining EYuK ni aniqlash

Ish bajarish tartibi: Elementlarning EYuK sini *kompensatsion* moslama yordamida o‘lchash mumkin. Moslama, o‘zgarmas elektr toki manbai bo‘lishi uchun 1,8-2,0V kuchlanishli akkumulyatordan va normal Veston elementidan tashkil topgan. Veston elementi doimiy EYuK ga ega (25°C da $E = 1,0183V$), faqat tashqi harorat o‘zgarganda bir muncha o‘zgarishi mumkin.

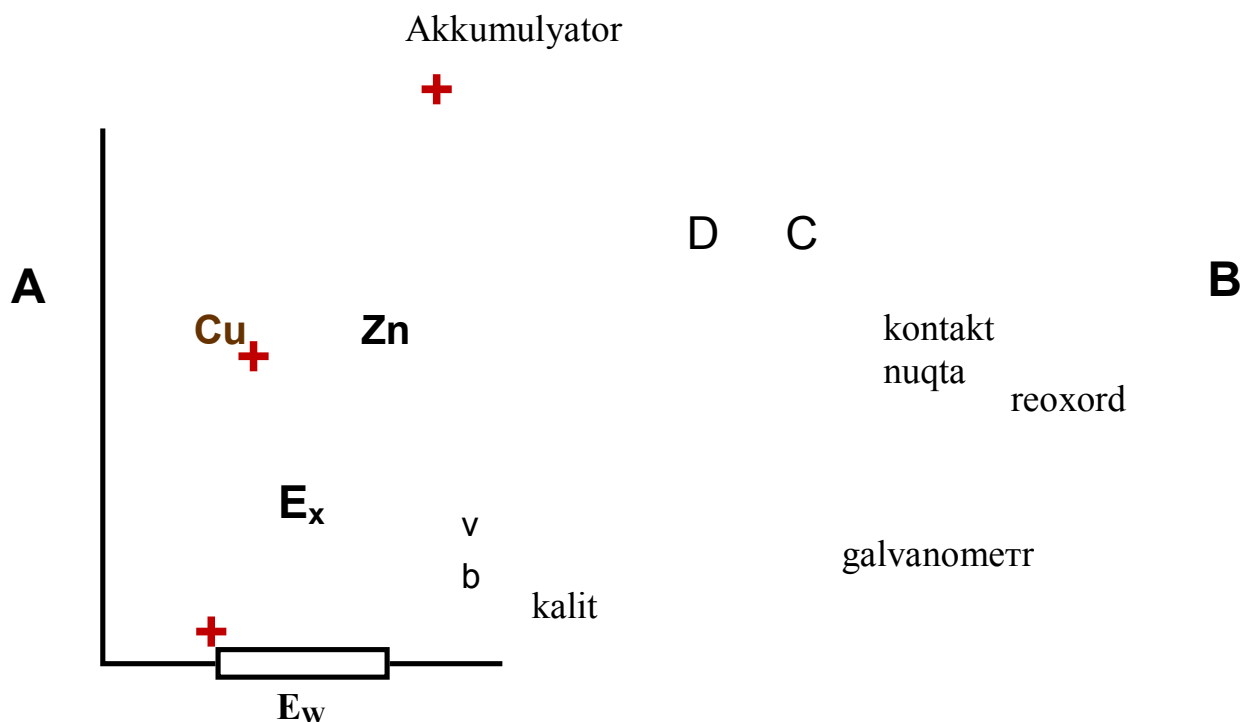


7- rasm. Normal Veston elementi tuzilishi.

Galvanik elementlarning EYuKini - *kompensatsion* (yoki to'g'ridan-to'g'ri) *usulda* aniqlash mumkin; galvanik elementning EYuKni additivlik (yig'indi) qonunidan foydalanib ham aniqlash mumkin. Bunda olingan natijalarni Nernst tenglamasi bo'yicha nazariy xisoblangan qiymatlar bilan solishtirish mumkin;

Galvanik elementning EYuKini haroratli koeffitsientini aniqlab, termodinamik kattaliklarni xisoblash mumkin.

Yakobi-Daniel elementlarining EYuK ini aniqlash uchun quyidagi zanjir tuziladi (8-rasm):



8- rasm. *EYuK o'lchashni kompensatsion sxemasi.*

1- usul. Galvanik elementlarning elektr yurituvchi kuchi kompensatsion usulda aniqlanadi.

Bu usul sxemasi quyidagicha tuziladi:

akkumulyator simlar orqali qarshilik ko'prigining A va B tomonlariga ulanadi, so'ngra qarshilik ko'prigining chap tamoni (A) Veston elementining *musbat qutbiga* ulanadi. Veston elemen-tining *manfiy qutbi* esa galvanometr va telegraf kalit (K) orqali harakatchan kalit (surgich C) ga ulanadi.

Elektr yurituvchi kuchni o'lchash quyidagicha amalga oshiriladi:

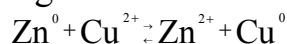
galvanometr strelkasini qo'yib yuborib, knopka orqali uni nol nuqtaga keltiriladi. So'ngra akkumulyator ulanadi. Kalit orqali galvanometr ham ulanib, uni strelkasini harakati kuzatiladi. Agar qarshilik ko'prigining A qismidan tok o'tsa, galvanometr strelkasi suriladi. Shundan so'ng surgichni o'ng va chapga surib shunday holat topiladiki, bunda zanjirda tok bo'lmasin. Binobarin, bunday holatda galvanometr strelkasi ham nol nuqtada to'xtaydi.

Tekshiruvchi element sifatida Yakobi-Daniel elementi olinadi. Bu 0,1n rux sulfat eritmasiga tushirilgan rux va 0,1n mis sulfat eritmasiga tushirilgan mis

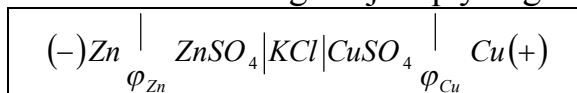
plastinkalaridan tashkil topgan. Eritmalar o‘zaro kaliy xloridning to‘yingan eritmasi orqali bog‘lanadi. Kaliy xlorid bog‘lovchi o‘tkazuvchi vazifasini o‘taydi.

Yakobi- Daniel elementidagi ikkita bir-biriga tegib turuvchi eritmalar (0,1n rux sulfat va 0,1n mis sulfat) chegarasida diffuzion potentsial vujudga kelishi mumkin. Kaliy xlorid eritmasi ana shu diffuzion potentsialni yo‘qotishga xizmat qiladi.

Yakobi-Daniel elementining EYuK ushbu reaksiya tufayli vujudga keladi:



Yarim elementlarni birlashtiruvchi naychalar, ular eritmalari bilan to‘ldirilgan bo‘lishi zarur Yakobi-Daniel elementining zanjiri quyidagicha yoziladi.



EYuK ni to‘g‘ridan - to‘g‘ri usulda aniqlash uchun, dastlab sxemaga normal Veston elementi ulanadi, uni EYuK ma’lum - 1.0183B ga teng:



So‘ngra, kompensatsiya nuqtasi (AC) topildi. Olaylik, u AC masofada joylashgan bo‘lsin. Keyin normal Veston elementi o‘rniga sxemaga Daniel-Yakobi elementi ulanadi va uning uchun ham kompensatsiya nuqtasi aniqlanadi.

Proportsiya orqali tekshiruvchi elementning EYuK aniqlaniladi:

$$\begin{aligned} AC_w - E_w &= 1,0183 & X = E_x &= \frac{1,0183 \cdot AC_1}{AC_w} \\ AC_1 - E_x & & & \end{aligned}$$

2-usul. Galvanik elementning EYuKni har xil haroratlarda o‘lchab, reaksiyaning termodinamik potentsialini, entropiya va entalpiyasini aniqlash mumkin.

Elementlarda sodir bo‘layotgan reaksiyalarning termodinamik funktsiyalarini aniqlash uchun qo‘l ostidagi elementlardan galvanik element tuziladi.

Yarim elementlarni maxsus ushatkichlar yordamida harorati 0,1°C aniqlikda sozlanadigan termostatga kerakli haroratda o‘rnatiladi. Element issiqlik muvozanati qaror topguncha termostatda 10-15 minut ushlab turiladi. So‘ng elementlar tuz ko‘prigi bilan birlashtirilib, R-307 potentsiometr yordamida EYuK o‘lchanadi.

Elementning EYuK bir xil haroratda har 5-6 minut oralatib bir necha marta o‘lchanadi. Qachonki uchta ketma-ket o‘lchovlar bir xil natija bersa, o‘lchash tugatilib, boshqa haroratdagi o‘lchovlarga o‘tiladi. O‘qituvchi tomonidan berilgan haroratlarda o‘lchovlar olib boriladi.

Hisoblash: olingan natijalar asosida EYuK va uning haroratli koeffitsienti hisoblanadi.

$$\frac{dE}{dT} = \frac{\Delta E}{\Delta T} = \frac{E_2 - E_1}{T_2 - T_1}$$

Harorat koeffitsienti manfiy yoki musbat bo‘lishi mumkin.

Agar $\left(\frac{dE}{dT}\right)$ ning qiymati musbat bo'lsa, elementning EYuK harorat ko'tarilishi bilan oshadi, $T\Delta S > 0$ va element issiqlik yutilishi bilan ishlaydi. Galvanik elementda sodir bo'ladigan reaksiya endotermikdir.

Agar $\left(\frac{dE}{dT}\right)$ ning qiymati manfiy bo'lsa, elementning EYuK harorat ko'tarilishi bilan kamayadi va ish sistemaning ichki energiyasi kamayishi hisobiga bajarilib, issiqlik chiqadi. Demak, reaksiya ekzotermik.

Agar $\left(\frac{dE}{dT}\right)$ ning qiymati nol bo'lsa, bo'lsa, elementning EYuK haroratga bog'liq emas. Bunda elementning ishi faqatgina sistemaning ichki energiyasining kamayishi hisobiga borib, issiqlik chiqmaydi va yutilmaydi ham.

EYuK ning haroratga bog'liqligidan energiyaning o'zgarishini hisoblab topish mumkin:

$$\Delta S = nF (\Delta E/\Delta T)$$

$$\Delta H = -nFE (\Delta E/\Delta T);$$

$$\Delta G = -nFE$$

$$\Delta H = \Delta G + T\Delta G.$$

Shunday qilib, turli haroratlarda galvanik elementning EYuK sini o'lchab turib, reaksiyaning termodinamik potentsialini, entropiyani va entalpiyaning o'zgarishini aniqlash mumkin. Shuningdek reaksiya issiqlik effekti ham hisoblanadi.

Nazorat savollari.

1. Galvanik elementlar termodinamikasi. Galvanik elementlar uchun Gibbs-Gelmhols tenglamasi.
2. Galvanik elementlar uchun Vant-Goffning izoterma tenglamasi. Standart EYUK va normal potentsial.
3. Elektrod potentsiallarning yuzaga kelishi. Elektrod potentsiali uchun Nernst tenglamasi.
4. Elektrodlar av ularni sinflanishi. Gaz elektrodlar. Vodorod elektrod va standart potentsial.
5. Kalomel elektrod. Amalgamali, vodorod, inert va eruvchan elektrolitlar
6. Normal potentsiallar va kuchlanish qatori.
7. Kimyoviy galvanik elementlar. Yakobi-Daniel elementi.
8. Konsentratsion galvanik elementlar.
9. EYUKni kompensatsiyalash usuli bilan aniqlash. Galvanik elementlar uchun Vant-Goffning izoterma tenglamasi.
10. Diffuzion potentsial. Diffuzion potentsial amalda qanday yo'qotiladi. Tuz ko'prigidagi tuz qanday xossaga ega bo'lish kerak?
11. Kompensatsiya usuli bilan EYUKni o'lchash.
12. Ikkinchi tur elektrodlar.

Foydalnilgan adabiyotlar.

- Х.У.Усманов, Х.Р.Рустамов, Х.Р.Рахимов. «Физик химия». Тошкент: «Ўқитувчи» 1974 й
- А.Г. Стромберг, Д.П.Семченко. «Физическая химия» М.: «Химия», 1988 г. . 182-225.
- Х.И.Ақбаров, Р.С.Тиллаев. «Физик кимёдан амалий машғулотлар» (русча нашрдан таржима). Тошкент: «Ўзбекистон», 1998 й.
- Физик кимёдан амалий машғулотлар. Тошкент: «Ўқитувчи», 1998 й. Х.И.Ақбаров, Р.С.Тиллаев таржимаси.
- Р.С.Тиллаев «Физик-кимёвий жараёнларнинг термодинамикаси» Маърузаларнинг электрон версияси. 2006 й, 50 б.
- Н.К.Воробьев. «Практикум по физической химии». М.: «Химия», 1986..
- www.Ziyo.net
- <http://www//uralrti.ru>.
- <http://www.fizchim.ru>.

MUNDARIJA

Kirish	3
Kimyo laboratoriyalarida xavfsizlik texnikasi qoidalari....	4
1-LABORATORIYA ISHI.	
Ayrim jarayonlarning issiqlik effektinitini aniqlash.....	5
2-LABORATORIYA ISHI.	
Termodinamik qiymatlar asosida muvozanat konstantasini hisoblash.....	8
3- LABORATORIYA ISHI	
Eritmalar termodinamikasi. Ebulioskopiya va krisokopiya.....	11
4 - LABORATORIYA ISHI.	
Geterogen muvozanatla. Bir, ikki va uch komponentli sistemalar.....	13
5- LABORATORIYA ISHI	
Elektr yurituvchi kuch. Galvanik elementning termodinamikasi.....	17
Foydalanilgan adabiyotlar.....	21

