O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

“KIMYOVIY TEXNOLOGIYA” kafedrasi

“FIZIK KIMYO VA TAHLIL USULLARI” fanidan

O‘QUV-USLUBIYMAJMUA



Bilim sohasi:	**700 000**	**-Ishlab chiqarish texnik soha**
Ta’lim sohasi:	**720 000**	**-Ishlab chiqarishlar texnologiyasi**
Ta’lim yo‘nalishi:	**60710100**	**-Kimyoviy texnologiya (elektrokimyo)**
	60710100	**-Kimyoviy texnologiya (qurilish)**

JIZZAX – 2025

Mazkur o’quv – uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti Kengashining 2025 yil 25-iyundagi 11-sonli bayoni bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida tayyorlandi.

O’UMni ishlab chiqqan tuzuvchi:

D.A.Xadjibayev *- Jizzax politexnika instituti “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi dotsenti.*

Taqrizchilar:

S.Yu.Bobomuratova *– JizPI Kimyo kafedrasi dotsenti*

K.X.Rashidova *- JDPU “Kimyo va uni o’qitish metodikasi” kafedrasi dotsenti*

Mazkur o’quv-uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti o’quv-uslubiy Kengashida ko’rib chiqilgan va nashrga tavsiya etilgan. (2025 yil “27” avgustdagi “_1_” – sonli bayonnoma)

MUNDARIJA

1.Kirish……4

2.Ma’ruzalar matni……6

3.Laboratoriya mashg’ulotlarini bajarish uchun uslubiy ko’rsatma……..61

4.Amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma…….97

5.Mustaqil topshiriqlarni bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma……...148

6.Mustaqil ta’lim……...154

7.Glossariy…….158

8.O‘quv dasturi…….161

9.Ishchi dastur……..168

10.Test savollari……....181

11.Baholash mezoni……..193

12.Adabiyotlar……..194

I. O'QUV MATERIALLARI

KIRISH

O‘zbekiston Respublikasida kimyo, kimyoviy texnologiya, neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi, oziq-ovqat va boshqa turdosh sanoat korxonalarida mahsulot ishlab chiqarish ko‘lamlarining o‘sishi va yangi zamonaviy yuqori texnologiyalaridan foydalanilayotganligi sababli fundamental va umumkasbiy fanlarni, jumladan “Fizik kimyo va tahlil usullari” fanini chuqur o‘zlashtirgan yuqori malakali mutaxassislar tayyorlashni talab qiladi. “Fizik kimyo va tahlil usullari” uchta mustaqil fandan iboratdir:

bunda

- *Fizikaviy kimyo* kimyoviy jarayonlarning borishini nazariy qarashlarini eksperimental usullari orqali ifodalash va o‘rganishda fizikaning mantiq va qonun hamda qonuniyatlaridan keng foydalanadi. Bu esa jarayonlarning qanday borishini va ularda amalga oshadigan o‘zgarishlarni laboratoriya tajribalarini olib bormasdan oldindan aytib berish imkonini beradi. Fizikaviy kimyo fani kimyoviy texnologik jarayonlarni va ulardagi o‘zgarishlarni ongli ravishda idpoK qilishga, ya’ni ularni olib borilishining optimal shart-sharoitlarini belgilashga keng imkoniyat yaratadi.
- *Fizik kimyo* fani faqatgina texnologik jarayonlarning emas, balki ular- ning asosiy xususiyatlari bilan bog‘liq bo‘lgan disperslikka, sirtning tabiatiga bog‘liq bo‘lgan va struktura hosil bo‘lish qonuniyatlari bilan aloqador turli materiallar, qotishmalar, keramika, sementlar, tolalar, plenkalar, lak-bo‘yoqlar, sorbentlar, turli xil kompozision materiallar, oziq-ovqat mahsulotlarini olish usullarining nazariy asosi bo‘lib ham xizmat qiladi.
- Fan va texnikaning jadal sur’atlarda taraqqiyoti sanoatning rivojlanishi bilan bir qatorda ekologik muammolarning kelib chiqishiga sabab bo‘lmoqda. Bu muammolarning oldini olishda kimyoviy tahlil usullarining ahamiyati beqiyosdir. Ayniqsa birinchi navbatda “Tahlil usullari *(Analitik kimyo*)” fanining rivojlanishi bilan uzviy bog‘liqdir. Shuning uchun “Tahlil usullari *(Analitik kimyo)”fanining* nazariy va amaliy qonuniyatlarini bo‘lajak mutaxassislar tomonidan chuqur egallashni yo‘lga qo‘yish muhim ahamiyatga egadir.

Fizik kimyo va tahlil usullari fani bo‘lg‘usi bakalavrlarning ilmiy dunyoqarashini kengayishiga, fikrlash doirasini oshishiga imkon beradi.

Fizik kimyo va tahlil usullari fani ta’lim yo‘nalishlari o‘quv reja-sidagi mutaxassislik fanlarini chuqur o‘zlashtirishga imkon beruvchi nazariy fan bo‘lib, III-IV-semestrlarda o‘qitiladi.

Fan dasturini amalga oshirish bo‘yicha o‘quv rejasida o‘qitilishi reja- lashtirilgan umumiy va noorganik, analitik, organik kimyo hamda informatika va axborot texnologiyalari, fizika va matematika fanlaridan bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lish talab qilinadi.

Fanni o‘qitishdan maqsad - Tahlil usullari (Analitik kimyo) fanini o‘qitishdan maqsad - talabalarga kimyoviy analizning nazariy asoslarini va usullarini, atrof-muhitdagi har xil obyektlarning elementar kimyoviy tuzilishini, sifat va miqdoriy aniqlanishni ta’minlaydigan usullarning ma’lumotlaridan foydalanib chuqur bilim berish va ularda mantiqiy ko‘nikmalar hosil qilishdan iborat.

Fizik kimyo fani neft-gaz, qurilish materiallari, oziq-ovqat va shu kabi sanoat texnologiyalari bo‘yicha mutaxassis kadrlarni tayyorlash salohiyatini mustahkamlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Tegishli ta’lim yo‘nalishlari bo‘yicha talabalarga fizikaviy kimyo fanini o‘qitishdan maqsad, ularning umumiy, noorganik, analitik, organik kimyo va fizika fanlaridan olgan bilimlarini yanada mustahkamlash hamda ixtisoslik fanlarini to‘liq va chuqur holda o‘zlashtirishlari uchun nazariy zamin tayyorlashdir. Shu bilan birga fizikaviy kimyo fani turdosh sanoat texnologiyalarida va ilmiy-tadqiqot ishlarida qo‘llaniladigan zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullarining nazariy asoslarini o‘rgatadi.

Fanni vazifasi - Tahlil usullari (Analitik kimyo) fanining vazifasi tahlil (analiz) qilinadigan namunaning sifat va miqdoriy tarkibini va molekulyar formulasini aniqlashni o‘rganishdir.

Fizik kimyo fanining vazifasi - talabalarni tanlangan ta’lim yo‘nalishlari amaliyotida uchraydigan jarayon va hodisalarning fizik-kimyoviy qonuniyatlar hamda mexanizmlar yordamida tushuntirish va tahlil qilishga o‘rgatish, fanning nazariy masalalari orqali olgan bilimlarini o‘quv laboratoriya amaliyotlarini o‘tkazish bilan ko‘nikma berish, tajribalarni kuzatish va o‘lchash, ma’lumotlarni mustaqil ravishda izohlab bera olish, umumlashtirish va tegishli xulosalar chiqarishga o‘rgatish.

Fan bo‘yicha talabalarning bilim, ko‘nikma va malakalariga quyidagi talablar qo‘yiladi. *Talaba:*

- mavjud fizik-kimyoviy (spektrofotometrik, potensiometrik va boshqa) tahlil usulining nazariy asoslari;
- suvning ion ko‘paytmasi, kompleks birikmalar, miqdoriy tahlilning mohiyati va usullari;
- kimyoviy termodinamika qonunlarining ahamiyati;
- kimyoviy ва fazaviy muvozanat qonunlari;
- elektrolit va noelektrolit eritmalarning kolligativ xususiyatlari, elektro- kimyoviy jarayonlar termodinamikasi;
- kimyoviy kinetika asoslari, zanjirli va geterogen, gomogen reaksiyalar- ning kinetikasi
- mikrogeterogen dispers sistemalar va ularni turlari, yuqori molekulyar birikmalar;
- sirt hodisalar termodinamikasi, dispers sistemalarning barqarorligi, suyuq va gazsimon dispers muhitli sistemalar;
- polielektrolit eritmalarining o‘ziga xos xususiyatlari haqida *tasavvurga ega bo‘lishi;*
- moddalarni ajratish va konsentrlash usullarini;
- kislota-asosli, oksidlab-qaytarib, cho‘ktirib va kompleksonometrik titr- lashni, moddalarning kimyoviy va fizik-kimyoviy tahlillar o‘tkazish uslublarini solishtirish;
- qaytar kimyoviy reaksiyalarning unumini oshirish yo‘llarini;
- eritmada erigan noelektrolit va elektrolit moddalarning molekulyar massalarini aniqlashni, geterogen jarayonlarda fazalarning tarkibini aniqlashni va jarayonlarni boshqara olishini;
- tekis yuzalardagi va g‘ovakli adsorbentlardagi adsorbsiyani, kapillyar kondensasiyani, dispers sistemalardagi optik hodisalarni;
- kolloid dispers sistemalarni barqarorlashni, koagulyasiyalashni;
- YuMBlarning o‘rtacha molekulyar massasini aniqlashni *bilishi va ulardan foydalana olishi;*
- titrometrik tahlil o‘tkazish, potensiometrik tahlil usulini qo‘llash;
- moddalarni tahlil qilish, sifat va miqdor tahlili orqali ularning tuzilishini aniqlash, kislota-asosli, oksidlab-qaytarib, cho‘ktirib va kompleksonometrik titrlash;
- kuchsiz elektrolit eritmalarining elektr o‘tkazuvchanligini aniqlab, ularni dissosiasiyalanish darajasi va konstantasini hisoblashni;
- kimyoviy jarayonlarning tezligini, unga ta’sir etuvchi omillarni va reaksiya mexanizmini aniqlashda kimyoviy kinetika qonunlarini tadbiq qilish;
- eritmalar, konsentrasiyalarni ifodalash, eritmalardagi muvozanat, kimyoviy reaksiyalar tezligini hisoblash;
- agregat barqarorlikning termodinamik va kinetik omillaridan foydalanish;
- YuMBlarni reologik xossalaridan foydalanish ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak;
- moddalarni eritish yoki yuqori haroratda parchalash yo‘llari bilan tahlilga tayyorlash;
- o‘rganilayotgan namunaning sifat va miqdor tarkibiy qismlarini kimyoviy usullar bilan aniqlash;
- namuna tarkibidagi kation va anionlarni bir-biridan ajratish usullari orqali aniqlash;
- flyurometriya, optik analiz, xromotografiya, ekstraksiya va boshqa zamonaviy tahlil usullarini ishlab chiqarishga tadbiq qila olish;
- har xil tahlil usullarini qo‘llash orqali eritma holidagi moddaning konsentrasiyasini aniqlash;
- fizik-kimyoviy o‘lchashlar va unga tegishli amallardan foydalana olish;

- fanni o‘zlashtirishdan olingan bilimlarni sanoat texnologiyalarida qo‘llay olish;
- fan bo‘yicha asosiy va qo‘shimcha o‘quv adabiyotlari va ma’lumot- nomalardan foydalana olish;
- qaytar kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantasini aniqlash;
- kuchsiz elektrolitlarni elektr o‘tkazuvchanligini aniqlash;
- kimyoviy kinetika asoslariga tayangan holda texnologik rejimlar tuzish;
- qattiq-suyuq va suyuq-gaz chegara sirtlarida solishtirma adsorbsiyani qiymatini aniqlash;
- gidrofob kolloid dispers sistemalarni tayyorlash va barqarorlash, kolloid zarrachalarni zaryad ishorasini aniqlash, kolloid dispers sistemalarni koagulyasiyalash va koagulyasiya chegarasini aniqlash;
- YuMBlami bo‘kish kinetikasini va darajasi qiymatini aniqlash, o‘rtacha molekulyar massasini aniqlay olish;
- olgan nazariy bilimlarini texnologik jarayonlarga qo‘llash imkoniyatiga ega bo‘lishi;
- emulsiyalarni tayyorlash va turini aniqlash ko‘nikmalariga ega bo‘lishi kerak.

“Fizik kimyo va tahlil usullari” fani umumkasbiy fanlari bloki hisoblanib, 3-4-semestrda o‘qitiladi. Dasturni amalga oshirish o‘quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (matematika, fizika va h.k.), umumkasbiy (noorganik kimyo, organik kimyo, analitik kimyo) hamda informatika va axborot texnologiyalari fanlaridan yetarli bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lish talab etiladi.

Talabalar ushbu fanni o‘zlashtirish uchun o‘qitishning ilg‘or va zamonaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbiq qilish muhim ahamiyatga egadir. Fanni o‘zlashtrishda darslik, o‘quv va uslubiy qo‘llanmalar, ma’ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallar, virtual stendlar xamda ishchi holatdagi uskunalarning ishlab chiqarishdagi namunalari va maketlaridan foydalaniladi. Ma’ruza, amaliy va laboratoriya darslarida mos ravishdagi ilg‘or pedagogik texnologiyalardan foydalaniladi.

Fandan ta’lim berish jarayonida yangi pedagogik ta’lim texnologiyalari asosida yaratilgan o‘quv-uslubiy adabiyotlar, majmualar talabalar e’tiboriga etkaziladi.

Talabalarning fandan olgan bilimlari zamonaviy reyting tizimi bo‘yicha baholanadi.

MA’RUZA № 1
MAVZU: ANALITIK KIMYO FANINING VAZIFASI VA MOHIYATI.ANALITIK KIMYO USULLARINING SINFLANISHI I VA II- GURUH KATIONLARI TAVSIFI.

Reja:

1. Analitik kimyo fani va uning rivojlanish tarixi.
2. Analiz usullarining sinflanishi.
3. I va II guruh kationlarining qisqacha tavsifi.
4. Analitik reaktsiyalarning olib borish usullari.

Tayanch iboralar*: analiz, sifat analizi, miqdoriy analiz, tarkibiy qism, analitik reaksiya, reagent, fizikaviy usul, kimyoviy usul, fizik-kimyoviy usul, makroanaliz, mikroanaliz, mikrokristalloskopik usul, tomchi usuli, sistematik analiz, kationlar guruhi, guruh reagenti.*

A
d
a
b
f
j
g
t
l
a
r
:

ANALITIK KIMYO FANI VA UNING USULLARI

ANALITIK KIMYO kimyoviy analizning nazariy asoslari va usullarini ishlab chiqadigan fandir. Analitik kimyoning vazifasi moddalar yoki ular aralashmalarining tarkibini aniqlashdan iboratdir. Analiz qilishda avval moddalarning sifat tarkibi, ya’ni u qanday elementlardan, element guruhlaridan yoki ionlardan tarkib topganligi aniqlanib, so‘ngra moddaning miqdoriy tarkibi aniqlanadi.

Modda tarkibiga qanday element yoki ionlar kirishini aniqlash ***SIFAT ANALIZINING*** tarkibidir.

; @1,3,4,7

Tekshirilayotgan modda tarkibini tashkil etgan element yoki ionlar miqdorini aniqlash esa ***MIQDORIY ANALIZNING*** vazifasidir.

Sifat analiz odatda, miqdoriy analizdan oldin o‘rganiladi. Tekshirilayotgan moddaning oldindan ma’lum bo‘lgan birorta tarkibiy qismining foiz miqdorini aniqlash zarur bo‘lganda ham sifat analizdan foydalaniladi. Bunday qilishga sabab shuki, tekshirilayotgan moddada qanday elementlar yoki ionlar borligini bilib olinganidan so‘ng, shu moddaning tarkibiy qismlarini miqdoriy jihatdan aniqlashning eng muvofiq usullarini tanlab olish mumkin.

Ikkinchi tomondan, sifat reaksiyalari tekshirilayotgan moddadagi ba’zi komponentlarning miqdori, ya’ni ularning oz yoki ko‘pligi haqida fikr yuritishga imkon beradi.

Analitik kimyoga oid masalalarni har xil kimyoviy, fizikaviy va fizik-kimyoviy usullar bilan hal qilish mumkin.

Kimyoviy usullar bilan ish ko‘rilganda topilishi lozim bo‘lgan elementlar yoki ion o‘ziga xos xususiyatli biror bir birikmaga aylantiriladi va ayni birikma hosil bo‘lganligidan shu ion yoki element bor-yo‘qligi haqida xulosa chiqariladi. Bunday sodir bo‘ladigan reaksiya ***ANALITIK REAKSIYA,*** bu reaksiyaga sabab bo‘lgan modda esa ***REAGENT*** deyiladi. Bu usul hamma vaqt ham talab-ehtiyojni qondiravermaydi.

Analizning fizikaviy usullari moddaning kimyoviy tarkibi bilan uning ayrim fizikaviy xossalari o‘rtasidagi bog‘lanishlardan foydalanishga asoslangan.

Spektral analizda moddani gorelka alangasiga, elektr yoyi va h.k. larga kiritib, sodir bo‘ladigan nurlanish spektri tekshiriladi.

Lyuminessent analiz lyuminessensiyaga, ya’ni tekshirilayotgan ob’ektni ultrabinafsha yoki korpuskulyar nurlar bilan yoritilganda nurlanish kuzatilishiga asoslangan.

Sifat analizining fizik-kimyoviy usullaridan - eritmalar rangi intensivligining rangli moddalar konsentratsiyasiga bog‘liqligiga asoslangan kolorimetrik va xromotografik usullarni keltirish mumkin. Xromotografik usulda tekshiriladigan eritma shisha naychasiga joylashtirilgan kukun holatidagi qattiq adsorbent Al_2O_3 kolonkasidan o‘tkaziladi. Turli moddalar yoki ionlarning adsorbilanish xususiyati nihoyatda xilma-xil bo‘lganligi uchun ular kolonkada bir-biridan ajraladi va ularni o‘ziga xos rangidan yoki reagentlar ta’sir etilganda hosil bo‘ladigan birikmalarning ranglariga ko‘ra aniqlab olish mumkin.

Analitik reaksiyalarni bajarishda ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab sifat analizida makro-, mikro-, yarimmikro-, ultramikro usullardan foydalaniladi.

Makroanalizda moddaning nisbati ko‘proq (0,5-1,0 g) miqdori yoki bu modda eritma holida bo‘lsa, uning 20-50 ml miqdori tekshiriladi.

Mikroanalizda moddaning makroanalizdagiga qaraganda taxminan 100 martagacha kam miqdorda tekshiriladi. Bunda, mikrokristalloskopik yoki tomchi usuli bilan reaksiyalar bajariladi.

Mikrokristalloskopik usul bilan analiz qilishda reaksiyalar odatda shisha plastinkasi ustida o‘tkaziladi va hosil bo‘layotgan kristallar shaklini mikroskop ostiga qo‘yib, izlanayotgan ion yoki element bor-yo‘qligi haqida xulosa chiqariladi.

Tomchi usulida eritmaning rangi o‘zgaradigan yoki rangli cho‘kmalar hosil bo‘ladigan reaksiyalar qo‘llaniladi. Reaksiyalar ko‘pincha bir parcha filtr qog‘ozi ustida o‘tkaziladi, bunda tekshirilayotgan eritma va reaktivlar ma’lum tartibda tomiziladi. Reaksiya natijasida qog‘ozda rangli dog‘ hosil bo‘ladi va uning rangiga qarab, tekshirilayotgan eritmada izlanayotgan ionning bor-yo‘qligi aniqlanadi.

Ultramikroanalizda moddaning 1 mg dan kam miqdori tekshiriladi. Bunday analizning deyarli barcha operatsiyalari mikroskop ostida olib boriladi.

Analitik reaksiyalar ***“quruq”*** va ***“ho‘l”*** usullarda o‘tkazilishi mumkin.

Birinchi usulda tekshirilayotgan moddalar va reaktiv qattiq holatda olinadi va reaksiya olingan modda bilan reaktivlarni yuqori haroratgacha qizdirish yo‘li bilan amalga oshiriladi. Ikkinchi usulda esa tekshirilayotgan modda bilan tegishli reaktivlarning o‘zaro ta’siri eritmalarda kuzatiladi.

Quruq usul bilan o‘tkaziladigan reaksiyalar qatoriga metallar tuzlarining alangani bo‘yashi bilan boradigan reaksiyalarni kiritish mumkin.

Masalan: platina simga yuqtirilgan ***natriy tuzlari*** alangani to‘q sariq rangga, ***kaliy tuzlari*** - binafsha rangga, ***stronsiy tuzlari*** - och qizil rangga, ***bariy tuzlari*** - yashil rangga bo‘yaydi.

Natriy tetraborat (bura) yoki natriy va ammoniy gidrofosfatlar ba’zi metallarning tuzlari bilan qorishtirilganda rangli “marvarid” (shishalar) hosil bo‘lishi, shuningdek, tekshirilayotgan quruq moddaning ba’zi bir “suyuqlanmalarga”, masalan: quruq Na_2CO_3 bilan K_2CO_3 yoki Na_2CO_3 bilan KNO_3 va boshqalar aralashmalariga qo‘shib qotishtirish va shu kabilar quruq usulda qilinadigan reaksiyalar qatoriga kiradi.

Alangani bo‘yash va rangli shisha hosil qilish usullari ***pirokimyoviy usul*** deb ham ataladi.

Ko‘pincha sifat analizda ho‘l usul bilan o‘tkaziladigan, ya’ni moddalarning eritmalari o‘rtasida boradigan reaksiyalar qo‘llaniladi. Bularni o‘tkazish uchun tekshiriladigan modda oldindan eritilgan bo‘lishi kerak. Odatda, erituvchi sifatida suv ishlatiladi, agar modda suvda erimasa kislotalarda eritiladi. Sifat analizda faqat biror bir tashqi effekt, ya’ni reaksiyaning haqiqatda bo‘layotganini ko‘rsatuvchi har xil o‘zgarishlar bilan boradigan reaksiyalardangina foydalaniladi.

Bunday tashqi effektlar:

a) eritmaning rangining o‘zgarishi;

b) cho‘kma tushishi (yoki erib ketishi);

v) gaz ajralib chiqishidan iborat bo‘ladi.

REAKSIYALARNI AMALGA OSHIRISH SHART - SHAROITLARI

Biror analitik reaksiyani o‘tkazishda shu reaksiyaga sharoit yaratilishi zarur, aks holda reaksiya natijasi shubhali bo‘lib qolishi mumkin.

Reaksiyalarni amalga oshirishning eng muhim shart-sharoitlaridan biri shu reaksiyalar uchun ***zarur muhit*** bo‘lib, uni kerak bo‘lgan taqdirda kislota yoki ishqor qo‘shib vujudga keltirish lozim.

Ikkinchi bir muhim sharoit eritmaning ***haroratidir.*** Haroratning ko‘tarilishi bilan eruvchanligi ortib ketadigan cho‘kmalarni issiq holdagi eritmalardan hosil qilish yaramaydi, bunday reaksiyalarni “sovuqda”, ya’ni uy haroratida, ba’zan esa eritmani sovutib turib o‘tkazish kerak. Ba’zi reaksiyalar esa faqat qizdirilgandagina boradi.

Reaksiya borishining muhim shart-sharoitlaridan yana biri, eritmada topiladigan ionning ***konsentratsiya***si etarli darajada katta bo‘lishidir. Uning konsentratsiyasi juda oz bo‘lsa, reaksiya chiqmay qoladi. Bordi-yu, modda juda qiyin eriydigan bo‘lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo‘lgan taqdirda ham u cho‘kmaga tushadi, bunday reaksiyalar ***SEZILUVCHAN REAKSIYALAR*** deb ataladi.

Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog‘langan ikkita ko‘rsatkich - ***topilish minimumi*** va ***suyultirish chegarasi*** bilan xarakterlanadi. ***Topilish minimumi*** modda yoki ionning reaksiyaga muayyan shart-sharoitlarda o‘tkazilganida topilishi mumkin bo‘lgan eng kam miqdoridir. Bu miqdor juda kichik bo‘lganidan uni odatda mikrogrammlar bilan (mkg) belgilanadi:

$$1\text{мкг} = 0{,}000001\text{г} = 10^{-6}\text{ г}.$$

Topilish minimumi reaksiyaning seziluvchanligini to‘liq ifoda eta olmaydi, chunki, eritmada tegishli modda yoki ionning faqat absolyut miqdorigina emas, balki, konsentratsiyasi ham ahamiyatga ega. SHuning uchun odatda modda (ion)ning hali shu reaksiya yordamida topilishi mumkin bo‘lgan eng kam konsentratsiyasini ifodalovchi ***SUYULTIRISH CHEGARASI*** ham ko‘rsatiladi. U ba’zan ***MINIMAL KONSENTRATSIYA*** deb ham ataladi. U $1:C$ bilan ifodalanadi, bunda C – erituvchining topiladigan modda yoki ionning 1 og‘irlik qismiga to‘g‘ri keladigan og‘irlik miqdori.

Reaksiyalarning seziluvchanligi bilan birga ularning ***O‘ZIGA XOSLIGI*** ham juda katta ahamiyatga ega.

Bir ion boshqa ionlar bilan aralashganda ham uni tajriba sharoitida topishga imkon beradigan reaksiya o‘sha ion uchun ***xos (spetsifik) reaksiya*** deyiladi. Masalan: ishqor ta’sirida qizdirilganda

hidi va boshqa xossalardan ammiak ajralib chiqayotganligi osongina bilinadigan NH_4 ionini topish reaksiyasi ana shundaydir.

$$NH_4OH \rightarrow NH_3 \uparrow + H_2O.$$

Analizda qo‘llaniladigan birikmalardan faqat ammoniy tuzlarigina bunday sharoitda ammiak hosil qiladi, shuning uchun bu reaksiya ammoniy ionini topish uchun xos reaksiyadir.

Ammo bunday o‘ziga xos reaksiyalar uncha ko‘p emas. Analitik kimyoda ko‘pincha bir necha, ba’zan esa juda oz ionlar bilan bir xil yoki o‘xshash natija beradigan reaksiyadan foydalanishga to‘g‘ri keladi. Faqat kamroq sondagi ionlar bilan o‘xshash natija beradigan reaksiyalar ***tanlab ta’sir etuvchi yoki selektiv reaksiyalar deyiladi.*** Reaksiya ijobiy natija beradigan ionlar soni qancha kam bo‘lsa, reaksiyaning selektivlik darajasi shuncha yuqori bo‘ladi.

Ko‘pincha ishlatilayotgan reagent bilan reaksiyaga kirishmaydigan ba’zi begona ionlarning bo‘lishi reaksiyaning borishiga, uning seziluvchanligiga ta’sir etadi, ya’ni kamaytiradi, hosil bo‘lgan mahsulotlarning xususiyatini o‘zgartirib yuboradi va hokazo. Begona ionlarning konsentratsiyasi ortishi bilan bu ta’sir kuchayadi va topilayotgan ion bilan begona ionlar konsentratsiyalarining ba’zi muayyan chegara nisbatlarida reaksiyani qo‘llab bo‘lmay qoladi. Ba’zi xollarda biron reaksiyani o‘tkazishda halaqit beradigan begona ionlarning ta’sirini ***NIQOBLOVCHI VOSITALAR*** ya’ni, bu ionlarni mustahkam kompleks birikmalar holida bog‘lab, ularning eritmadagi konsentratsiyasini keskin kamaytiruvchi moddalar yordami bilan yo‘qotish mumkin.

Izlanayotgan ionlarni spetsifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmadan alohida ulush olib, bevosita topish mumkin. Bu usul ***BO‘LIB-BO‘LIB ANALIZ QILISH*** usuli deyiladi.

Etarli darajada ishonchli natija beradigan spetsifik reaksiyalar bo‘lmasa hamda bunday reaksiyalarning spetsifikligini oshirishning iloji bo‘lmasa, bo‘lib-bo‘lib analiz qilish usuli bilan tegishli ionlarni topib bo‘lmaydi. Bunday hollarda ayrim ionlarni topish uchun reaksiyalar o‘tkazishning ma’lum tartibini, ya’ni sistematik analiz qilish yo‘lini ishlab chiqishga to‘g‘ri keladi. Bunda ionni topishdan oldin, uning topilishiga halaqit beradigan boshqa hamma ionlar topiladi va eritmadan yo‘qotiladi.

KATIONLARNING ANALITIK GURUHLARGA BO‘LINISHI

Sistemali analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim xollarda emas guruh-guruh qilib ajratiladi. Bunda ularni ***GURUH REAGENTI*** deb ataluvchi moddalar, ya’ni ba’zi reaksiyalar ta’siriga bir xil munosabatda bo‘ladigan moddalardan foydalaniladi.

Guruh reagenti bo‘lib ma’lum talablarga javob beradigan reagent xizmat qiladi:

1. U kationlarni amaliy jihatdan to‘liq cho‘ktirishi kerak.
2. Keyingi analizlarni o‘tkazish uchun hosil bo‘lgan cho‘kma kislotalarda oson eriydigan bo‘lishi kerak.
3. Ortiqcha qo‘shilgan reagent eritmada qolgan ionlarni topishga xalaqit bermasligi kerak.

Bu talablarga hamma reagentlar ham javob bera olmaydi.

Kationlarni analitik guruhlarga sinflashning bir necha xil sxemalari bor. Ulardan eng qulayi va kengroq tarqalgani sulfidlarning xossalariga asoslangan sinflanishidir.

Kationlar 5 ta analitik guruhga ajratiladi

Sulfidlari suvda eriydi		Sulfidlari suvda erimaydi (yoki ularning gidroksidlari o‘rniga suvda erimay hosil bo‘ladi)		
Karbonat-lari suvda eriydi	Karbonatlari suvda erimaydi	Sulfidlari yoki ular o‘rniga hosil bo‘ladigan gidroksidlari suyultirilgan kislotalarda erimaydi	Sulfidlari suyultirilgan kislotalarda erimaydi	
I guruh	**II guruh**	**III guruh**	**IV guruh**	**V guruh**

K^+, Na^+, NH_4^+, Mg^{2+} va boshqalar	Ba^{2+}, Ca^{2+} Sr^{2+} boshqalar	$A1^{3+}$, Zn^{2+} Cr^{3+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Co^{+2}, Ni^{+2} va boshqalar	a) I guruhcha sulfidlari tiotuzlar hosil qilmaydi: Su^{2+}, Cd^{2+}, Ag^+, Bi^{3+}, Hg^{2+}, Pb^{2+} va boshqalar b) II guruhcha sulfidlari $(NH_4)_2S$ da erib, tiotuzlar hosil qiladi: As^{5+}, As^{3+}, Sb^{5+}, Sn^{4+}, Sn^{2+} va boshqalar	Xloridlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi. Ag^+, Pb^{2+} Hg^{2+} va boshqalar
Reagenti yo‘q	**Reagenti $(NH_4)_2SO_3$**	Reagenti **$(NH_4)_2$ S**	**Reagenti ishtirokida N_2S, HC1**	**Reagenti HCl**

Kationlarni vodorod sulfid bilan ajratish usulida quyidagicha ish ko‘riladi:

1. Avval eritmaga *HCl* ning 2 n li eritmasidan qo‘shib suvda erimaydigan xloridlar $(AgCl, HgCl_2, PbCl_2)$ beradigan kationlar cho‘ktiriladi.

2. Xloridlar cho‘kma holida ajratib olinganidan so‘ng, xlorid kislotali eritmani ma’lum kislotali muhitga keltirib, vodorod sulfid ta’sir ettirilsa, sulfidlari suyultirilgan kislotalarda erimaydigan kationlarning hammasi cho‘kmaga tushadi. Bularga mis (II), kadmiy (II), simob (II), vismut (II), qo‘rg‘oshin (II), mishyak (II), surma (III) va (V), qalay (II) va (IV) kationlari kiradi.

3. Sulfidlar cho‘kmasini eritmadan ajratib olib, eritmadan keyingi guruh tegishli guruh reagenti - ammiakli muhitda ammoniy sulfid $(NH_4)_2S$ ta’sirida ajratib olinadi. Bunda sulfidlari kislotalarda eriydigan lekin, suvda erimaydigan kationlari cho‘kmaga o‘tadi. Bularga temir (II) va (III), rux (II), nikel (II), kobalt kationlari kiradi. SHu bilan birga xrom (III), alyuminiy, titan (IV) va kationlarning gidroksidlari ham cho‘kmaga tushadi.

4. Uchinchi analitik guruhning sulfidlari va gidroksidlari ajratib olinganidan so‘ng, ammiakli muhitda $(NH_4)_2CO_3$ ta’sir ettirib ishqoriy er metallarining kationlari cho‘ktiriladi. CHo‘kmaga karbonatlar $BaCO_3, SrCO_3, CaCO_3$ tushadi.

5. Ikkinchi guruh kationlari karbonatlari ajratib olingandan so‘ng, cho‘ktirish sharoitida suvda erimaydigan karbonatlar hosil qilmaydigan kationlar eritmada qoladi. Bularga natriy, kaliy, ammoniy va magniy kationlari kiradi.

SHunday qilib, analitik kimyoda kationlarni sinflash ular hosil qiladigan birikmalarining erituvchanligiga va eruvchanligi turlicha bo‘lishiga asoslangan.

SIFAT ANALIZIDA QO‘LLANILADIGAN USULLAR

1. TOMCHILAR REAKSIYASI

Tomchilar reaksiyasining asoschisi professor N. A.Tananaevdir. U 1920 yildan boshlab tomchilar reaksiyasidan ko‘pchiligini ishlab chiqdi, eritmani bo‘lib-bo‘lib analiz qilish prinsipini birinchi bo‘lib ta’riflab berdi va tomchi usuli bilan ifodalab berdi. SHuningdek, bu sohada dastlabki qo‘llanma yozib, unda o‘z ishlarini tomchi analizning orginal sistemasi tariqasida umumlashtirdi.

Tomchi analizida reaksiyalar eritmalarining tomchilari o‘rtasida boradi. Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning eritmasidan bir tomchidan bir necha tomchigacha olinadi. Reaksiyalar ko‘pincha filtr qog‘ozi ustida qilib ko‘riladi, filtr qog‘ozida rangli dog‘lar hosil bo‘ladi, shunga qarab, izlanayotgan ionning borligi haqida xulosa chiqariladi. Rangli reaksiyalar sodir bo‘lmasa, u holda, reaksiya tomchi analizi bo‘yicha boshqa yo‘llar bilan o‘tkaziladi, ya’ni reaksiya shisha plastinka ustida olib boriladi.

Reaksiyalarni qog‘ozda qilib ko‘rish bir talay afzalliklarga ega bo‘lib, bunda spetsifik bo‘lmagan reaksiya tegishli sharoitda qog‘oz ustida o‘tkazilishi natijasida spetsifik bo‘lib qoladi.

2. MIKROKRISTALLOSKOPIK REAKSIYALAR

Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan moddalar kristallarini mikroskopda ko‘rish, shaklini o‘rganish analiz qilinayotgan eritmada tegishli ionlarning bor yoki yo‘qligi haqida tez va aniq xulosa chiqarishga imkon beradi. Lekin modda muayyan sharoitda kristallanganidagina kristallari shu moddaga xos shaklga kiradi.

Mikrokristalloskopik reaksiyalar qo‘llanilganda shuni nazarda tutish kerakki, tomchida begona moddalarning bo‘lishi ko‘pincha cho‘kma kristallarining shaklini butunlay o‘zgartirib yuborishi mumkin. Bu esa ushbu usulning asosiy kamchiligidir.

Mikrokristalloskopik reaksiyalarni o‘tkazishda nihoyatda tozalikka rioya qilish zarur, shuningdek, ishlatiladigan reaktivlar ham nihoyatda toza bo‘lishi zarur, chunki mikrokristalloskopik reaksiyalar ko‘pincha juda seziluvchan bo‘ladi.

3. XROMATOGRAFIK ANALIZ USULI

Bu usul 1903 yilda M.S.Svet tomonidan ishlab chiqilgan. Uning mohiyatini ushbu tajriba yordamida tushuntirish mumkin: shisha nayga bir tutam paxta tiqib, uning ustiga alyuminiy oksid Al_2O_3 (sorbent) kukunidan solinadi, keyin hosil qilingan “xromotografik” kolonkaga pipetka yordami bilan $CuSO_4$ va $CoSO_4$ eritmalari aralashmalaridan 3-4 tomchi tomiziladi. Co^{2+} ionlari Cu^{2+} ionlariga qaraganda sustroq sorbilanadi. Natijada Cu^{2+} ionlari sorbentning yuqori qismiga to‘liq sorbilanib bo‘lganda Co^{2+} ionlari pastki qatlamga o‘tib ketadi. Buni kobalt ionlariga xos bo‘lgan pushti rangdan bilish mumkin.

Eritmalardagi har xil ion yoki molekulalarning sorbilanishga moyilligi bir xil bo‘lmaganligi uchun eritma sorbent kolonkasidan o‘tkazilganda ular bir-biridan ajraladi.

Xromatografik analiz ham adsorbsion, ion almashinish, cho‘ktirish va taqsimlanish xromatografiyasiga bo‘linadi.

I VA II GURUH KATIONLARIGA QISQACHA TAVSIF

Kationlarning birinchi analitik guruhiga ammoniy, kaliy, natriy, magniy va ba’zi siyrak elementlarning ionlari kiradi. Ular hosil qilgan tuzlar suvda yaxshi eriydi. Analiz uchun eng muhimi ularning sulfidlari, gidroksidlari, karbonatlari va xloridlarining suvda eruvchanligidir. Birinchi guruh kationlari boshqa hamma guruh kationlaridan shu bilan farq qiladi. Bu tuzlar eriydigan bo‘lgani uchun birinchi guruh kationlari boshqa guruh kationlarining guruh reagentlari ta’sirida cho‘kmaydi va eritmada qoladi. SHuning uchun I guruh kationlarining guruh cho‘ktiruvchisi - reagenti yo‘q. Boshqa guruh kationlari K^+, Na^+, Mg^{2+} kationlarini topishga halal bergani uchun sistematik analizda bu kationlar eritmadan boshqa hamma kationlar to‘liq yo‘qotilgandan keyingina topiladi.

I guruh kationlarining hammasi suvdagi eritmalarda rangsiz bo‘ladi. Ionlarning xossasini va xarakterli reaksiyalarini o‘rganishda shart-sharoitga e’tibor berish kerak. CHo‘kmalarning kislota va ishqorlarda erish sabablari haqida eruvchanlik ayirmasi qoidasi o‘rganilgandan so‘ng ancha mukammal aytish mumkin. Lekin I analitik guruh kationlarining xossalarini o‘rganishda reaksiyalarning o‘tkazishni qulay sharoitlarini tanlash uchun cho‘kmalarning kislota va ishqorlarda erish xususiyatlariga alohida e’tibor beriladi.

Kationlarning II analitik guruhsiga $Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}$ ionlari kiradi. Bu ionlar turli anionlar bilan birikib qiyin eriydigan tuzlar hosil qiladi. SHu jihatdan I guruh kationlarining ko‘pchiligidan farq qiladi. Masalan: II guruh kationlarining sulfatlari, fosfatlari, oksalatlari va karbonatlari suvda qiyin eriydi.

II analitik guruh kationlarini analiz qilishda ularning muhim xossalaridan biri bu kationlar karbonatlari $CaCO_3, BaCO_3, SrCO_3$ning suvda erimasligi bo‘lib, ularni I guruh kationlaridan ajratishda ularning shu xossasidan foydalaniladi.

Aksincha II guruh kationlarining sulfidlari ham I guruh kationlarining sulfidlari kabi suvda eriydi. II guruh kationlari shu jihatdan III, IV va V guruhlar kationlaridan farq qiladi.

II guruhning umumiy reagenti sifatida faqat ammoniy karbonat $(NH_4)_2CO_3$ ishlatilishi mumkin, chunki bu maqsad uchun Na_2CO_3 yoki K_2CO_3 ishlatiladigan bo‘lsa, eritmaga Na^+ yoki K^+ ionlarini oldindan kiritib qo‘ygan bo‘lamiz va bu ionlar analiz qilinayotgan eritmada oldin bo‘lgan- bo‘lmaganligini aniqlash qiyin bo‘lib qoladi. Ammoniy ionini kiritish esa xatoga olib kelmaydi, chunki u eritmaga II guruhning umumiy reagenti ta’sir ettirishga qadar eritmaning bir qismidan topiladi.

Kationlarning II analitik guruhini tashkil etuvchi barcha metallar D.I.Mendeleev davriy sistemasining II guruhiga kiradi, ular katta davrlarning birinchi yarmida, ya’ni juft qatorlarda joylashgan. Bu metallar ***ishqoriy-er metallari*** deb ataladi, ular suvni odatdagi haroratdayoq shiddatli parchalaydi.

Kimyoviy aktivlik Ca^{2+} dan Ba^{2+} ga qarab ortib boradi. Ularning boshqa xossalari, masalan: tuzlarining eruvchanligi, gidroksidlarining asos xossalari va boshqalar xuddi shu yo‘nalishda o‘zgaradi.

II guruh metallarida asos xossalari kuchli ifodalanganligi uchun ularning kuchli kislotalar bilan hosil qiladigan tuzlari deyarli gidrolizlanmaydi va eritmalarda qariyb neytral reaksiyaga ega bo‘lmaydi.

Nazorat savollari

1. Okidlanish (qaylarilish) potensiali qanday yuzaga keladi?
2. Eritmada boradigan elektroliz uchun qanday (anod va katod) qoidalar bor?
3. Qo’sh elektrod qavat-chi?
4. Umumiy guruh reagent nima?
5. I va II guruh kationlari reaksiyalarini bilasizmi?
6. Nima uchun magniy II guruh kationi hisoblanadi?
7. Alanga rangining bo’yalishini kationlarda tushuntirib bering.

MA’RUZA № 2

MAVZU: ELEKTROLITIK DISSOTSIYALANISH NAZARIYASI. MASSALAR TA’SIRI QONUNI. MASSALAR TA’SIRI QONUNINING ANALIZDAGI AHAMIYATI. SUVNING ION KO‘PAYTMASI. BUFER ERITMALAR. ULARNING ANALIZDAGI AHAMIYATI.

Reja:

1. Elektrolitik dissotsilanish. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.
2. Massalar ta’siri qonuni.
3. Massalar ta’siri qonuni.
4. Suvning ion ko‘paytmasi.
5. Bufer eritmalar.

Tayanch iboralar: *eritma, konsentratsiya, foizli, normal, molyar, qaytar reaksiya, to‘g‘ri reaksiya, teskari reaksiya, kimyoviy muvozanat.*

A
d
a ***ERITMALARNING UMUMIY XOSSALARI. KONSENTRATSIYANI IFODALASH***
b ***USULLARI***

Erigan moddalar va erituvchidan tashkil topgan sistemaga eritma deyiladi. Bunday **i** sistemada moddalar molekula yoki ionlar sifatida bir tekis tarqaladi. Eritmalar tarkibining doimiy **o** masligi ularni mexanik aralashmalarga yaqinlashtiradi, ammo o‘zining bir jinsliligi bilan ulardan **f** arqlanadi.

l Erigan modda bilan muvozanatda bo‘lgan eritma ***to‘yingan*** hisoblanadi. Bular kam **a** rqalganligi sababli u qadar amaliy ahamiyatga ega emas. Amaliyotda ***to‘yinmagan*** eritmalar, ya’ni **t** arkibida erigan modda konsentratsiyasi kamroq bo‘lgan eritmalar ko‘p ishlatiladi.
:

4
5
7; @2,3,4,8

Eritma yoki erituvchining ma'lum hajmida erigan moddaning miqdori eritmaning konsentratsiyasi deyiladi.

Eritmada erigan modda konsentratsiyasi yuqori bo'lganda konsentrlangan, kam bo'lganda suyultirilgan eritma deb yuritiladi.

Konsentratsiyani ifodalashning bir necha miqdoriy usullari ma'lum.

1. Foiz konsentratsiya **-** bu eritmaning 100 birlik massasida erigan moddaning massalar soni (masalan, grammlar soni) bilan belgilanadi.

Foiz konsentratsiya:

$$C\% = \frac{эриганмоддамассаси}{эритманингумумиймассаси} \cdot 100.$$

Misol: Natriy xloridning 10 foizli eritmasi deyilganda shunday eritma tushuniladiki, uning 100 grammida 10 g $NaCl$ va 90 g H_2O bo'ladi.

2. Molyar konsentratsiya (molyarlik) **-** 1 l eritmada erigan modda mollari soni bilan belgilanadi.

Molyar konsentratsiyaning matematik ifodasi:

$$C_m = \frac{n}{v}$$

Uning o'lchov birligi mol/l. Bu erda C_m - molyar konsentratsiya, n - modda miqdori (mollari soni), v - eritmaning hajmi (l).

Misol. Nitrat kislotaning 2 molyar eritmasi deyilganda har litrida ikki mol, ya'ni 126 g HNO_3 bo'lgan eritma tushuniladi.

3. Ekvivalent konsentratsiya yoki normallik **-** eritmaning bir litrida erigan modda ekvivalentlar soni bilan topiladi (n harfi bilan belgilanadi).

Misol. Nitrat kislotaning 2 n eritmasi deyilganda har litrida ikki ekvivalent, ya'ni 126 g HNO_3 bo'lgan eritma tushuniladi.

4. Molyal konsentratsiya (molyallik - C_m harfi bilan belgilanadi) -erituvchining 1000 g miqdoridagi erigan moddaning mollar sonidir. Bu yo'l bilan aniqlangan konsentratsiya mol-massa konsentratsiyasi (molyallik) deyiladi.

Misol: Nitrat kislotaning 2 molyalli eritmasi deyilganda 1000 g suvda 2 mol HNO_3 eritilishidan hosil bo'lgan eritma tushuniladi.

5. Eritmada mavjud bo'lgan barcha moddalar mollari umumiy sonining mazkur modda mollar soniga nisbatan natijasida shu modda (komponent)ning mol qismi kelib chiqadi. Bir modda ikkinchi moddada eriganda erigan moddaning mol qismi (N_2) quyidagicha topiladi:

$$N_2 = \frac{n_2}{n_1} + n_2,$$

bu erda n_1 va n_2 - erituvchi va erigan moddalar mollar soni.

Konsentratsiyalari normallik bilan ifodalangan eritmalardan foydalanib, erigan moddalar qoldiqsiz reaksiyaga kirishuvlari uchun ular qanday hajmiy nisbatda aralashishlarini oldindan hisoblab topish mumkin bo'ladi.

Normalligi C_{H1} bo'lgan A moddaning V_1 litri normalligi C_{H2} bo'lgan B moddaning V_2 litri bilan reaksiyaga kirishdi, deylik. Bu A moddaning $C_{H1} \cdot V_1$ ekvivalenti va B moddaning $C_{H2} \cdot V_2$ ekvivalenti reaksiyaga kirishganligini bildiradi. Ammo moddalar ekvivalent miqdorlarda reaksiyaga kiradi, shuning uchun

$C_{H1} \cdot V_1 = C_{H2} \cdot V_2$ yoki $V_1 \cdot V_2 = C_{H1} \cdot C_{H2}$ deb yoza olamiz.

SHunday qilib, reaksiyaga kirishayotgan moddalar eritmasining hajmi, ular normalliklariga teskari proporsionaldir.

Bundan reaksiyalar uchun zarur eritmalar hajmini aniqlash bilan bir qatorda aksincha, reaksiyaga sarflangan eritmalar hajmi bo‘yicha ular konsentratsiyalarini ham topish imkoniyati tug‘iladi.

MASSALAR TA’SIRI QONUNI

Barcha kimyoviy reaksiyalar ham ma’lum tezlik bilan boradi va vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining o‘zgarishi bilan o‘lchanishi bizga umumiy kimyo kursidan ma’lum. Reaksiya tezligi konsentratsiya, harorat, bosim va boshqa omillarga bog‘liqligini ham ko‘rib o‘tganmiz. Kimyoviy reaksiyalar tezligi va o‘zaro ta’sir etuvchi moddalarning konsentratsiyasi o‘rtasidagi bog‘lanish massalar ta’siri qonuni (Guldberg va Vaage) bilan ifodalanadi:

Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi ko‘paytmasiga to‘g‘ri proparsionaldir.

Masalan***:*** $A+B=C$ reaksiya uchun reaksiya tezligi quyidagicha bo‘ladi:

$$V = k[A][B]$$

bu erda, k - tezlik konstantasi, u katalizator va modda tabiatiga bog‘liq.

$[A][B]=1$ bo‘lganda son jihatdan $V=k$ bo‘ladi. Agar reaksiya tenglamasi shunday ifodalansa, $aA+bB=C,$ bunday reaksiyalar uchun massalar ta’siri qonuni k quyidagicha matematik tarzda ifodalanadi:

$$V = k[A]^a[B]^b$$

Juda ko‘pchilik reaksiyalar oxirigacha to‘liq bormaydi, natijada reaksiya mahsulotlari o‘zaro reaksiyaga kirishib, dastlabki moddalar hosil bo‘la boshlaydi. Masalan:

$$A+B=C+D \text{ va } C+D=A+B$$

Bunday reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi. Bunda dastlabki moddalar reaksiyaga kirishib, reaksiya mahsuloti hosil bo‘lishi bilan boradigan reaksiyalar - ***to‘g‘ri reaksiya,*** reaksiya mahsulotlari o‘zaro reaksiyaga kirishib, dastlabki moddalar hosil bo‘lishi tomon boradigan reaksiyalar ***teskari reaksiyalar*** deyiladi. Bunday reaksiyalar uchun tenglik belgisi o‘rniga $(\Leftrightarrow)$ qaytarlik belgisi qo‘yiladi. Eritmada reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo‘lgan hamma moddalar mavjud bo‘ladi va bunda qaytar reaksiyalar kimyoviy muvozanatga olib keladi, ya’ni ma’lum vaqtda ikkala reaksiya tezligi tenglashib qoladi:

$$A+B \Leftrightarrow C+D$$

Massalar ta’siri qonuniga ko‘ra:

$$V_1 = k[A][B] \quad V_2 = k[C][D]$$

Muvozanat holatda: $V_1 = V_2$ yoki $k_1[A][B] = k_2[C][D]$ bo‘ladi, ayni haroratda k_1 va k_2 lar o‘zgarmas kattalik, shuning uchun ularning nisbati ham o‘zgarmas kattalikdir:

$$\frac{k_1[A][B]}{k_2[C][D]} = k$$

dan $V=k$ bo‘ladi va muvozanat konstantasi deyiladi. Agar tenglama quyidagicha ifodalansa: $aA+bB=cC+dD,$ u holda muvozanat konstantasi

$$k = \frac{[A]^a[B]^b}{[C]^c[D]^d}$$ bo‘ladi.

SHaroit o‘zgarishi bilan muvozanat buzilishi, ya’ni, siljishi mumkin va u Le-SHatele prinsipiga bo‘ysungan holda amalga oshadi. Le-SHatele prinsipi quyidagicha ta’riflanishini esga olaylik:

“Muvozanatda turgan sistemaning biror bir parametri (T, S, R) o‘zgarishi bilan muvozanat shu o‘zgarishga qarshilik qilish tomonga qarab siljiydi”.

MA’RUZA № 3

MAVZU: III, IV VA V- GURUH KATIONLARINING UMUMIY TAVSIFI. GIDROLIZ VA AMFOTERLIK, ULARNING ANALIZDAGI AHAMIYATI.

Reja:

1. III, IV, V guruh kationlarining umumiy tavsifi.

2. I-V guruh kationlar aralashmasini analiz qilish tartibi.
3. Tuzlar gidrolizi.
4. Amfoterlik va uning analizda ahamiyati.Gidroliz va amfoterlik.

Tayanch iboralar: *dissotsilanish, dissotsilanish darajasi, kuchli va kuchsiz elektrolitlar, ionlanish konstantasi, pH, muhit, bufer eritma, regulyator, indikator.*

Adabiyotlar: A1,5784667; @3,5,7,10.

KATIONLARNING UCHINCHI GURUHI

Bu guruhga $Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}, Cr^{3+}, Al^{3+}, Zn^{2+}$ kationlari kiradi. Guruh reagenti ammiak eritmasi ishtirokida ammoniy sulfid $(NH_4)_2S$ hisoblanadi. Guruh reagenti bu guruh kationlariga turlicha ta'sir etadi. Temir (II) va temir (III), marganets va rux tuzlariga ta'sir etganda tegishli kationlarning sulfidlari cho'kmasi hosil bo'ladi, masalan:

$$Fe^{2+} + S^{2-} = FeS\downarrow.$$

FeS, Fe_2S_3 cho'kmalar qora rangli, MnS - badan rangida, ZnS - oq rangda. CHo'kmalarning rangi analizda muhim ahamiyatga ega. Guruh reagenti xrom tuzlariga ta'sir etganda tegishli gidroksidlar hosil bo'ladi:

$$2Cr^{3+} + 3S^{2-} + 6H_2O = 2Cr(OH)_3\downarrow + 3H_2O.$$

III guruh kationlarining hamma gidroksidlari qiyin eruvchan va kuchsiz elektrolitlardir. Rux, alyuminiy va xrom giroksidlari amfoterlik xossaga ega.

Ayrim sulfidlar va gidroksidlarning kolloid eritmalar hosil qilish layoqati analizni murakkablashtirishi mumkin, chunki kolloid zarrachalar sentrifugalash bilan ajratilishi mumkin emas. SHuning uchun kolloid sistemalarni buzishga imkon beruvchi sharoitlarda, ya'ni eritma isitilganda va unga elektrolit qo'shilganda cho'ktirish zarur.

KATIONLARNING TO'RTINCHI GURUHI

Bu guruhga $Hg^{2+}, Cu^{2+}, Bi^{3+}, Cd^{2+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}, Sb^{3+}, Sb^{5+}, As^{3+}, As^{5+}$ kationlari kiradi.

Bu guruh kationlarining hammasi 0,3 n li xlorid kislota eritmasiga ega bo'lgan eritmalaridan vodorod sulfid ta'sirida sulfidlar shaklida cho'ktiriladi.

To'rtinchi guruh kationlari ikki guruhga mis va qalay guruhchasiga bo'linadi.

Mis guruhchasi kationlariga mis, simob (II), kadmiy (II) va vismut (III) kationlari kiradi. Ularning sulfidlari amorf cho'kmalardir. Simob (II) sulfid eng kam eruvchan, faqat oksidlovchi aralashmalari (masalan: zar suvi) da eriydi. Mis va vismut sulfidlari qaynoq 2 n li nitrat kislotada, kadmiy sulfid xlorid kislotaning o'rtacha konsentratsiyali eritmasida eruvchan bo'ladi.

Qalay guruhchasi kationlari ($Sn^{2+}, Sn^{4+}, Sb^{3+}, Sb^{5+}, As^{3+}, As^{5+}$) ning sulfidlari ammoniy sulfid ta'sirida tiotuzlar deb ataluvchi tuzlar hosil qilish bilan eriydi. Faqat qalay sulfid erimaydi. Mis (II) va qalay (II) gidroksidlar qiyin eruvchan kuchsiz elektrolitlardir. Simob gidroksidi ma'lum emas.

Mishyak va simob birikmalari juda zaharli.

KATIONLARNING BESHINCHI GURUHI

Bu guruhga Pb^{2+}, Hg^{2+}, Ag^{+} kationlari kiradi. Guruh reagenti xlorid kislota yoki uning eruvchan tuzlaridir. Vodorod sulfid kislotali muhitda ham bu guruh kationlarini cho'ktiradi. Pb^{2+} ionlari xlorid kislota bilan to'liq cho'kmaydi, shuning uchun to'rtinchi va beshinchi guruh kationlari aralashmalarining analizida ular qisman to'rtinchi guruhga tushib qoladi. Ularning gidroksidlari qiyin eruvchan va kuchsiz elektrolitlardir. Qo'rg'oshin gidroksid amfoterlik xossaga ega. Qo'rg'oshin va simobning barcha eruvchan birikmalari zaharli.

Deyarli juda ko'pchilik tuzlar, kislotalar va ishqorlar suvdagi eritmalarida elektr tokini yaxshi o'tkazadi va bunday moddalar ***elektrolitlar*** deb ataladi. Elektrolitlarning suvli eritmalaridagi

xossalarini ***shved olimi S.Arrenius*** o‘zining ***“Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi”*** bilan tushuntirib beradi. Uning nazariyasini ***Konovalov*** va ***Kablukov*** yanada rivojlantirib asoslab berdilar.

Ushbu nazariyaga ko‘ra, eritmada musbat zaryadli - ***kationlar*** va manfiy zaryadli - ***anionlar*** mavjud bo‘ladi va eritmadan elektr toki o‘tkazilsa, kationlar manfiy zaryadli katodga, anionlar musbat zaryadli anodga qarab harakat qiladi. Albatta, ionlarning xossalari atom holdagi xossalaridan farq qiladi. Masalan, Na metali suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi, Na^+ ioni esa ta’sir etmaydi. Cl_2 erkin holda hidli gaz, Cl^- ioni esa zararsiz. Demak, moddalarning suv molekulalari ta’sirida ionlarga ajralishi ***elektrolitik dissotsilanish yoki ionlanish deyiladi***. Elektrolitlar ionlanganda suv molekulalari bilan gidratlangan bo‘ladi.

Dissotsilanish qaytar jarayondir. Undagi muvozanat holatini dissotsilanish darajasi bilan harakterlash mumkin. Dissotsilanish darajasi α bilan belgilanadi va quyidagicha topiladi:

$$\alpha = \frac{ионланганмолекулаларсони}{умумиймолекулаларсони}.$$

Eritmada ionlarning aktiv konsentratsiyasi haqiqiy konsentratsiyasidan kichik bo‘ladi, aktiv konsentratsiyaning haqiqiy konsentratsiyaga nisbati aktivlik koeffitsienti (γ) deyiladi:

$$\gamma = \frac{C}{C_\alpha} \text{ yoki } \gamma = \frac{1}{\alpha}.$$

Agar dissotsilanish darajasi va elektrolitning eritmadagi konsentratsiyasi ma’lum bo‘lsa, uning ionlari konsentratsiyasini aniqlash mumkin:

$$C_M = C_n$$

bu erda, C_n - ishtirok etayotgan ionlarning har birining konsentratsiyasi, C_M - eritmaning umumiy konsentratsiyasi, n - ionlar soni.

Ushbu formula yordamida eritmaning konsentratsiyasini yoki ayrim ionlar sonini aniqlash mumkin.

ELEKTROLITIK DISSOTSILANISH KONSTANTASI

Dissotsilanish yuqorida aytib o‘tganimizdek qaytar jarayondir. Masalan:

$CH_3COOH \Leftrightarrow H^+ + CH_3COO^-$ massalar ta’siri qonuniga binoan:

$$\frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = K_{дис}.$$

$K_{дис}$ qiymati boshqa qaytar reaksiyalarning muvozanat konstantasidan farqli o‘laroq, elektrolitning dissotsilanish yoki ***ionlanish konstantasi*** deyiladi. U elektrolitning ionlarga ajralish moyilligining o‘lchovidir.

Dissotsilanish konstantasi qiymatiga karab, elektrolitning kuchli ekanligi to‘g‘risida gap yuritish mumkin. Dissotsilanish konstantasi dissotsilanish darajasidan o‘laroq elektrolitning eritmadagi konsentratsiyasiga bog‘liq emas, lekin harorat elektrolit va erituvchi tabiatiga bog‘liq.

Biror elektrolitning masalan, CH_3COOH ning har bir ajralayotgan molekulasi bittadan kation (H^+) va bittadan anion CH_3COO^- berishini hisobga olib, ionlanish konstantasini boshqacha ko‘rinishda yozish mumkin. Agar eritmada C *мол/л* sirka kislota bo‘lib, uning ionlanish darajasi α ga teng bo‘lsa, CH_3COOH ning ionlangan mollar soni C bo‘ladi, umumiy ko‘rinishda:

$$\alpha = \frac{C_k C_\alpha}{C_M} = K \quad (1) \text{ desak,}$$

bu erda, C_k va C_α - kation va anionlarning konsentratsiyalari, C_M - berilgan elektrolitning ionlanmagan konsentratsiyasi, K - ionlanish konstantasi. U holda yuqoridagi misol uchun :

$$C_k = C_a = C_\alpha.$$

Sirka kislotaning umumiy konsentratsiyasi (C) dan ajralgan mollar C_α miqdorini ayirsak, uning ionlanmagan molekulalar soni C_M ni topamiz:

$$C_M = C - C_\alpha = C(1-\alpha)$$

C_k, C_a, C_α ning olingan qiymatlarini tenglama (1) ga qo‘ysak:

$$\frac{C_\alpha \cdot C_\alpha}{C(1-\alpha)} = K \quad \text{yoki} \quad \frac{C_{\alpha^2}}{(1-\alpha)} = K$$

ni keltirib chiqamiz. Bu tenglama ***OSVALDNING SUYULTIRILGAN QONUNI*** nomi bilan mashhur bo‘lgan qonunning matematik ifodasidir. U kuchsiz elektrolitning ionlanish darajasi bilan uning konsentratsiyasi o‘rtasidagi bog‘lanishni ifodalaydi.

Agar elektrolit ancha kuchsiz va eritma u qadar suyultirilmagan bo‘lsa, uning ionlanish darajasi kichik bo‘lib, $(1-\alpha)$ ning qiymati birdan juda kam farq qiladi. Bunday holda:

$C_{\alpha^2} \approx K$ va $\alpha = \sqrt{K/C}$ deb yozish mumkin.

Bundan ko‘rinib turibdiki, eritma suyultirilgan sari uning ionlanish darajasi ortib borishi kerak.

SUVNING IONLANISHI. VODOROD KO‘RSATKICH (pH).

Suv juda ham kuchsiz elektrolit bo‘lib, ionlarga kam dissotsilanadi: $HOH = H^+ + OH^-$ - suvning ionlanish darajasi juda ham kichik. Masalan: 25^0S da 1 l suvning 1:10000000 (yoki 10) moligina ionlarga ajraladi.

Modomiki, H_2O ning har qaysi molekulasidan ionlanish natijasida bittadan H^+ va OH^- - ionlari hosil bo‘lar ekan, ularning toza suvdagi konsentratsiyasi:

$(H^+) = (OH^-) = 10^{-7}\ г-ион/л$ (25^0S) bo‘ladi.

H_2O ning ionlarga ajralish jarayonini, boshqa kuchsiz elektrolitlardagidek tegishli ionlanish konstantasining qiymati bilan ifodalash mumkin:

$$\frac{(H^+)(OH^-)}{(H_2O)} = K_{мув}$$

(H_2O) ni o‘ng tomonga o‘tkazib, tenglamani soddalashtiramiz:

$$(H^+)(OH^-) = K_{мув(H_2O)}$$

Suv ionlanmagan molekulalar holida bo‘lgani uchun ionlanish darajasining har qanday o‘zgarishi ham suv molekulalarining konsentratsiyasiga juda kam ta’sir qiladi. SHuning uchun yuqoridagi tenglamada keltirilgan (H_2O) ning miqdorini amalda o‘zgarmas deb hisoblash mumkin. SHu bilan birga $K_{мув}$ ning miqdori ham o‘zgarmas deb hisoblash mumkin. Demak, hosil bo‘lgan tenglamaning o‘ng tomoni $(H^+)(OH^-)$ ham o‘zgarmas sondir. Bu o‘zgarmas miqdor suvning ion ko‘paytmasi deyiladi va K bilan ifodalanadi. SHunday qilib, $(H^+)(OH^-) = K$ da toza suvda $(H^+) = (OH^-) = 10^{-14}$ demak, shu haroratda

$$K = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}.$$

$(H^+) \cdot (OH^-) = K_{H_2O}$ tenglamaning ma’nosi quyidagicha: H^+ yoki OH^- ionlarining konsentratsiyasi qanchalik o‘zgarmasin, ularning ayirmasi ham har qanday suvli eritmada 25^0S da 10 ga teng o‘zgarmas qiymatga ega bo‘ladi.

Agar toza suvga birorta kislota qo‘shsak, eritmadagi H^+ ionlari konsentratsiyasi 10 dan kam bo‘lib koladi.

Demak, eritmada $(H^+) = 10^{-7}$, xuddi shunga o‘xshash ishqoriy eritmalarda $(OH^-) = 10^{-7}$, neytral eritmalarda esa: $(H^+) = (OH^-) = 10^{-7}$.

Demak, har qanday suvli eritmada uning muhiti qanday bo‘lishidan kat’iy nazar H^+ ionlari ham OH^- ionlari ham bo‘lishi kerak. Ularning konsentratsiyalari o‘zaro teskari proporsional $(H^+) = K$ (OH^-) bo‘lgani $(H^+)\cdot(OH^-) = K$ uchun istalgan eritmaning muhitini undagi H^+ ionlari konsentratsiyasining qanday ekanligiga qarab miqdoriy jihatdan ifodalash mumkin. H^+ ionlarining konsentratsiyasi o‘rnida bu qiymatning manfiy logarifmidan foydalanish mumkin va u ***VODOROD KO‘RSATKICH*** deb ataladi. Vodorod ko‘rsatkich pH bilan ifodalanadi.

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

Kislotali eritmalarda pH <7, ishqoriy eritmalarda pH>7 va neytral eritmalarda pH=7. SHu bilan birga pH kamayishi bilan eritmaning kislotaliligi ortishini, pH ortishi bilan ishqoriylik ham ortishini tushunib olish mumkin.

pH qiymati va u to‘g‘risidagi fikrlarni quyidagi sxema bilan ko‘rsatish mumkin:

pH	0 1 2 3 4 5 6	7	8 9 10 11 12 13 14
eritmaning muhiti	kislotali muhit	neytral muhit	ishkoriy muhit

Vodorod ko‘rsatkich bilan bir qatorda ba’zan gidroksid ko‘rsatkich pOH ham qo‘llaniladi:

$$pOH = -\lg[OH^-].$$

Agar $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ tenglamani logarifmlasak va logarifm belgilarini ularning teskari ishoralari bilan almashtirsak,

$pH + pOH = pK_{H_2O} = 14$ (25^0S) ni hosil qilamiz . Bunda,

$$pK_{H_2O} = -1K_{H_2O} = -1\cdot 10^{-14}.$$

Bundan har qanday suvli eritmadan quyidagi nisbat to‘g‘ri bo‘ladi degan xulosa kelib chiqadi:

$$pH = pK - pOH = 14 - pOH \quad (25^0\text{S da}).$$

MA’RUZA № 4
MAVZU: OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKTSIYALARI VA ULARNING ANALIZDAGI AHAMIYATI.

Reja:

1. Oksidlanish darajasi. Kompleks birikmalar.

2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari. Galvanik element.

3. Oksidlanish va qaytarilish darajalari. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining analizda ahamiyati.

4. Kompleks birikmalarning tuzilishi, kompleks birikmalarning barqarorligi. Ichki kompleks birikmalar.

Tayanch iboralar: *oksidlanish, qaytarilish, elektron yuqotish, elektron biriktirish, oksidlovchi, qaytaruvchi, standart vodorod potensial, redoks potensiali, Nernst tenglamasi, kuchlanishlar qatori.*

A

d ***OKSIDLANISH- QAYTARILISH REAKSIYALARI***

a Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari elektron nazariyasi orqali tushuntirib beriladi. Elektron **b**azariyasi bo‘yicha elektronlarning bir atom yoki iondan boshqa atom yoki ionga o‘tishi bilan **b**oradigan kimyoviy jarayonlar ***oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari*** deyiladi. Bu nazariyani 1913 **y**ilda L.V.Pisarjevskiy tadbiq etdi.

o Xaqiqatdan ham bunday reaksiyalar elektronlarning bir iondan boshqasiga o‘tishi bilan **b**orishini tajribada isbotlash mumkin. Masalan: elektr o‘tkazuvchanligini oshirish va tuzlarning **g**idrolizlanishini kamaytirish maqsadida HCl qo‘shib kislotali muhitga keltirilgan $FeCl_3$ va $SnCl_2$ **a**ning 0,1 M eritmalarini ikkita stakanga solib, ulardagi eritmalarni ionlar bilan bir stakandan **r** ikkinchisiga diffuziyalana oladigan bo‘lishi uchun KCl to‘ldirilgan “elektrolitik kalit” deb ataluvchi **:**

A
8
;

U-simon nay orqali tutashtiriladi. So‘ngra har bir eritmaga platinadan tayyorlangan elektrodlar tushurib sezgir voltmetr ulangan mis sim bilan o‘zaro tutashtiramiz.

Voltmetr strelkasining burilishi tuzilgan galvanik elementning tashqi zanjirida elektr toki paydo bo‘lganini va uning yo‘nalishini ko‘rsatadi. Bu erda elektronlar $SnCl_2$ eritmasi solingan 2-stakandan FeC1$_3$ eritmasi solingan 1-stakanga o‘tadi. Bir ozdan keyin bu eritmalar tegishli reaktivlar yordamida tekshirib ko‘rilsa, $SnCl_2$ eritmasida Sn^{4+} ionlari, $FeCl_3$ eritmasida Fe^{2+} ionlari paydo bo‘lganiga ishonch hosil qilish mumkin.

Bu tajribada haqiqatdan ham 2 va 1-stakanlarda:

$Sn^{2+} - 2e^- = Sn^{4+}$ va $2Fe^{3+} + 2e^- = 2Fe^{2+}$ **t**englamalar bilan ifoda etilgan jarayon borishini va elektron Sn^{2+} ionlaridan Fe^{3+} ionlariga o‘tishini tasdiqlaydi.

Cl^- ionlari galvanik element ishlayotgan hech qanday o‘zgarishga uchramaydi, faqat 1 idishdan 2 siga nay orqali o‘tib, ichki zanjirda tok tashiydi xolos (1 - rasm).

Agar boshqa oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ham galvanik elementda o‘tkazilsa, u reaksiyalarda ham elektr toki hosil bo‘ladi. Bunday elementlarning har biri ma’lum elektr yurituvchi kuch (E.YU.K.) ga ega bo‘ladi.

Umuman olganda, atom yoki ionlarning elekr yo‘qotishi bilan boradigan har qanday kimyoviy jarayon ***oksidlanish*** deyiladi***. qaytarilish*** jarayoni esa oksidlanishning teskarisi bo‘lib, u elektronlar birikishi bilan boradi. Eritmadagi elektronlar reaksiyada erkin qolmasligi, biror oksidlangan modda qaytariladi va u ***oksidlovchi*** deyiladi. Aksincha, reaksiyada o‘zi oksidlanishi bilan boshqa moddani qaytaradigan moddaga ***qaytaruvchi*** deyiladi.

Demak, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchining roli oksidlayotgan moddadan chiqayotgan elektronlarni qabul qilishidir. Aksincha, qaytariluvchi, ya’ni oksidlanayotgan modda elektron beradi.

Elektronlar erkin holatda qolmagani uchun qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi qabul qilgan elektronlar soniga teng bo‘lishi kerak. Reaksiyada tegishli elementlar oksidlanish ***DARAJASI*** ning o‘zgarishiga qarab, yo‘qotilgan yoki qabul qilingan elektronlar soni haqida fikr yuritiladi.

Albatta oksidlanish darajasini aniqlash, oksidlanish-qaytarilish tenglamalarini tuzish kabi masalalarni biz ilgari umumiy kimyo kursidan ko‘rib o‘tganligimiz tufayli takrorlab o‘tirmaymiz.

Hamma vaqt ham oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida bir oksidlovchi hamma ion yoki moddani oson oksidlayvermaydi. CHunki, oksidlovchi bir moddani oson oksidlagani holda, ikkinchi modda yoki ionni oksidlay olmasligi mumkin. Bundan turli oksidlovchi va qaytaruvchilarning “kuchi” ya’ni, kimyoviy aktivligi bir xil emasligi ko‘rinadi.

Qaysi atom ion yoki molekula elektronlarini qanchalik oson yo‘qotsa, u shunchalik ***KUCHLI QAYTARUVCHI*** bo‘ladi, qaysi atom yoki molekulaning elektronlarini biriktirib olishga bo‘lgan intilishi qanchalik kuchli bo‘lsa, uning oksidlovchilik aktivligi ham shunchalik katta bo‘ladi.

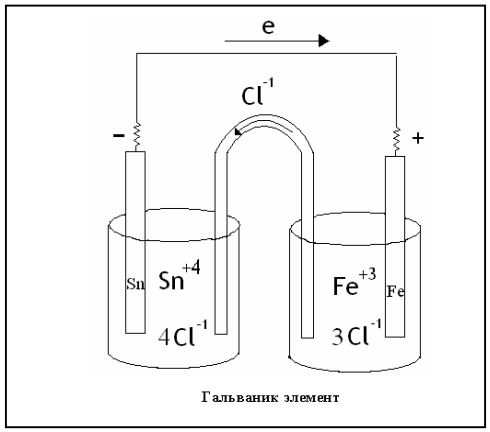
Galvanik elementda tegishli reaksiyalarning borishini o‘rganish turli atom yoki molekulalarning elektron berishiga yoki biriktirib olishiga bo‘lgan moyilligini miqdoriy jihatdan ifodalashga imkon beradi. Masalan, galvanik elementni tashkil etuvchi yarim elementlar hamma vaqt biz olgan oksidlovchi yoki qaytaruvchidangina iborat bo‘libgina qolmay, balki ular tarkibida shu oksidlovchi yoki qaytaruvchidan hosil bo‘ladigan moddalar ham bo‘ladi: Masalan,

$Sn^{2+} + 2Fe^{3+} \rightarrow Sn^{4+} + 2Fe^{2+}$

Reaksiyasining borishi natijasida tok beradigan elementdagi idishlardan biridan biz olgan Sn^{2+} ionlaridan tashqari, shu ionlardan hosil bo‘lgan Sn^{4+} ionlar ham bo‘ladi. Har ikkala ion birgalikda Sn^{4+} / Sn^{2+} bilan belgilanib, ***oksidlanish-qaytarilish jufti*** deb ataladi va mazkur elementning bitta yarim elementini tashkil etadi. Xuddi shunga o‘xshash Fe^{3+} / Fe^{2+} juft uning ikkinchi yarim elementi hisoblanadi.

Biz har qanday oksidlanish-qaytarilish juftida ham birmuncha yuqori valentli elementdan hosil bo‘lgan oksidlangan formani va quyi valentli elementdan hosil bo‘lgan qaytarilgan formani

uchratamiz, har qanday oksidlanish-qaytarilish juftini oksidlangan formasi - ***oksidlovchi,*** qaytarilgan formasi - ***qaytaruvchi*** hisoblanadi.



Har xil oksidlanish-qaytarilish juftlaridan hosil bo‘lgan galvanik elementlarning E.YU.K. ni o‘lchash yo‘li bilan turli oksidlovchi va qaytaruvchi kuchlarning miqdoriy jihatidan ifodalash mumkin, ammo buning uchun E.YU.K. aniqlanishi lozim bo‘lgan juftlarni hamma vaqt bir xil standart juft bilan o‘lchash kerak. Standart juft sifatida H^+ ionlari konsentratsiyasi 1 g-ion va gaz holatidagi vodorod bosimi 1 atm. bo‘lgan $2H^+/H$ juft qabul qilingan. Bu ***standart (normal) vodorod elektrod deyiladi.*** Vodorod elektrod potensiali shartli ravishda nol deb qabul qilingan.

Oksidlanish-qaytarilish potensiali ba’zan ***redoks potensiali***, deb ham ataladi. Normal vodorod elektrodga nisbatan o‘lchangan juftlar standart redoks potensialining miqdoriga qarab, juftlar tarkibiga kirgan oksidlovchi va qaytaruvchining oksidlash va qaytarish aktivligi haqida fikr yuritish mumkin.

Berilgan juftning standart redoks potensiali qanday katta bo‘lsa, uning oksidlangan formasi shuncha kuchli oksidlovchi va shu bilan birga qaytarilgan formasi shuncha kuchsiz qaytaruvchi bo‘ladi.

Juftlarning muvozanat potensiallari ularning tarkibiga kirgan oksidlovchi va qaytaruvchilarning tabiatigagina bog‘liq bo‘libgina qolmay, balki, ularning konsentratsiyalariga ham bog‘liq.

Muvozanatdagi oksidlanish-qaytarilish potensiali (E) ning voltlarda hisoblangan qiymati bilan redoks juftlarning komponentlari konsentratsiyalari nisbati o‘rtasidagi miqdoriy bog‘lanish ***HEPHECT TENGLAMASI*** bilan ifodalanadi:

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF}\ln\frac{[оксид]}{[к\ а\ й\ т]} \quad (1)$$

Bu erda:

E - berilgan juftning standart redoks potensiali, v;

$[оксид]$ - oksidlangan formaning konsentratsiyasi (aniqrog‘i aktivligi);

$[кайтар]$ - qaytarilgan formaning konsentratsiyasi (aniqrog‘i aktivligi);

R - gaz doimiyligi (8,314 dj/grad. mol);

T - absolyut harorat;

F - Faradey soni (96500 kulon);

n - oksidlangan formaning qaytarilgan formaga aylanishida (yoki aksincha) qabul qilinadigan (yoki yo‘qotiladigan) elektronlar soni.

Berilgan juftning $[оксид]=[кайт]=1$ bo‘lgandagi potensiali uning standart redoks potensialidir: haqiqatdan ham bunday holda $\ln[оксид][кайт]=0$ va (1) – formulada $E = E^0$ bo‘ladi.

Agar formula (1) ga konstantalarning son qiymatlari qo‘yilsa va bu natural logarifmdan o‘nli logarifmga o‘tilsa 25^0S harorat uchun

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n}\lg\frac{[оксид]}{[қайтар]}$$ ni olamiz.

Masalan: Fe^{3+}/Fe^{2+} juft uchun muvozanat redoks potensial quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0,77 + \frac{0,059}{1}\lg\frac{[оксид]}{[қайтар]}$$

Agar $(Fe^{3+}) = 1 г ион/л$, $(Fe^{2+}) = 0,0001 г ион/л$ bo‘lsa,

$$E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0,77 + (0,059/1)\lg 10^4 = 1,006 B$$ bo‘ladi.

Har qanday oksidlanish-qaytarilish jarayonida shu jarayon uchun olingan oksidlovchi va qaytaruvchidan yangi oksidlovchi va qaytaruvchi hosil bo‘ladi. Bunda hosil qilingan oksidlovchi va qaytaruvchi oldingi oksidlovchi va qaytaruvchiga nisbatan kuchsizroq bo‘ladi.

Har qanday oksidlovchi standart oksidlanish potensiali kichik bo‘lgan faqat o‘zidan yuqorida turuvchi moddalarni oksidlashi mumkin va aksincha: har qanday qaytaruvchi standart oksidlanish potensiali katta bo‘lgan va o‘zidan pastda turgan moddalarni qaytarishi mumkin.

Agar biz tegishli juftlarning redoks potensiallarining o‘sib borishiga qarab metallarni bir qatorga joylashtirsak, kuchlanishlar qatori yoki metallarning aktivlik qatori hosil bo‘ladi:

Li, K ,Ba, Ca, Na, Sr, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, (H),
Cu, Sb, Bi, Hg, Ag, Pt, Au.

Metallarning qatoridagi o‘rni qancha chaproqda bo‘lsa, u shuncha kuchli qaytaruvchi hisoblanadi va uning aktivligi shuncha katta bo‘ladi. Odatda o‘ngda joylashgan hech qaysi metall o‘zidan chapda joylashgan metallni uning tuzlari eritmalaridan siqib chiqara olmaydi.

Har qanday oksidlovchi avval birinchi navbatda eritmada qatnashayotgan eng kuchli qaytaruvchiga ta’sir etadi degan xulosa chiqarish mumkin.

Har qaysi qaytaruvchi esa hammadan avval eng kuchli oksidlovchiga ta’sir etadi. Boshqacha qilib aytganda, berilgan sharoitda borishi mumkin bo‘lgan oksidlanish-qaytarilish jarayonlaridan qaysisining standart redoks potensiallari farqi katta bo‘lsa, shunisi avval boradi.

Albatta, reaksiya borayotgan sharoitning muhiti ham oksidlanish- qaytarilish potensialiga ta’sir ko‘rsatadi. Masalan: agar reaksiyada H^+ ionlari qatnashayotgan bo‘lsa, uning konsentratsiyasi oksidlanish-qaytarilish potensiali qiymatiga kuchli ta’sir etadi va ular konsentratsiyasining o‘zgarishi reaksiya yo‘nalishini o‘zgartirib yuborishi mumkin.

MA’RUZA № 5
MAVZU: ANIONLAR, ULARNING ARALASHMASI ANALIZI. QURUQ TUZ ANALIZI.

Reja:

1. Anionlarning umumiy tavsifi.
2. Uch guruh anionlar aralashmasini analizi.
3. Quruq tuz analizi.
4. Elementlarning ajratish usullari.

Tayanch iboralar: anion, quruq tuz, konsentratsiya, analiz, ajratish.

Adabiyotlar:

Agar 1 litr toza suvda 0,001 mol HCl eritilsa, xlorid kislotannig 0,01 n eritmasi hosil bo‘lib, bu eritmada H^+ ionlarining konsentratsiyasi 10 g -ion/l bo‘ladi. Demak, bunday eritmaning rN i 7 dan 2 gacha kamayadi.

Xuddi shunday 1 l suvda 0,001 mol o‘yuvchi natriy eritilsa, eritmaning rN i 7 dan 12 gacha o‘zgarishini hisoblash mumkin. Demak, toza suvga kuchli kislota yoki ishqordan oz miqdorda qo‘shilsa ham rN keskin o‘zgaradi.

A

Kuchli kislota va ishqorlarning juda suyultirilgan eritmalariga yoki kuchsiz kislota va asoslarning konsentrlangan eritmalariga oz miqdorda kuchli kislota yoki ishqor qo‘shilganda ham rN keskin o‘zgaradi.

Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasiga oz miqdorda kuchli kislota yoki ishqor qo‘shilsa rN ning o‘zgarishi butunlay boshqacha bo‘ladi. Masalan, konsentratsiyalari 0,1 M bo‘lgan CH_3COOH va CH_3COONa aralashmasining 1 litriga 0,001 mol HCl qo‘shilsa, eritmadagi H^+ ionlarining konsentratsiyasi ortmaydi, chunki bu ionlar erkin holatda qolmasin, darhol tuzning CH_3COO^- ionlari bilan bog‘lanib, ionlanmagan CH_3COOH molekulalariga aylanadi. SHuning uchun eritmaning rN i o‘zgarsa ham juda kam o‘zgaradi. Tegishli hisoblashlarning ko‘rsatishicha rN - 4,76 dan 4,67 gacha, ya’ni 0,09 ga kamayadi, toza suvda esa bu kamayish juda katta bo‘lib, 5 birlikka teng.

Agar shu aralashmaning 1 litriga birorta kuchli ishqordan 0,01 mol qo‘shilsa, uning OH^- ionlari darhol sirka kislotaning H^+ ionlari bilan bog‘lanadi. Lekin H^+ ionlarining konsentratsiyasi deyarli o‘zgarmaydi, chunki kislota bilan uning tuzi konsentratsiyalarining nisbati juda kam o‘zgaradi. Demak, eritmaning rN i o‘zgaradi.

Nihoyat, berilgan eritma, masalan: 100 marta suyultiriladi deylik. Bunda sirka kislotaning konsentratsiyasi juda kamayib ketgani uchun H^+ ionlarining konsentratsiyasi ham juda kamayib ketishi kerak. Lekin, shuni esdan chiqarmaslik kerakki, eritmani suyultirish bilan kislota va tuz konsentratsiyalarining nisbati deyarli o‘zgarmaydi. SHuning uchun rN ning ham qiymati deyarli o‘zgarmaydi.

SHunday qilib, eritmada kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasining bo‘lishi, eritmaning rN ini o‘zgartiradigan har qanday omillarning ta’sirini kamaytirib, undagi H^+ ionlarining konsentratsiyasini ma’lum miqdorda saqlab turadi. Bunday aralashmalar regulyatorlar yoki ***BUFER ARALASHMALAR*** deyiladi. Kuchsiz asoslar bilan ularning tuzlari aralashmasi, masalan, $NaHCO_3$ nordon tuzlarning eritmalari yoki ularning boshqa kislotalar va o‘rta tuzlar bilan aralashmalari ham bufer aralashmalar jumlasiga kiradi.

Bufer aralashmaning rN ni amalda doimiy saqlab turish xususiyati ularning ayrim komponentlari eritmaga kiritilgan kislota yoki asoslarning H^+ yoki OH^- ionlarini o‘ziga bog‘lab olishga asoslangandir.

Albatta, bufer aralashmaning bu xususiyati cheksiz emas, uning chegarasi aralashmadagi komponentlarning konsentratsiyasiga bog‘liq.

Umuman olganda, biz quyidagicha xulosa chiqarishimiz mumkin:

1. Har qanday bufer aralashma faqat ma’lum bir miqdordagi kislota yoki ishqor qo‘shilguncha rN ning doimiyligini saqlab turadi, ya’ni ma’lum bufer sig‘imga ega bo‘ladi.

Bufer eritmaning rN i ko‘pi bilan bir birlikkacha o‘zgarishi uchun unga qo‘shish mumkin bo‘lgan muayyan konsentratsiyali kuchli kislota yoki ishqorning eng ko‘p miqdori bufer sig‘imi deyiladi.

2. Tarkibida bir xil konsentratsiyali kuchsiz kislota va uning tuzi yoki kuchsiz asos va uning tuzi bo‘lgan eritmaning bufer sig‘imi eng yuqori bo‘ladi.

3. Bufer aralashmadagi komponentlarning konsentratsiyasi qancha yuqori bo‘lsa, eritmaning bufer sig‘imi shuncha katta bo‘ladi.

Masalan: Agar rN ning doimiyligini 0,5 birlik aniqlikda saqlab turish kerak bo‘lsa, u holda 0,1 k. bufer aralashma eritmasining 1 l ga 0,05 moldan ortiq kuchli kislota yoki ishqor qo‘shish kerak.

1 k. bufer aralashmaning 1 l. ga esa 0,5 mol kuchli kislota yoki ishqor qo‘shish mumkin. Bu moddalarning biridan 0,05 mol qo‘shilsa eritmaning rN 0,04 birlikka o‘zgaradi. 0,1 k bufer aralashmada bu o‘zgarish 0,48 birlikka teng bo‘ladi.

4. Bufer eritmaga kislota yoki ishqor qo‘shilgan sari eritmaning rN i o‘zgarishiga turg‘unligi kamayib boradi.

Kuchsiz kislota bilan ularning tuzlari aralashmasi.

Kuchsiz kislota CH_3COOH bilan uning tuzi CH_3COONa aralashmasini ko‘rib chiqamiz. Sirka kislotaning ionlanish konstantasi tenglamasini yozamiz:

$$K_{CH_3COOH} = \frac{[H^+]\cdot[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

Lekin, CH_3COOH kuchsiz kislota bo‘lgani uchun eritmada deyarli ionlanmaydi, ya’ni ionlanmagan molekula holida bo‘ladi. Bundan tashqari, kislotaning ionlanishi bir xil ionli tuz ishtirokida yana ham kamayadi. SHuning uchun kislotaning ionlanmagan molekulalari konsentratsiyasini uning eritmadagi umumiy konsentratsiyasiga teng, deb qabul qilish mumkin.

Biroq, CH_3COONa tuzi to‘liq dissotsilanadi, CH_3COOH esa juda kam dissotsilanadi, demak, eritmadagi deyarli hamma CH_3COO^- anionlari tuzning dissotsilanishidan hosil bo‘ladi. Tuzning har bir dissotsilangan molekulasi bittadan CH_3COO^- ion bergani uchun quyidagicha yozish mumkin:

$$[CH_3COO^-] = C_{туз}.$$

Bularning hammasini hisobga olib, tenglama (1) dan
$[H^+]$ ning qiymatini aniqlaymiz:

$$[H^+] = K_{CH_3COOH}\cdot\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} \text{ yoki } [H^+] = K_{кисл}\cdot\frac{C_{кисл}}{C_{туз}}$$

Bu tenglamani logarifmlab, ishorani qarama-qarshisiga almashtirsak:

$$-\lg[H^+] = -\lg K_{кисл} - \lg\frac{C_{кисл}}{C_{туз}} \quad \text{yoki} \quad pH = K - \lg\frac{C_{кисл}}{C_{туз}}$$

bo‘ladi. Bu erda $\text{pH} = \text{-lg}[\text{H}^+]$- vodorod ko‘rsatkich $pK_{кисл} = -\lg K_{кисл}$ kislota kuchining ko‘rsatkichi.

Kuchsiz asoslar bilan ularning tuzlari aralashmasi. Masalan, $NH_4OH + NH_4Cl$ aralashmasida NH_4OH ning ionlanish konstantasi tenglamasini yozamiz:

$K_{NH_4OH} = \frac{[NH_4^+]\cdot[OH^-]}{NH_4OH}$ bu tenglamadan $[OH^-]$ ning qiymatini topamiz:

$$K_{NH_4OH} = \frac{NH_4OH}{[NH_4^+]} = K_{acoc}\cdot\frac{C_{acoc}}{C_{туз}} \quad [H^-] = K_{acoc}\cdot\frac{C_{acoc}}{C_{туз}}$$

Bu tenglamani ham logarifmlab, ishoralarni qarama-qarshisiga almashtirsak:

$$-\lg[OH^-] = -\lg K_{acoc}\cdot\frac{C_{acoc}}{C_{туз}} \quad \text{yoki} \quad pOH = pK_{acoc} - \lg\frac{C_{acoc}}{C_{туз}}$$

Lekin, $pH + pOH = 14$ deb ko‘rsatilgan edi. Demak,

$$pH = 14 - pK_{acoc} - \lg\frac{C_{acoc}}{C_{туз}}$$

Tenglamadagi nisbatlar $\frac{C_{кисл}}{C_{туз}}$ yoki $\frac{C_{acoc}}{C_{туз}}$

1/10 yoki 10/1 bo‘lish mumkin. Agar konsentratsiya $\frac{C_{кисл}}{C_{туз}} = 1/10$ bo‘lsa, unda

$$pH = pK_{кисл} \pm 1 \quad \text{yoki pOH} = 14 - pK_{кисл} \pm 1 \text{ bo‘ladi.}$$

Bufer ta’siri yuqori bo‘lishi uchun bufer aralashmadagi kislota va uning tuzi yoki asos va uning tuzi konsentratsiyalari yuqori (1 M gacha) bo‘lishi kerak.

SHu formulalar yordamida hisoblashga bir necha misollar ko‘rib chiqaylik,

1-misol. $CH_3COOH + CH_3COONa$ bufer aralashmada har bir moddadan 0,1 moldan bor, shu aralashmaning rN ini hisoblang. SHu aralashmaning 1 litriga quyidagilar: a) 0,01 mol HCl ; b) 0,01 mol $NaOH$ qo‘shilganda va aralashmani suv bilan 100 marta suyultirilganda pN qanday o‘zgarishini ko‘rsating.

Yechish. Sirka kislota uchun $pK = 4{,}76$ ekan. Ma’lumki,

$$pH = pK_{CH_3COOH} - \lg\frac{C_{CH_3COOH}}{C_{CH_3COONa}} \quad \text{yoki} \quad pH = 4{,}76 - \lg\frac{0{,}1}{0{,}1} = 4{,}76$$

Agar bu aralashmaning 1 litrga 0,01 mol HCl qo‘shilsa, u holda 0,01 mol CH_3COONa shuncha miqdordagi CH_3COOH ga aylanadi. Demak, 1 l 0,1 M CH_3COOH eritmasiga 0,01 mol $NaOH$ qo‘shilsa, H^+ ionlarining konsentratsiyasi $0{,}1 - 0{,}01 = 0{,}09$ ion/l gacha kamayadi.

Agar 1 l 0,1 M CH_3COONa eritmasiga 0,01 mol $NaOH$ qo‘shilsa, $\left[H^+\right]$ ionlari konsentratsiyasi 0,11 g- ion/l gacha oshadi.

$$pH = 4{,}76 - \lg\frac{0{,}11}{0{,}9} = 4{,}67.$$

Xuddi shunga o‘xshash 1 l eritmaga 0,01 mol $NaOH$ qo‘shilsa, teng mol miqdorda CH_3COOH CH_3COONa ga aylanadi. Bundan:

$$pH = 4{,}76 - \lg\frac{0{,}11}{0{,}9} = 4{,}84$$

Nihoyat, eritmani 100 marta suyultirsak:

$$pH = 4{,}76 - \lg\frac{0{,}001}{0{,}001} = 4{,}76$$

Demak, bufer aralashmaga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo‘shilganda, shuningdek, eritma suyultirilganda uning rN i deyarli o‘zgarmay saqlanib qoladi.

2-misol. $NH_4OH + NH_4Cl$ bufer aralashmasi tarkibida har bir moddadan 0,1 moldan bor. SHu aralashmaning rN i nimaga teng? 1 l aralashmaga 0,01 mol HCl qo‘shilganda; 1l aralashmaga 0,01 mol $NaOH$ qo‘shilganda; aralashma suv bilan 10 marta suyultirilganda rN qanday o‘zgaradi?

Yechish. YUqoridagi tenglamaga binoan:

$$pH = 14 - pOH = 14 - pK_{NH_4OH} + \lg\frac{C_{NH_4OH}}{C_{NH_4Cl}} \quad \text{yoki} \quad pH = 14 - 4{,}75 + \lg\frac{0{,}1}{0{,}1} = 9{,}25$$

0,01 mol HCl qo‘shilganda C_{NH_4Cl} qiymati kamayib, 0,09 M ga teng bo‘lib qoladi. C_{NH_4Cl} qiymati esa ortib boradi va 0, 11 M ga etadi.

Demak, $$pH = 14 - 4{,}75 + \frac{0{,}09}{0{,}11} = 9{,}15.$$

1 l aralashmaga 0,01 mol $NaOH$ qo‘shilganda pN quyidagicha bo‘ladi:

$$pH = 14 - 4{,}75 + \frac{0{,}11}{0{,}09} = 9{,}15$$

Eritma 10 marta suyultirilganda:

$$pH = 14 - 4{,}75 + \frac{0{,}01}{0{,}01} = 9{,}25 \quad \text{bo‘ladi.}$$

Bufer aralashmaning pN ni amalda doimiy saqlab turish xususiyati uning ayrim komponentlari eritmaga kiritilgan (yoki reaksiya natijasida hosil bo‘ladigan) kislota yoki ishqorlarning H^+ yoki OH^- ionlarini o‘ziga bog‘lab olishiga asoslangan. Albatta, bufer aralashmaning bu xususiyati cheksiz emas, uning chegarasi aralashmadagi komponentlarning konsentratsiyasiga bog‘liq.

Masalan, agar 0,1 n ammoniyli bufer aralashmaning 1 litriga (ya'ni konsentratsiyalari 0,1 n dan bo'lgan $NH_4OH + NH_4Cl$ aralashmasiga) 0,1 moldan ortiq HCl yoki $NaOH$ qo'shilsa, har ikki holda xam eritmaning pN i keskin o'zgaradi. CHunki bufer aralashmadagi NH_4OH va NH_4Cl H^+ yoki OH^- ionlarini bog'lashga etmaydi, ya'ni eritmaga qo'shilgan kuchli kislota yoki ishqor ortib qoladi va u rN ni keskin o'zgartiradi. Har qanday bufer aralashma faqat ma'lum miqdordagi kislota yoki ishqor qo'shilguncha rN ning doimiyligini saqlab turadi, ya'ni ma'lum bufer sig'imiga ega bo'ladi. Bufer eritmaning bufer sig'imi katta bo'lsa, u shuncha ko'p miqdordagi kislota yoki ishqor ta'siridan o'z rN qiymatini saqlay oladi. Analitik kimyo amaliyotida har xil reaksiyalar o'tkazishda bufer aralashmalardan keng foydalaniladi.

ERUVCHANLIK

Moddaning u yoki bu erituvchida erish xususiyati eruvchanlik deyiladi. Mazkur sharoitda moddaning eruvchanlik o'lchovi uning to'yingan eritmasi konsentratsiyasi bilan belgilanadi. Ko'pincha, eruvchanlikni 100 g erituvchi massa birligini mazkur sharoitda to'yintiruvchi suvsiz moddaning massa birligi soni bilan belgilanadi va bu yo'l bilan ifodalangan eruvchanlikni ***eruvchanlik koeffitsienti*** deyiladi.

100 g suvda 1 g dan ortiq modda erisa - ***yaxshi eriydigan***, 100 g suvda 1 g dan 0,001 gacha modda erisa - ***kam eriydigan,*** 0,001 g dan oz eriydigan moddalarga ***erimaydigan moddalar*** deyiladi.

Qattiq jismlarning erishi issiqlik yutilishi bilan boradi. Bunda energiyaning ko'pgina qismi kristall panjarani parchalashga sarflanadi. Bu energiya gidrat (solvat)lar hosil bo'lishida ajraladigan energiya bilan qoplanadi.

Le-SHatele prinsipini moddaning kristall holati va uning to'yingan eritmasiga qo'llab, modda energiya yutish bilan eriganda temperaturaning ko'tarilishi uning erishini oshiradi, degan xulosa qilish mumkin. Aksincha, gidratlanish energiyasi eritma hosil bo'lishi uchun etarli bo'lganda, ya'ni erish energiya ajralishi bilan borsa, bunday holda temperatura ko'tarilishi eruvchanlikni kamaytiradi. Bunday hodisa suvda ishqorlar, litiy, magniy va alyuminiyning ko'pgina tuzlari eriganda ro'y beradi.

Suyuqliklarning bir-birida erishi chegaralangan holatdan chegaralanmagan holatga o'tish temperaturasi eruvchanlikning kritik temperaturasi deyiladi.

Agar ikki bir-biri bilan aralashmaydigan suyuqlikdan iborat sistemaga bularning har birida eriy oladigan uchinchi modda kiritilsa, unda erigan modda bu suyuqliklarda erishiga mos proporsio-nallikda tarqaladi. Bundan ***tarqalish qonuni*** kelib chiqadi, ya'ni ikki aralashmaydigan erituvchida eriy oladigan modda o'zgarmas temperaturada moddalar orasida shunday tarqaladiki, bu eritmalardagi uning konsentratsiyalari nisbatan umumiy erigan modda miqdoriga bog'liq bo'lmagan holda doimiy bo'ladi:

$$C_1 / C_2 = K$$

Bu erda C_1 va C_2 - erigan moddaning birinchi va ikkinchi erituvchidagi konsentratsiyalari; K - tarqalish koeffitsienti.

Gazlarning suvda erishi ekzotermik jarayondir. SHu sababli gazlarning eruvchanligi temperatura ko'tarilishi bilan pasayadi. Organik erituvchilarda gazlar eriganda issiqlik yutilishi hollari uchraydi. Bunday hollarda temperatura ortishi bilan gazlar eruvchanligi ko'payadi.

Gaz suyuqliklarda eriganda muvozanat vujudga keladi va bunda sistemaning hajmi birmuncha kamayadi. Demak, bosimning ko'tarilishi muvozanatni o'ngga tomon suradi, ya'ni gaz eruvchanligini oshiradi.

Gaz bosimi masalan, ikki baravar oshirilsa, uning molekulalari konsentratsiyasi suyuqlik ustida shuncha marta ortadi, bunda gaz erishi ham tezlashadi. Muvozanat buziladi. YAngi bosimda muvozanat vujudga kelishi uchun erigan molekulalar konsentratsiyasi ham ikki baravar ortadi. Bunday hodisa ***Genri qonuni*** bilan tushuntiriladi.

Doimiy temperaturada suyuqlikning mazkur hajmida eriyotgan gaz massasi gazning parsial bosimiga to'g'ri proporsionaldir.

Genri qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$C = kP,$$

bu C - to‘yingan eritmadagi gazning konsentratsiyasi; P - parsial bosim; k -proporsionallik koeffitsienti, uni ***Genri konstantasi (yoki Genri koeffitsienti)*** deb ataladi.

MA’RUZA № 6
MAVZU: MIQDORIY ANALIZ USULINING SINFLANISHI. GRAVIMETRIK ANALIZ ASOSI.

Reja:

1. Miqdoriy analiz usullarining sinflanishi.
2. Xatolar nazariyasi. Xatolarning sinflanishi va ularni yo‘qotish yo‘llari.
3. Gravimetrik analiz asosi. Xaydash usuli.
4. Cho‘kma holat va tortma holat.

Tayanch iboralar: *Miqdoriy analiz, xatolar nazariyasi, gravimetrik analiz, xaydash, cho’kma, birgalashib cho’kish.*

Adabiyotlar: A1; A2; A7; Q1; Q4;Q6; @1,3,6.

Miqdoriy analiz analitik kimyoning tekshirilayotgan modda tarkibiy miqdorini o‘rganuvchi bo‘limdir. Miqdoriy analiz yordamida birikmalardagi elementlarning nisbatlarini, eritmalardagi erigan moddaning miqdori va h. k. lar aniqlanadi. Miqdoriy analiz metallurgiya, kimyoviy texnologiya, bio- va agrokimyo bilan chambarchas bog‘liqdir. Miqdoriy analiz barcha sohalarda muhim o‘rin tutadi.

Miqdoriy analiz usullariga kimyoviy va fizikaviy usullar kiradi.

Kimyoviy usullarga: tortma analiz, hajmiy analiz, gaz analizi kiradi.

Fizik-kimyoviy usullarga: kolorimetrik, nefelometrik, xromatografik usullar kiradi.

Fizik usullarga: spektral lyuminessent analiz, nishonlangan atomlar usullari kiradi.

Bu usullar haqida qiskacha to‘xtalib o‘tamiz:

1. Tortma analiz - tekshirilayotgan moddani eritmaga o‘tkazib, kerakli komponentni suvda erimaydigan cho‘kma holiga o‘tkazib, uni arlashmalardan tozalab, analitik tarozida aniq tortishga asoslangan. Bu usul etarli darajada aniq usul, lekin uni bajarishga uzoq vaqt talab etiladi.

2. Hajmiy analiz - reaksiyaga kirishayotgan eritmalar hajmlarini o‘lchashga asoslangan, bunda ma’lum konsentratsiyali eritma bo‘yicha ikkinchi moddaning miqdori hisoblab topiladi.

3. Xromatografiya usuli - bunda tanlab adsorbatsiya qilish hodisasidan foydalanishga asoslangan va bu yordamchi usuldir.

4. Kolorimetriya usuli - aniqlanayotgan komponent rangli birikmalarga aylantirilib, standart eritma rangi bilan solishtiriladi.

5. Nefelometrik analizda aniqlanadigan modda (komponent) kam eriydigan moddaga aylantiriladi va tekshirilayotgan eritmaning loyqalik darajasi standart eritmaning loyqalik darajasi bilan solishtirilib ko‘riladi.

2. Tortma analiz.

Tortma analiz usuli analitik tarozida aniq qilib tortishga asoslangan. Bu usulda ma’lum moddadan uning tarkibiy qismlarini erimaydigan cho‘kma ko‘rinishida ajratib olish uchun harakat qilinadi. Bu usul bir necha jarayonlarni o‘z ichiga oladi:

1. Moddadan o‘rtacha namuna olish, uni analizga tayyorlash.

2. Analiz uchun aniq og‘irlikdagi namuna tortib olish.

3. Namunani eritish.

4. CHo‘ktirish.

5. To‘liq cho‘kkanlikni tekshirish.

6. CHo‘kmani filtrlash va yuvish.

7. CHo‘kmani quritish va qizdirish.

8. CHo‘kmani tortib, natijalarini hisoblash.

Tortma analizda eng muhim rol o‘ynaydigan narsa - tarozidir.

ANALITIK TAROZI

Miqdoriy analizda eng ko‘p ishlatiladigan tarozi - bu analitik tarozi. Unda 0,0002 g gacha aniqlik bilan tortish mumkin. Bunday tarozilarda faqat 200 g gacha modda tortish mumkin.

Analitik tarozida tortish qoidalari:

1. Tortishdan oldin tarozi va toshchalar holatini tekshirib ko‘riladi. Tarozida biror kamchilik kuzatilsa, o‘qituvchi yoki laborantga xabar berish zarur.
2. Tarozini joyidan siljitmaslik kerak, keskin harakat va tebranishlardan ehtiyot qilish kerak.
3. Tortishdan oldin kolonkaning naq ro‘parasida o‘tirib, tortish paytida uni qo‘zg‘otish kerak emas.
4. Tortiladigan narsalar xona harorati bilan bir xil bo‘lish kerak.
5. Tortiladigan narsalar tarozining chap pallasiga, toshlar o‘ng pallasiga qo‘yiladi.
6. Modda byuks, tigel, probirka yoki soat oynasiga solib tortiladi.
7. Toshchalarni maxsus pinset yordamida olib yoki almashtirish kerak, ularga qo‘l tekkizish yaramaydi, toshchalarni tortib bo‘lgandan so‘ng o‘z qutisiga joylashtirib qo‘yish zarur.
8. Taroziga yuk qo‘yish, olish va tarozi toshchalarini almashtirish, qo‘yish va olishda albatta tarozi arretirlangan bo‘lishi kerak.
9. Tarozi ko‘rsatkichining tebranishlari tarozi eshikchalari yopib qo‘yilgandan so‘ng sanaladi.
10. Tarozi strelkalarini qattiq chayqalishiga yo‘l qo‘ymaslik kerak, strelkaning og‘ish darajasi shakli bo‘linmasidan chetga chiqib ketmasligi lozim.
11. Tortish natijalari ish daftariga tartib bilan yozib boriladi.
12. Tortish tugaganidan so‘ng tarozi dastlabki holiga keltirilib qo‘yiladi.

3. Tortma analizga doir operatsiyalar.

Tortma analizda quyidagi operatsiyalar bajariladi: moddani analizga tayyorlash, tortim olish, tortimni eritish, cho‘ktirish, to‘liq cho‘kkanligini tekshirish, cho‘kmani filtrlash va yuvish, cho‘kmani quritish va qizdirish, olingan natijalar bo‘yicha hisoblar.

Moddani analizga tayyorlash

Analiz o‘tkazishda ko‘pgina xollarda bir jinsli bo‘lmagan modda massasining kimyoviy tarkibini aniqlash zarur bo‘ladi. O‘rtacha namuna olish - bu moddani analizga tayyorlashdir. O‘rtacha namuna olish moddaning fizikaviy holatiga tuzilishiga va boshqa omillarga bog‘liq. O‘rtacha namuna analiz qilinayotgan moddaning turli joylardan olingan ko‘p sonli mayda porsiyalardan iborat.

Bunday usullardan biri ***kvadratlash*** hisoblanadi. Buning uchun moddaning yirik bo‘laklari kichikroq shaklda maydalanib, bir varoq qog‘ozga kvadrat shaklda bir teks qilib yoyiladi va kvadrat diagonallari bo‘yicha to‘rt qismga bo‘linadi. Qarama-qarshi sektordagi modda tashlab yuboriladi. Qolgan ikkitasi qo‘shiladi. Bu operatsiya namuna og‘irligi kariyb 25 g qolguncha bir necha marta takrorlanadi. So‘ngra, qolgan namuna chinni havonchada maydalanadi va byuksga solib tortiladi.

Agar kimyoviy sof birikmada biror element miqdorini aniqlash talab etilganda, modda avval qayta kristallash yo‘li bilan tozalanib, undan tortim olinadi.

Tortim olish

Tortim - bu analiz qilinayotgan moddaning analitik tarozida aniq qilib tortib olingan o‘rtacha namuna miqdoridir.

Olinayotgan tortim miqdori juda kichik bo‘lsa, ish jarayonida uning bir qismi yo‘qolishi natijasida, analizda yo‘l qo‘yish mumkin bo‘lgan xatolar natijasida xatoning foiz miqdori ko‘payib ketadi.

Tortim juda katta bo‘lganda esa ko‘p cho‘kma olinadiki, uni etarli darajada toza yuvish mumkin bo‘lmay qoladi. SHuning uchun cho‘kmaning og‘irligi 0,1 - 0,3 g atrofida bo‘lishi kerak. Agar cho‘kma kristall holatda bo‘lsa uning og‘irligi 0,5 g atrofida bo‘lishi kerak. Tortimning kerakli miqdori hisoblab chiqilgandan so‘ng, u avval texnik-kimyoviy, so‘ng analitik tarozida tortiladi.

Tortimni eritish

Tortib olingan byuksdagi tortim 200-300 ml sig‘imli stakanga solinib distillangan suvda eritiladi. Eritishni tezlatish kerak bo‘lsa, stakandagi modda asbest to‘r ustida yoki suv hammomida qizdiriladi. Agar tortim suvda erimaydigan bo‘lsa, u holda kislota yoki zar suvida eritiladi, bunday kislota miqdori oldindan hisoblab topiladi. Agar mos erituvchini mumkin bo‘lsa, modda natriy gidroksid, natriy karbonat yoki kaliy karbonat bilan birga suyuqlantiriladi.

Cho‘ktirish

Aniqlanayotgan element yoki birikma qiyin eriydigan cho‘kma holida cho‘ktiriladi va cho‘ktirishda cho‘ktirish shart-sharoitiga qattiq rioya qilish kerak. ***CHo‘kma quyidagi talablarga javob berishi kerak.***

1. Olingan cho‘kma amaliy jihatdan erimaydigan bo‘lishi kerak.

2. Amaliy jihatdan toza, ya’ni aralashmalarsiz bo‘lishi kerak.

3. CHo‘kma imkoni boricha yirik va eritmada osonlikcha ajralib chiqadigan bo‘lishi kerak.

4. Quritish va qizdirishdan so‘ng cho‘kma muayyan formulaga ega bo‘lishi kerak, ya’ni barqaror bo‘lishi kerak.

To‘liq cho‘kkanligini tekshirish

Buning uchun cho‘kmada eritma tindiriladi va stakan devori bo‘ylab bir necha tomchi cho‘ktiruvchi eritma quyiladi. Agar tomchi tushayotgan joy loyqalanmasa, to‘liq cho‘ktirishga erishilgan bo‘ladi. Aks holda suyuqlikga yana bir necha ml cho‘ktiruvchi qo‘shiladi, shisha tayoqcha bilan aralashtirib biroz isitiladi. Aralashma tindirilib yuqoridagi holat takrorlanadi. To‘liq cho‘ktirishga erishilgandan so‘ng cho‘kmani etiltirish uchun tindirilib qo‘yiladi, so‘ng filtrlanadi. Amorf cho‘kmalar etiltirilmaydi, chunki ular vaqt o‘tishi bilan zichlashib qoladi, shuning uchun darhol filtrlanadi.

CHo‘kmani filtrlash va yuvish

CHo‘kma eritmadan filtrlash yo‘li bilan ajratiladi. Buning uchun filtr qog‘ozi va voronkalardan foydalaniladi. Filtrlashni boshlashdan oldin filtr tanlab olinadi va voronkaga buklab joylashtiriladi. Filtr voronka devorlaridan 5mm pastda turishi kerak. Filtr bilan voronka devorlari o‘rtasida havo bo‘lmasligi kerak. Agar voronkaga filtr to‘g‘ri joylashtirilgan bo‘lsa, undan distillangan suv tezda oqib tushadi. Filtrli voronka shtativ xalqasiga o‘rnatilib, pastiga stakan qo‘yiladi. So‘ngra, cho‘kma ustidagi suyuqlik shisha tayoqcha bo‘ylab filtrga quyiladi, bunda idish tubidagi cho‘kmani loyqalatmaslikka harakat qilish kerak. CHo‘kma ustidagi suyuqlikning deyarli hammasi quyib bo‘linganidan keyin, stakanda qolgan cho‘kma dekontatsiya yo‘li bilan yuviladi, Bunda aralashmalar chiqib ketadi. Buning uchun cho‘kmaga ozroq yuvgichdan suv quyilib, shisha tayoqcha bilan aralashtirilib, tindirish uchun qo‘yiladi va tingandan so‘ng yuqoridagi ishlar takrorlanadi.

YUvilgan cho‘kma filtrga o‘tkaziladi, buning uchun cho‘kma ozroq miqdordagi chayindi suyuqlik bilan aralashtirilib, shisha tayoqcha bo‘ylab, filtrga quyiladi.

CHo‘kma filtrga batamom o‘tkazilganidan so‘ng filtrda cho‘kma yuvgichdagi suyuqlik bilan yuviladi, lekin bunda elektrolit qo‘shilgan suv bilan yuviladi. CHunki toza suvda cho‘kmani bir qismi erib ketishi mumkin.

CHo‘kmani quritish va tortish

CHo‘kma yuvib bo‘lingandan so‘ng voronka bilan birga bir necha minut quritish shkafiga qo‘yiladi. CHo‘kmaga chang tushmasligi uchun ustiga filtr qog‘oz yopib qo‘yiladi. CHo‘kmani quritishni filtr qog‘oz bir oz nam bo‘lganda tugatish maqsadga muvofiqdir. So‘ng cho‘kma tigelga o‘tkazilishidan oldin tigel yuvilib, mufel pechda 25-30 daqiqa quritiladi va eksikatorda sovutilib tortiladi. Tortish uning og‘irligi o‘zgarmay qolguncha yuqoridagi ishni takrorlab borib amalga oshiriladi. So‘ng cho‘kma filtr kog‘ozga o‘ralib, tigelga joylashtiriladi. Tigel chinni uchburchakka joylashtirilib, gorelka alangasida ehtiyotlik bilan quritiladi. Filtr qog‘oz ko‘mirlanib bo‘lganidan so‘ng muayyan haroratda mufel pechda quritiladi va eksikatorda sovutilib tortiladi. Bu ish cho‘kmali tigel og‘irligi o‘zgarmay qolguncha takrorlanadi.

Olingan natijalar bo‘yicha hisoblashlar

Og‘irlikni hisoblash natijalari odatda % hisobida ifodalanadi va quyidagi formula bilan bajariladi:

$$X = (a \cdot 100)/g$$

bunda: a - quruq qoldiq og‘irligi,

g - olingan tortim og‘irligi.

Masalan, 1,5569 g tortimda 0,2287 g suv bo‘lsa, uning tortimidagi % miqdori topish kerak. Buning uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$X = \frac{0{,}2287 \cdot 100}{1{,}5569} = 14{,}69\%.$$

Nazorat savollari

1. Miqdoriy analiz usullariga misollar keltiring.
2. Xatolar nazariyasini tushuntirib bering.
3. Gravimetrik analiz asosi nima?
4. Xaydash usuli qanday jarayon hisoblanadi?
5. Cho‘kma holat va tortma holatda nimalar o’lchanadi?

MA’RUZA № 7

MAVZU: TITRIMETRIK ANALIZ ASOSLARI VA USULLARI. KONSENTRATSIYA TURLARI. TITRIMETRIK ANALIZDA HISOBLASHLAR.

Reja:

1. Titrimetrik analiz asoslari.
2. Titrlash usullari bo‘yicha sinflanishi.
3. Kontsentratsiyani ifodalash turlari.
4. Titrimetrik analizda hisoblashlar.

Tayanch atama va iboralar*: titrimetrik analaiz, titrlash, konsentratsiya, elektroliz, suyuqlanmalar, elektrolit, diafragma, elektrod, konsentrat, rassol, ion, katod, anod, sirkulyasiya, filtr.*

KOMPLEKSONOMETRIK TITRLASH USULINING MOHIYATI

Kompleksonometrik titrlash usullariga: merkurimetriya va kompleksonometriya kiradi.

Merkurimetrik titrlash usuli - 1 valentli simobning galogenlar va boshqa ba’zi bir anionlar bilan kam eruvchan birikmalar hosil qilinishiga asoslangan:

$$Hg + 2X^{-} = HgX_2$$

Merkurimetriyada simob (I) tuzi titrant hisoblanadi. Bunday tuzlar $Hg(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ bo‘lib, uning titri $NaCl$ yoki $BaBr_2$ bo‘yicha topiladi.

Indikator sifatida ko‘pincha temir (III) ning tiotsiantli kompleks yoki difelin karbozon qo‘llaniladi. Birinchi indikator qo‘llanilganda temir (III) ning tiotsiantli kompleksi Hg ta’sirida $Hg(SCN)_2$ hosil qilib rangsizlanadi. Rangli indikator sifatida bromfenol ko‘ki hamda brom krezol purpur va boshqalar ham qo‘llaniladi.

Merkurometrik titrlash usullari xlor va brom ionlarini aniqlashda qo‘llaniladi.

Kompleksonometriya usuli - titrlash jarayonida turli komplekslar hosil bo‘lishiga asoslangandir.

Eritmada turli kationlarni EDTA bilan ta’sirlashuvi natijasida reaksiya Quyidagicha yo‘naladi:

$$Ca^{2+}H_2 = Ca^{2+} + 2H^-$$

$$B^{3+}H_2 = B^- + 2H^+$$

$$n^{2+} + H_2 = n + 2H^+$$

Tenglamadan ma’lumki, kompleks hosil bo‘lishida kation zaryadi qanday bo‘lishidan qat’iy nazar, reaksiyada bitta anion ishtirok etib, ikki vodorod ionlari ajralmoqda.

(1) - (3) tenglamalarda reaksiya yo‘nalish darajasi eritma pH iga bog‘liq ekan. Eritmani kislotaliligi ayniqsa, turg‘unligi oz bo‘lgan kompleks uchun sezilarli. Ularni faqat ishqoriy muhitda titrlash lozim. Ko‘pchilik kationlar ammiakli bufer eritmalar ishtirokida titrlanadi. Juda ham barqaror kompleks hosil qiluvchi temir (III) ioni kabi, kuchli kislotali muhitda titrlanish mumkin.

Kompleksonometriyada asosiy ishchi eritma *NaHÝÄÒÀ·Í*$_2$*Î* hisoblanadi. Bu toza holda osongina olinadi, suvda yaxshi eriydi, eritma turishi bilan buzilmaydi.

Bu usulda kislota-asosli indikatorlar qo‘llaniladi. Tuzlarning neytral eritmasiga mol miqdorda titrlangan *NaHÝÄÒÀ* qo‘shilsa,

$$M^{2+} + H_2V = MV^{2-} + 2H^+$$

Ajralib chiqqan vodorod ionlari ishqor bilan titrlanadi. O‘z-o‘zidan ma’lumki, bu tipdagi usulni faqat ba’zi bir metall ionlari uchun qo‘llash mumkin bo‘lgan usuldir. Ayni usul hozirgi vaqtgacha amaliy ahamiyatini yo‘qotmagan jihatlari mavjud.

Kompleksonometrik usul bilan titrlashda ishlatiladigan indikatorlardan biri qora erioxrom T hisoblanadi. U azo-bo‘yoqlar turkumiga kirib, molekulasida xelat holat hosil qiluvchan *OH* guruhlariga ega: $HO_3S - N = N = NO_2$

Qora erioxrom T rangining o‘zgarishi eritma pH iga bog‘liq:

N$_2$I nd ↔ pK = 6,3 H Ind^{-2} ↔ pK = 11,5 I nd^{3-}

Qizil vino zangori metiloranj

Qora erioxrom T ni suvli eritmasi beqaror bo‘lib, vaqt o‘tishi bilan parchalanadi. Amalda unga nisbatan ancha barqaror anolog indikator almagid bo‘lib, molekulasida *NO* guruh yo‘qligi bilan farq qiladi.

Qora erioxrom T bilan magniy, kadmiy, rux, qo‘rg‘oshin va boshqa kationlarni titrlash mumkin.

Komplekssonometrik titrlash usulidan amalda keng miqiyosda qo‘llaniladi. Tekshirilayotgan mol miqdorda EDTA eritmasi qo‘shilib, reaksiyaga kirishmagan ortiqcha magniy rux tuzi eritmasi bilan titrlab aniqlanadi. Teskari titrlash usuli bilan simob, alyuminiy, xrom va boshqa ionlar aniqlanadi. Ko‘pincha bu elementlar yoki himoyalovchi indikatorlar EDTA bilan odatdagi haroratda juda sekin reaksiyaga kirishadi. SHuning uchun eritma biroz quritiladi va cho‘ktirish tugaganidan so‘ng aralashma sovitiladi hamda ammoniy buferli muhitda indikator qora erioxrom T ishtirokida ortiqcha EDTA rux tuzi eritmasi bilan titrlanadi.

Amalda suvning umumiy qattiqligi shu usul bilan aniqlanadi, siz buni amaliy mashg‘ulot darsida o‘zingiz aniqlaysiz.

CHO‘KTIRISHGA ASOSLANGAN TITRLASH METODLARI

Titrlash jarayonida cho‘kma hosil bo‘lishiga asoslangan metod cho‘ktirish metodi deyiladi. CHo‘ktirish usuli quyidagi shartlarga javob berishi kerak:

1. CHo‘kma amalda erimaydiga bo‘lishi shart.
2. CHo‘kma etarli darajada tez hosil bo‘lishi kerak.
3. Birgalashib cho‘kish singari omillar analiz natijasiga ta’sir etmasligi lozim.
4. Titrlash vaqtida ekvivalentlik nuqtasini belgilash uchun imkoniyat bo‘lishi kerak.

CHo‘ktirish usullari kumush, bariy, magniy, simob, qo‘rg‘oshin, rux va boshqa kationlar orqali cho‘ktiruvchi anionlarni miqdoriy aniqlash imkonini beradi. CHo‘ktirish metodi quyidagi usullarga bo‘linadi:

1. ***Argentometriya*** **-** standart kumush nitrat eritmasining qo‘llanilishiga asoslangan. Argentometriya yana quyidagi usullarga bo‘linadi:

a) Gey-Lyussak usuli kumush ionlari hamda galogen ionlari orasida boradigan va indikator bo‘lmagan holda bajariladigan reaksiyalarga asoslanadi.

b) Mor usuli kumush va xlor ionlari orasida boradigan reaksiyalarga asoslangan.

v) Folgard usuli Ag^+ va CNS^- ionlari orasida boradigan reaksiyaga asoslangan.

CHo‘ktirishga asoslangan titrlash usullaridan biri argentometriya usulidir.

ARGENTOMETRIYA. (MOR METODI)

CHo‘kma hosil bo‘lishiga asoslangan titrometrik analizga qo‘yilgan eng muhim talablar quyidagilardan iborat: cho‘kma etarli darajada oz eruvchan va titrant qo‘shish bilan tezgina cho‘kma hosil bo‘lishi. CHo‘kma juda ham oz miqdorda boshqa qoldiqlar bilan ifloslanmasligi, titrlashni nihoyasiga etganligini aniq ko‘rsatuvchi indikator bo‘lishi zarur.

Argentometrik titrlash asosan, galogenlar konsentratsiyasiga asoslanib, ularning miqdorini aniqlashda foydalaniladi. Bu usulda kumush nitrat, oshtuzi va kaliy yoki ammoniy tiotsiantlar asosiy ishchi eritmalar hisoblanadi. Kumush tuzi eritmasi qora idishda saqlanadi, chunki yorug‘lik ta’sirida u parchalnadi. Natriy xlorid, kaliy yoki ammoniy tiotsiant eritmalarini tayyorlashda qayta kristallangan preparatdan foydalaniladi, ularni aniq konsentratsiyasi titrlangan standart kumush nitrat eritmasi bo‘yicha topiladi.

Mor usuli kumush va xlor ionlari orasida boradigan reaksiyalarga asoslangan. Bunda kumush xlorid cho‘kmasi hosil bo‘ladi.

$$NaCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + NaNO_3$$

$$Cl^- + Ag^+ = AgCl\downarrow$$

$$NaBr + AgNO_3 = AgBr\downarrow + NaNO_3$$

$$Br^- + Ag^+ = AgBr\downarrow$$

Bu usulda ekvivlent nuqtani aniqlashda indikator sifatida kaliy xromat eritmasi ishlatiladi, bunda xromat ionlari kumush ionlari bilan qizil-g‘isht rangli kumush xromat $AgCrO_4$ $AgCrO_4$ cho‘kmasi hosil bo‘ladi.

RADONOMETRIK METOD (*FOLGARD METODI)*

Folgard usuli Ag^+ va CNS^- ionlari orasida boradigan reaksiyaga asoslangan va indikator sifatida temir ammoniyli achchiqtosh $NH_4[Fe(SO_4)_2]\cdot 12H_2O$ ishlatiladi. Ekvivalent nuqtada radonid ionlari temir (III) kationlari bilan ta’sirlashib qizil rangli temir (III) radonid hosil qiladi. Eritmaning qizil tusga kirishi titrlash oxiriga etganlini ko‘rsatadi.

Folgard usulini kislotali muhitda olib borish mumkin, chunki temir (III) kationlarini gidrolizlanishiga yo‘l qo‘ymay, aniqroq natijalar olishga imkon beradi.

Radonometriya qator afzalliklarga ega:

1. Bu analizni xloridlar, bromidlar, yodidlar, rodanidlar va kumush ionlarini aniqlashda qo‘llasa bo‘ladi.

2. Kislotali muhitga ega bo‘lgan eritmalarni titrlash mumkin, chunki kumush rodanid cho‘kmasi erimaydi, va kuchli kislotali muhitda galogenidlarni miqdoriy aniqlash qulayligini tug‘diradi.

3. Bariy, qo‘rg‘oshin kabi ionlar analizga Mor usulidan farqli o‘laroq halal bermaydi. Bu usulda titrlashda faqat simob tuzlari va oksidlovchilar halaqit beradi.

Natriy xloridning suvli eritmasi elektroliz qilinganda qattiq katodlarda vodorod **H_2** ajralib chikadi.

$$\mathbf{H_2O + e^- \rightarrow OH^- + H_{(ads)}.}$$

Adsorblangan vodorod atomi molekulyar vodorodni hosil qiladi.

$$2H_{(ads)} \rightarrow H_2$$

Vodorodning ajralishi standart potensiali – 0,828 V ga teng. Agar ajralish sharoiti standart sharoitdan farq qilsa, vodorod ajralish muvozanat potensialini eritmadan quyidagi formula bo'yicha hisoblab topish mumkin.

$$E_H = E_{H^0} + \frac{2{,}3RT}{F} \lg f_{OH} C_{OH}$$

Bu erda, f_{OH}, S_{OH} –gidrooksil ionlarning aktivlik koeffisienti va ularning konsentrasiyasi.

Po'lat katodda natriy ionlari ajralishi amaliy jihatdan mumkin emas, reaksiyaning standart potensiali ham xuddi shunday, juda katta manfiy qiymatga ega – 2,714 V ga teng.

$$Na^+ + e \rightarrow Na$$

Qo'shimcha jarayonlar

Anodda ajralib chiqqan xlor qisman elektrolitda eriydi. Erigan xlorning miqdori eritmadagi **NaCl** natriy xlorid konsentrasiyasi va temperaturaga bog'liq. Eritmada suv va erigan xlor orasida muvozanat o'rnatiladi.

$Cl_2 + H_2O \rightarrow HClO + HCl$ **(a)** yoki $Cl_2 + OH^- \rightarrow HClO + Cl^-$ **(b)**

HClO kislota juda kam dissosialanadi. Xuddi **NaCl** natriy xloridning konsentrlangan eritmasida erkin hosil bo'lgan **HClO** kislota anod oldidagi eritma tarkibidagi ionlari unchalik o'zgarmaydi va juda kam ClO^- ionlari hosil bo'ladi, bu elektrolizga ta'sir qilishi mumkin emas. Biroq agar OH^- ionlar miqdori oshsa, diffuziya yoki mexanik aralashtirish tufayli, u holda **HClO** kislotaning erkin neytrallanishi uchun yaxshi dissosialanadigan tuzi hosil bo'ladi.

$$HClO + NaOH \rightarrow NaC\ell O + H_2O \rightarrow C\ell O^- + Na^+ + H_2O \text{ (v)}$$

HClO kislotaning neytrallanishi reaksiya (b) muvozanatini ungga siljitadi va yangi miqdordagi xlorning erishi uchun imkoniyat yaratadi. Agar ishqor miqdori katoddan berilsa, hosil bo'lgan xlorning ekvivalent miqdorida, u holda **HClO** kislota tuzi hosil bo'lishi uchun to'liq sarflanadi. Bu holda elektrolizda xlor ajralib chiqmaydi, balki **HClO** kislota tuzlari hosil bo'ladi:

$$Cl_2 + 2OH^- \rightarrow ClO^- + Cl^- + H_2O$$

ClO^- ionlarining hosil bo'lishi elektroliz borish jarayonni tubdan o'zgartirib yuboradi.

SHuning uchun xlornovat natriyning kam konsentrasiyasida ham anodda Cl^- **va** ClO^- ionlari birgalikda razryadlanadi.

5 mg/l Ca^{2+}**, 1,0 mg/l** Mg^{2+} **va 5 mg/l** SO_4^{-2} oshishi mumkin emas.

Ca^{2+} **va** Mg^{2+} ionlarini **NaOH** o'yuvchi ishqor va $NaHCO_3$**,** soda bilan eritmani qayta ishlab, erimaydigan tuzlari $CaCO_3$ va $Mg(OH)_2$ ko'rinishida hosil qilinib cho'ktirib tozalanadi. Kalsiy karbonat yuqori temperaturada kam eruvchan va cho'ktirish 40-70 ^{0}S da oddiy sharoitda olib boriladi. Bu temperaturada cho'kindining yirik kristallarini engil ajratishga imkon yaratadi.

Kalsiy va magniy ionlarini cho'ktirishni tezlashtirish-yuqori molekulyar moddalar-flokulyantlar ishtirokida olib boriladi. Flakulyant sifatida sanoatda poliakrilamid (mol og'irligi 10^6 ga yaqin) qo'llaniladi. To'liq cho'ktirishga erishish uchun hamda qurilma va uskunalarni korroziyalanishini oldini olish maqsadida reagentlarni ortiqchasi bilan olish zarur. Tozalangan eritmada -**NaOH** miqdori 0,1 g/l va Na_2CO_3 – 0,4 g/l dan oshmasligi zarur.

Sulfatlar erimaydigan **bariyli tuzlar** ko'rinishida yo'qotiladi, eritmaga **bariy xlorid** yoki **bariy gidroksid** kiritib hosil qilinadi. Namokobni tozalash uzluksiz ishlovchi tindiruvchi maxsus qurilmada amalga oshiriladi. Tozalangan namokob to'liq tindiriladi, qizdiriladi, kislota bilan neytrallab elektrolizga beriladi.

MA'RUZA № 8

MAVZU: NEYTRALLASH (KISLOTA-ASOSLI TITRLASH) USULI ASOSLARI. INDIKATORLARNING ION VA XROMOFOR NAZARIYASI. OKSIDLANISH-QAYTARILISH USULLARI ASOSI. USULNING SINFLANISH.

Reja:

Neytrallash usuli asosi. Indkatorlarning ion va xromofor nazariyasi.

1. Oksidlanish-qaytarilish titrlash asosi .

2. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali.
3. Galvanik element. Nernst tenglamasi.

Tayanch atama va iboralar: *neytrallanish, indikator, ion, xromofor, galvaniklik, galvanik element, anodlar, ion, katod, anod.*

Oksidlanish-qaytarilish usuli oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslangandir. Analiz qilinayotgan modda shu reaksiyalar yordamida miqdor jihatidan oksidlanadi yoki qaytariladi.

Oksidlovchi yoki qaytaruvchini molyar ekvivalent massasi ayni reaksiyada ishtirok etayotgan elektronlar soniga bog‘liq. Bunda moddani molyar ekvivalent massasi kimyoviy reaksiyada yo‘qotgan yoki qabul qilgan elektroni soniga tengdir:

$H_{экв} = \frac{\mathrm{M}}{\mathrm{n}}$, bunda, $H_{экв}$-ekvivalent molyar massa, M -moddani molekulyar massasi, n -ayni reaksiyada ishtirok etayotgan elektronlar soni. Kislotali muhitda MnO_4^{2+} Mn^{2+} gacha qaytariladi.

SHu sababli ayni reaksiya yo‘nalishida $KMnO_4$ ni molyar ekvivalent massasi:

$$Э_{\mathrm{KMnO_4}} = \frac{M_{KMnO_4}}{5} = \frac{158{,}04}{5} = 31{,}61$$

Kuchsiz kislota neytral va ishqoriy muhitda qaytarish MnO gacha sodir bo‘ladi va bu holda ekvivalent massa:

ishqoriy muhitda: $Э_{\mathrm{KMnO_4}} = \frac{158{,}04}{3} = 52{,}68$

neytral muhitda: $Э_{\mathrm{KMnO_4}} = \frac{158{,}04}{1} = 158{,}04$

OKSIDLANISH-QAYTARILISH POTENSIALLARI

Biz oksidlanish-qaytarilish potensiallari uning vujudga kelish va umumiy tushunchalari bilan 3 - ma’ruzada tanishib chiqqan edik. SHunga ko‘ra oksidlanish-qaytarilish potensiali E ni konsentratsiya va haroratga bog‘liqligi Hernest tenglamasi orqali beriladi:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF}\ln\left(\frac{a_{окс}}{a_{\mathrm{red}}}\right) \qquad (1)$$

bunda, E_0 -standart oksidlanish-qaytarilish potensiali; R -universal gaz doimiyligi, 8,312 K/mol; T -mutloq harorat; F -Faradey doimiyligi 96500 k, n -elektrod jarayonida ishtirok etgan elektronlar soni; $a_{îêñ}$, a_{red} - oksidlangan va qaytarilgan modda ko‘rinishiga tegishli modda aktivligi.

Agar barcha yarim reaksiya qatnashchilari standart holatda (aktivligi 1 ga teng) bo‘lsa, ya’ni eritilgan modda aktivlik koeffitsienti 1 ga teng bo‘lgan gipotetik moddaning barqaror fizikaviy holatda va atmosfera bosimi normal holda bo‘lsa, u holda:

$$\lg \frac{\mathrm{a_{OX}}}{\mathrm{a_{red}}} = \frac{[\mathrm{OXC}]V_{окс}}{[red]V_{red}} = \lg 1 = 0 \qquad (2)$$ bo‘ladi.

(1) tenglama nisbati bo‘yicha bu sharoitda $E = E_0$ ga teng bo‘ladi. (1) tenglamada aktivlik va konsentratsiyani o‘zaro bog‘lisligi hisobga olingan.

$a = vC$ (3) v -aktivlik koeffitsienti.

SHunday qilib, ***oksidlanish-qaytarilish standart potensiali*** deb, sistemada qatnashadigan barcha yarim reaksiyalar standart holda bo‘lsa va erigan modda standart bo‘lishiga aytiladi.

Agar yarim reaksiya tenglamasi H^+ va OH^- yoki birorta boshqa ionlar kirsa, aktivligini ham Nernst tenglamasiga kiritilishi kerak.

Ancha yuqori standart potensialli juft sistema ancha kichik standart potensialli jufti sistemasini oksidlashi mumkin.

Reagent konsentratsiyasi, eritma rN i va boshqa faktorlar o‘zgarishi bilan reaksiya yo‘nalishi o‘zgarishi mumkin.

TITRLASH EGRI CHIZIQLARI

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida titrlash egri chiziqlarini koordinatalarga yoki titrlash uchun sarf bo‘lgan titrant hajmining funksiyasi bo‘lgan ion ko‘rsatkichi yoki redoks potensialining qiymati qo‘shilgan ishchi eritmaga bog‘liqligini qo‘yib tuzish mumkin. Odatda, amalda ikkinchi holda foydalaniladi. 100 ml 0,1 n $FeSO_4$ ni kislotali muhitda $KMnO_4$ (1 ekv $= 1{,}5$) bilan kislotali muhit $\left[H^+\right] = 1{,}0$ da titrlash egri chizig‘ini hisoblaymiz.

Reaksiya tenglamasi:

$$5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ = 5Fe^{2+} + 4H_2O \qquad (3)$$

Bu reaksiyada muvozanat konstantasi:

$$LgK = \frac{(E_{oxc} - E_{red})nF}{2{,}303}$$

$$LgK = \{(1{,}51 - 0{,}77)\cdot 5\}/0{,}059 = 62 \quad \text{va} \quad K = 10^{62}$$

Ayni paytdagi kattalik kimyoviy reaksiya oxirigacha borishini ko‘rsatadi. CHunki muvozanat konstantaga qiymati juda ham katta birlikka egadir. Eritmaga bir tomchi kaliy permanganat qo‘shilganda ikkita redoks jufti: $MnO(Mnâà\text{Fe})Fe$ hosil bo‘ladi. Ularning har birining potensiali juftini Nernst formulasi bilan hisoblasa bo‘ladi:

$$E = 1{,}51 + 0{,}012\lg\{[MnO][H]\}/[Mn] \qquad (4)$$

$$E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = 0{,}77 + 0{,}06\lg[Fe]/[Fe] \qquad (5)$$

Bu formulani qaysi biri bilan hisoblamang potensial qiymati bir xil bo‘lib chiqadi.

Agar 100 ml 0,1 n li $FeSO_4$ ga 1 n $KMnO_4$ (V = 1 (5)) qo‘shilsa, u holda reaksiya (3) tenglamasiga binoan ekvivalent miqdorda Fe^{3+} hosil bo‘ladi, uni eritmadagi konsentratsiyasi $Fe^{3+} = 0{,}1\cdot 10/100 = 1{,}0\cdot 10^{моль/л}$ ga teng bo‘ladi. Temir (II) ionning konsentratsiyasi 0,999 mol/l ga teng bo‘ladi.

Redoks potensial (5) tenglama bo‘yicha hisoblanadi:

$$Å = 0{,}77 - 0{,}059\lg 10/0{,}099 = 0{,}65$$

INDIKATORLAR

Oksidlanish-qaytarilish tetrimetrik analiz usullarida ikki turdagi indikatorlar qo‘llaniladi. Birinchi turdagi indikatorlar aniqlanuvchi modda yoki titrant bilan rangli birikma hosil qiladi. Bu turdagi indikatorlarni qo‘llashda eritmani rangsizlanishi bo‘yicha, agar indikator aniqlanuvchi bilan ta’sirlanib rangli birikma berilgan bo‘lsa yoki indikator titrant bilan birikib rangli birikma hosil qilgan bo‘lsa, ekvivalent nuqta aniqlanadi. Masalan, turli yodometrik aniqlashlarda, titrant sifatida yod eritmasi ishlatilsa, ekvivalent nuqtani aniqlashda ko‘k rangli yod kraxmal hosil bo‘lishidan foydalaniladi. Agar yod natriy tiosulfat bilan titrlansa, ekvivalent nuqta ko‘k rangni yo‘qolishi bo‘yicha belgilanadi. Bu tipdagi indikatorga intensiv rang beruvchi titrant, masalan, kaliy permanganatni kiritish mumkin. Bunday holatda titrlash oxirida qo‘shilgan bir tomchi ortiqcha $KMnO_4$ dan hosil bo‘lgan va yo‘qolmaydigan pushti rang bo‘yicha aniqlanadi.

Ikkinchi turdagi indikatorlarni oksidlanish-qaytarilish yoki redoks indikatorlar deb ataladi. Bunday moddalar sistemaning potensiali o‘zgarishi bilan o‘z rangini o‘zgartiradi.

MA’RUZA № 9

MAVZU: TITRLASH EGRI CHIZIQLARI. KUCHLI KISLOTANI KUCHLI ASOS BILAN TITRLASH EGRI CHIZIG‘I. REDOKSIMETRIYADA INDIKATORLAR NAZARIYASI. TITRLASH EGRI CHIZIQLARI VA INDIKATORLAR TANLASH USULLARI.

Reja:

1. Kuchli kislotani kuchli asos bilan titrlash egri chizig‘ini hisobi. Xlorat va perxloratlarning xossalari.
2. Egri chiziq ko‘rinishi va indikator tanlash. Xlorat va perxloratlarni olish elektrolizerlari.
3. Redoksimetriyada indikatorlar nazariyasi. Indikator tanlash.
4. Redoksimetriyada egri chiziqlar hisobi uchun formulalarning kelib chiqishi.

Tayanch atama va iboralar: *asos, kislota, titrlash, titrlash egri chizig’I, indicator, neytrallash, redoksimetriya, potensial.*

Hajmiy analiz tortma analiz kabi miqdoriy analizning bir qismidir. Uning vazifasi tekshirilayotgan moddadagi elementlarning miqdoriy tarkibini aniqlashdan iborat. Bu analiz reaksiyaga kirishayotgan moddalar eritmalarining hajmini aniq qilib o‘lchashga asoslangan. Bu analizda o‘zaro ta’sir etayotgan ikki eritmaning hajmi o‘lchanadi va ulardan birining ma’lum konsentratsiyasi aniqlanadi, shuning uchun hajm asosiy rol o‘ynaydi.

Hajmiy analizda faqat tez va oxirigacha boradigan reaksiyalardan foydalaniladi. Bunda eritmalar o‘rtasidagi reaksiya tashqi belgisidan bilinib turishi kerak. SHuningdek, hajmiy analizda aniqlanayotgan moddaga kimyoviy aniq ekvivalent miqdorida qo‘shiladi. Bu usul tez bajariladi lekin, aniqlik biroz kamroq.

Konsentratsiyasi ma’lum eritma ***titrlangan yoki standart ish eritmasi*** deyiladi.

Hajmiy analizda titrlash jarayoni amalga oshiriladi.

TITRLASH - titrlangan ish eritmasini moddaga asta-sekin qo‘shish jarayonidir. Eritmalarni titrlash - ular o‘zaro ekvivalent bo‘lgan hajmlarni aniqlash demakdir. Qo‘shilayotgan moddaning aniqlanayotgan modda miqdoriga ekvivalent bo‘lgan vaqti ekvivalent nuqtasi deyiladi. ***EKVIVALENT NUQTASI*** eritma rangining o‘zgarishiga qarab, yoki indikatorlar yordamida aniqlanadi.

Indikatorlar o‘z rangini keskin o‘zgartiradigan titrlash momenti ***titrlashning oxirgi nuqtasi*** deyiladi.

Titrlash asosida yotgan reaksiyalar turiga qarab hajmiy analiz quyidagi turlarga bo‘linadi:

1. Neytrallanish.
2. Oksidimetriya.
3. CHo‘ktirish.
4. Kompleksonometriya.

O‘lchov asboblari va ularning vazifalari.

Hajmiy analizda maxsus o‘lchov asboblari: byuretkalar, pipetkalar, o‘lchov kolbalari ishlatiladi.

Byuretka darajalangan uzun shisha trubkadan iborat va darajalash yuqoridan pastga davom etadi.

Pipetka ham yuqoridan pastga darajalangan bo‘lib, suyuqlikni bir idishdan ikkinchi idishga o‘tkazishda ishlatiladi.

O‘lchov kolbalari esa ma’lum hajmli eritmalar tayyorlash va ularni saqlash uchun ishlatiladi.

Ish eritmasining konsentratsiyasini ifodalash usullari.

Hajmiy analizda eritmalarning konsentratsiyalari normallik bilan ifodalanadi.

1 litr eritmada bo‘lgan moddaning g-ekvivalentlar soni ***normal konsentratsiya*** deyiladi.

Ekvivalentlik doimiy son bo‘lmay modda ishtirok etayotgan reaksiyaga bog‘liq. Masalan.

$H_3PO_4 + 3KOH = K_3PO_4 + 3H_2O$, bu reaksiyada H_3PO_4 ning ekvivalenti:

$$Э_{H_3PO_4} = \frac{98}{3} = 32{,}62г.$$

$H_3PO_4 + 2KOH = K_2HPO_4 + 2H_2O$ reaksiyada esa: $Э_{H_3PO_4} = \frac{98}{2} = 49г.$

$H_3PO_4 + KOH = KH_2PO_4 + H_2O$ reaksiyada: $Э_{H_3PO_4} = \frac{98}{1} = 98г.$

Agar eritmalarning normalligi har xil bo‘lsa reaksiyaga kirishayotgan moddalarning hajmlari bilan ularning normalligi o‘rtasidagi teskari bog‘lanish orqali hajmlari topiladi. Bu bog‘lanish quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$N_1V_1 = N_2V_2 \quad \text{yoki} \qquad N_1 = \frac{N_2V_2}{V_1}$$

bundan

$$N_2 = \frac{(N_1V_1)}{V_2} \quad \text{yoki} \qquad V_1 = \frac{N_2V_2}{N_1}$$

Ish eritmasining konsentratsiyasi ***TITR*** orqali ham ifodalanadi.

1 ml eritmada erigan moddaning grammlar miqdori shu eritmaning ***TITRI (T)*** deyiladi.

Masalan: $T = 0{,}03647 г/мл$ bo‘lsa, 1ml shu eritmada $0{,}03647 г$ HCl borligini ko‘rsatadi.

Normallik bilan titr o‘rtasida bog‘lanish bor: $N = \frac{g}{(Э \cdot V)}$ $T = \frac{Э \cdot N}{1000}$ yoki $N = \frac{T \cdot 1000}{Э}$.

Bu erda : N -eritmaning normalligi; g -eritmadagi moddaning gramm miqdori; V -eritmaning hajmi, l; $Э$ -ekvivalent og‘irligi, T -eritmaning titri.

Barcha titrlangan eritmalar o‘z vazifasiga ko‘ra ish eritmalar va boshlang‘ich eritmalarga bo‘linadi.

Analiz qilinayotgan moddaning tarkibini aniqlash uchun xizmat qiladigan titrlangan eritmalar ***ishchi eritmalar*** deyiladi.

Titrlangan eritmalar tayyorlanish usullariga ko‘ra tayyorlangan titrli va belgilangan titrli eritmalarga bo‘linadi. Titrlangan eritma tayyorlash uchun, modda tarozida aniq tortib olinadi va o‘lchov kolbasiga o‘tkazilib distillangan suvda eritiladi va eritmaning hajmi kolba belgisiga qadar etkaziladi. Bu eritmaning titri $T = \frac{m}{v}$ bilan topiladi.

Titrli eritmalar tarkibi havoda ham, eriganda ham o‘zgarmaydigan kimyoviy toza moddalardan tayyorlanishi lozim. Bunday moddalar ***boshlang‘ich yoki belgilovchi moddalar deyiladi.*** Ko‘pchilik moddalarning tarkibi havoda va erigan o‘zgaruvchan bo‘ladi. SHuning uchun ularning kerakli konsentratsiyasi taxminiy tayyorlanadi va aniq konsentratsiyali boshlang‘ich eritma bo‘yicha aniqlanadi.

Titri aniq tortim bo‘yicha emas, balki, biror boshlang‘ich modda bo‘yicha topiladigan eritmalar ***belgilangan titrli eritmalar*** deyiladi.

TITRLANGAN ERITMALARNING TUZATISH KOEFFITSIENTI. (TUZATMA)

Agar moddaning miqdori ko‘rsatilgan konsentratsiyaga aniq muvofiq kelmasa, u holda , bunday eritmalar ***taxminiy eritmalar deyiladi.*** aniq normalli eritmalar hisoblashlar uchun qulay, shuning uchun normalligi taxminiy titrlangan eritma hajmi odatda aniq normalli hajmga aylantirilib hisoblanadi. Buning uchun tuzatish koeffitsientidan foydalaniladi, u K harfi bilan belgilanadi:

$$K = \frac{амалийолингантортим}{назарийхисобланган тортим}$$

Ish eritmasining tuzatmasi ham shu asosida topiladi:

$$K = \frac{\text{аниқнормал лиэритмаха жми}}{нормаллигитахминийишэритмасининг хажми}.$$

Eritma konsentratsiyasini topishda tuzatmadan foydalanilganda titr quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$T = \frac{Э.К}{1000} г/мл.$$

FIKSONALDAN ERITMA TAYYORLASH

Fiksonal, boshqacha aytganda standart titr 1 l 0,1 n yoki 0,01 n eritma tayyorlash zarur bo‘lgan moddaning aniq tortib olingan miqdori yoki eritma holida solingan shisha ampuladir.

Fiksonaldan tayyorlash uchun ampula sirti distillangan suv bilan yuviladi va ampula ochilib, 1000 ml o‘lchov kolbasiga voronka orqali solinadi. Ampulaning ichini distillangan suv bilan chayib, voronka orqali solinadi, ozgina distillangan suv solib chayqatib eritilib, suv kolba belgisiga qadar distillangan suv quyiladi.

HAJMIY ANALIZDAGI HISOBLASHLAR

1. Konsentratsiya normallik bilan ifodalanganligi uchun hajmiy analizda $V_1N_2 = V_2N_1$ tenglik qo‘llaniladi, bu bog‘liqlik yordamida normallik va hajmlarni aniqlash mumkin.

2. $N_2 = \frac{V_1N_1}{V_2}$ formula orqali modda miqdorini aniqlash mumkin.

3. Konsentratsiyani aniqlayotgan vaqtda modda bo‘yicha ifodalashdagi hisoblashlarda:

$$T_{кисл} = \frac{Э_{кисл} \cdot N_{кисл}}{1000}$$

formula bilan kislotaning titri aniqlanadi.

NEYTRALLASH USULI

Neytrallanish usuli H^+ va OH^-- ionlari orasida boradigan reaksiyaga asoslanilgan: $H^+ + OH^- = H_2O$. Bu usulda kuchli kislota yoki ishqor eritmalari ish eritmalari bo‘lib hisoblanadi.

Kislota va ishqorlarning titrlangan ish eritmalarini tortim bo‘yicha tayyorlash mumkin emas, chunki ular boshlang‘ich moddalarga qo‘yiladigan talablarga javob bermaydi. SHuning uchun taxminiy konsentratsiyali eritmalari tayyorlanadi, so‘ngra boshlang‘ich modda bo‘yicha titrlash yo‘li bilan aniq konsentratsiyasi topiladi.

Kislotalar titrini aniqlashda boshlang‘ich modda sifatida bura $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ yoki $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, ishqorlar titrini aniqlashda esa oksalat kislota $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ yoki qahrabo kislotasi $C_6H_4O_4$ ishlatiladi.

Neytrallash usulida boradigan neytrallash reaksiyalarida titrlash jarayonida H^+ ionning konsentratsiyasi, ya’ni eritmaning pH i asta-sekin o‘zgarib boradi. Indikatorlar yordamida aniqlanayotgan birikmaning miqdorini topish mumkin.

INDIKATORLAR VA ULARNI TANLASH

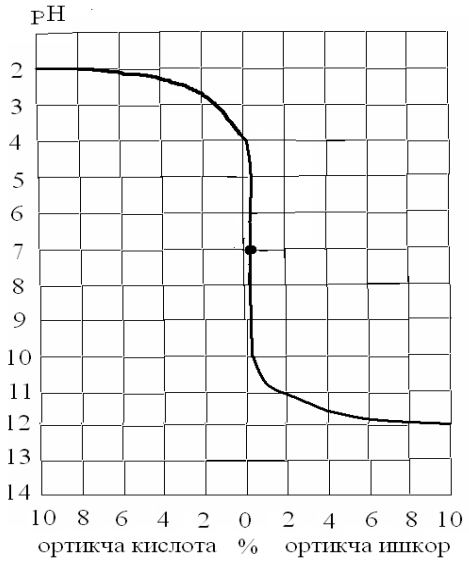
Bu usulda ekvivalent nuqta kislota-asosli indikatorlar yordamida aniqlanadi. Kimyo tabiatiga ko‘ra indikatolar kuchsiz kislota yoki asos xossalariga ega bo‘lgan murakkab organik birikmalar bo‘lib, ularda dissotsialanmagan molekulalar rangi, shu birikmalar hosil qiladigan ionlar rangidan farq qiladi.

Ko‘pgina kuchsiz organik kislotalar bo‘lgan indikatorlar ishlatiladi. Agar shartli ravishda indikator kislotani $Í_{èíä}$ deb belgilasak, suvdagi eritmalarida $Í_{èíä} = Í^{+}_{èíä}$ holida bo‘ladi. Masalan: lakmus - kuchsiz organik kislota bo‘lib, molekulalari qizil rangli, anionlari ko‘k rangli bo‘ladi. Har qaysi indikator o‘zining rang intervali bilan xarakterlanadi. Masalan: fanolftoleinning pushti rangi pH = 8,0 Qiymatiga etganida hosil bo‘ladi. Uning rangi pH=10 bo‘lguncha to‘qlashib boradi. SHunday qilib, fenolftaleinning rang o‘zgarish intervali pH = 8 - 10 oralig‘ida ekan.

Neytrallanish usulida qo‘llaniladigan eng muhim indikatorlar:

Indikatorlar	*Rang o‘zgarish*	*Rangi, muhiti*

	intervali	***kislotali***	***ishqorli***
Metiloranj	3,1-4,4	pushti	sariq
Metil-qizili	4,4-6,2	qizil	sariq
Lakmus	5,0-8,0	qizil	ko‘k
Fenolftalein	8,0-10,0	rangsiz	qizil



Indikator rang o‘zgarishi intervalida, ya’ni titrlash deyarli tugagan vaqtdagi rN ning qiymati titrlashning oxirgi nuqtasi deyiladi.

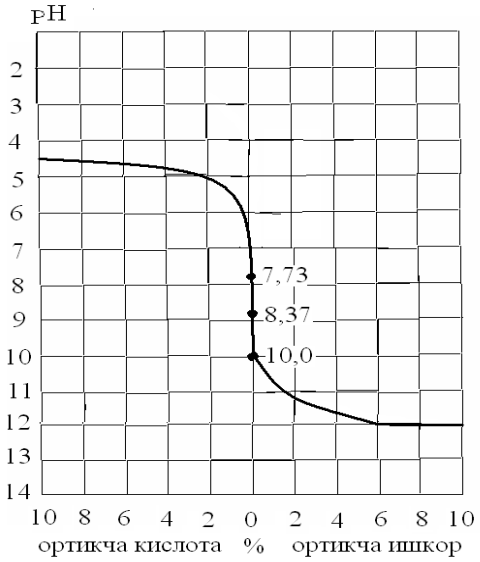
Titrlash oxiri indikator rangining o‘zgarishi bo‘yicha belgilanadi, bu esa eritmaning rN qiymatiga bog‘liq. SHuning uchun titrlashning ekvivalent nuqtasining o‘zidagi rN qiymatida o‘z rangini o‘zgartiruvchi indikator tanlash lozim.

1. Kuchli kislotani kuchli ishqor bilan titrlash (yoki aksincha)

Bunday hollarda, masalan, 0,1 n *HCl* eritmasini 0,1 n li *NaOH* eritmasi bilan titrlash olib borilganda 1 ta H^+ ioniga 1 ta OH^- ioni to‘g‘ri keladi. *HCl* bilan to‘liq neytrallanganida eritmada faqat H_2O bo‘ladi, bunday eritmaning rN i 7 ga teng bo‘ladi. CHunki, *NaCl* gidrolizga uchramaydi.

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$$

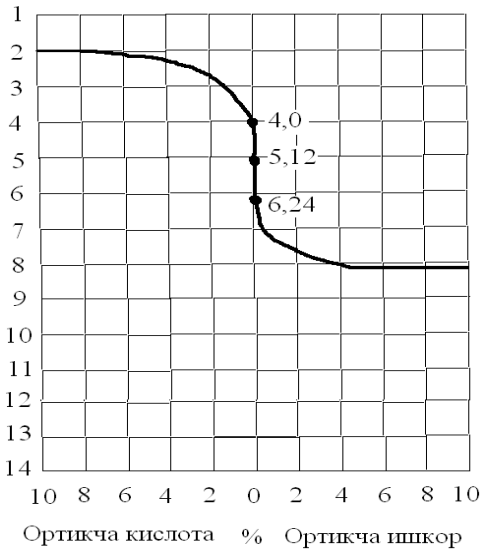
Eritmaning rN ni titrlashda qo‘shilgan ish eritmasi miqdoriga qarab o‘zgarishini grafik tarzda titrlash egri chizig‘i orqali ifodalash mumkin.



2. Kuchsiz kislotani kuchli ishqor bilantitrlash (yoki aksincha).

Masalan: $CH_3COOH + NaOH = CH_3COONa + H_2O$

$CH_3COO^- + H^+ + Na^+ + OH^- = CH_3COO^- + Na^+ + H_2O\ H^+ + OH^- = H_2O$



3. Kuchsiz asosni kuchli kislota bilan titrlash (yoki aksincha). Bunday hollarda eritma kislotali muhitga ega bo‘ladi va rN<7 bo‘ladi. Titrlash egri chizig‘ida pH ning qiymati rN=4-6,2 ga teng bo‘lgan chegarada yotadi. Ekvivalent nuqtasi rN=5,1 da yotadi.

SHuning uchun titrlashda rN<7 bo‘lgan hollarda rangini o‘zgartiruvchi indikatorlar tanlanadi. Bunday indikatorlardan metil qizili rN=5,12 da va metiloranj rN=5,12 da o‘z rangini o‘zgartiruvchi indikatorlar qo‘llaniladi.

TITRLASH TARTIBI

Titrlashni olib borishda byuretka, stakan, pipetka, menzurka, indikator, ishchi eritma va aniqlanayotgan eritmalardan foydalaniladi.

Agar kislotani ishqor bilan titrlash kerak bo‘lsa, byuretkani aniq normalli ishqor eritmasi bilan to‘ldiriladi. Stakanga ma’lum hajmli kislota solinib, unga bir necha tomchi indikator qo‘shiladi va yaxshilab aralashtiriladi.

So‘ngra beretkadan tomchilatib ishqor eritmasi qo‘shiladi. Bir tomchi eritma ta’sirida kislota eritmasining rangi o‘zgarishi bilan titrlash to‘xtatiladi. Ketgan ishqorning hajmi hisobga olinadi. SHu tariqa titrlash uch marta takrorlanadi. So‘ngra ishqorning o‘rtacha sarflangan miqdori aniqlanib, hisoblash uchun qo‘llaniladi.

MA’RUZA № 10

MAVZU: PERMANGANOTOMETRIYA USULI MOHIYATI. TITRLASH EGRI CHIZIQLARI VA EKVIVALENT NUQTANI ANIQLASH. YODOMETRIYA USULI ASOSI. CHO‘KTIRISH USULI ASOSI. INDIKATORLI VA INDIKATORSIZ TITRLASH USULLARI. USULNING ANALIZDA QO‘LLANILISHI.

Reja:

1. Permanganatometriya usulining umumiy tavsifi.
2. Permanganat titrini aniqlash. Avtokataliz.
3. Yodometriya usulining umumiy tavsifi.
4. Cho‘ktirish usulida titrlash egri chiziqlari.
5. Indikatorli ekvivalent nuqtani aniqlash usullari.

Tayanch iboralar: *kaliy permanganat eritmasi, indikator, shovul kislota, yod eritmasi, kraxmal eritmasi, oksidlanish, qaytarilish, ish eritmalari, natriy tiosulfat, pH, Fisher reagenti.*

PERMANGANATOMETRIYA

Permanganatometriyadan oksidlovchi o‘rnida ishlatiladigan kaliy permanganat qaytariluvchilar ishtirokida o‘z kislorodining bir qismini beradi. Ayni vaqtda tarkibidagi marganetsning valentligi kam bo‘ladigan birikma yuzaga keladi.

$KMnO_4$ ning oksidlash xususiyati reaksiyaning qanday muhitda o‘tishiga bog‘liqdir. Kislotali muhitda masalan, sulfat kislota ishtirokida 2 valentli marganets birikmasi hosil bo‘ladi:

$$2KMnO_4 + 3HS_2O_4 = K_2SO_4 + 2MnO_4 + 3H_2O + 5O$$

Reaksiya tenglamasidan ko‘rinib turibdiki, 2 molekula $KMnO_4$ 10 atom vodorodga ekvivalent bo‘lgan 5 atom aktiv kislorod ajratib chiqaradi. Demak, kaliy permanganatning ekvivalenti kislotali muhitda:

$$MKMnO_4 : 5 = 158{,}04 : 5 = 31{,}61$$

Ishqoriy yoki neytral muhitda to‘rt valenti marganets birikmasi hosil bo‘ladi:

$$2KMnO_4 + H_2O = 2KOH + 2MnO_2 + 3O$$

Bu reaksiyada kaliy permanganatning oksidlash ekvivalenti**:**

$$M/3 = KMnO_4/3 = 158{,}04/3 = 52{,}68$$

Kaliy permanganat reaksiyada oksidlovchi sifatida emas, balki bir asosli kislotaning oddiy tuzi sifatida ishtirok etsa, uning ekvivalenti:

$$Э = \frac{158{,}04}{1} = 158{,}04$$ ga teng bo‘ladi.

Permanganatometriya reaksiyada kaliy permanganat eritmasi ish eritma hisoblanadi. Lekin u faqat ish eritmasi bo‘libgina qolmay, balki indikator vazifasini ham o‘taydi. CHunki marganets ionlari binafsha rangni beradi. Qaytarilganda rangsiz marganets ionlariga o‘tadi. Eritmadagi barcha marganets ionlari qaytarilib bo‘lgach, ortiqcha qo‘shilgan $KMnO_4$ ning bir tomchisi tekshirilayotgan eritmani pushti rangga bo‘yaydi, bu ekvivalent nuqtani aniqlashga yordam beradi.

Titrlangan kaliy permanganat eritmasini kristall holidagi preparatidan aniq tortim bo‘yicha tayyorlash mumkin emas, chunki doimo uni tarkibidagi parchalanishdan hosil bo‘lgan MnO_2 va boshqa moddalar bo‘ladi.

Kaliy permanganatni aniq konsentratsiyasini topishdan oldin eritmasini qoramtir idishda 7-10 saqlab turiladi. So‘ngra cho‘kib qolgan marganets (IV)- oksid MnO_2 filtrlab ajratib olinadi. SHu asosda tayyorlangan uncha kichik bo‘lmagan konsentratsiyali kaliy permanganat eritmasining titrini suvsiz natriy oksalat yoki oksalat kislota yordamida topiladi:

$$2MnO_4^- + 5C_2O_4 + 16H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

Bunda Mn^{2+}-ionlari katalizator vazifasini o‘taydi.

QAYTARUVCHI MIQDORINI ANIQLASH

Permanganatometrik usuldan temir, uran, oksalatlar, nitrit kabi boshqa qaytaruvchilar miqdorini aniqlashda qo‘llaniladi. Amalda bu usulning muhim qo‘llanishlardan biri temir miqdorini aniqlashdir. Analizda keltirilgan namuna tarkibida odatda uch valentli temir bo‘ladi. SHu sababli titrlash oldidan uni temir (II) ga qaytarish kerak. Agar analiz qilinuvchi namunada faqat temir (II) bo‘lsa, uni sulfat kislotali muhitda bevosita $KMnO_4$ eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash natijasida hosil bo‘lgan temir ionlari sariq rangga bo‘yalgani uchun ekvivalent nuqtani belgilashda eritmaga fosfat kislota qo‘shiladi, temir (III) rangsiz kompleks ion hosil qiladi va ekvivalent nuqta aniq ko‘rinadi. Temir (III) ni temir (III) ga aylantirishda har xil qaytaruvchilardan foydalanish mumkin. Temir (III) ni qaytarishning qulay usullaridan biri qalay (II) xloriddan foydalanishdir.

YODOMETRIYA USULI.
YODOMETRIYA USULINING MOHIYATI

Yodometriya usulining asosini yarim reaksiya tashkil etadi:

$$J_2 + 2e^- = 2J^-$$ yoki $$2J^- + 2e^- = J_2$$

Yodning eruvchanligini aniqlash uchun KJ da eritiladi, bunda yod kompleksi shakliga o‘tadi.

Titrimetrik usulda yodni oksidlovchi va qaytaruvchi xossalaridan foydalaniladi. Modda yod eritmasi bilin bevosita oksidlangani uchun ***yodometrik usul*** deyiladi.

Yodning suvda eruvchanligi uncha katta emas, shuning uchun erkin yodni aniq tortimi konsentrlangan KJ da eritilib, uni titrlangan eritmasi tayyorlanadi. Yod eritma titri tiosulfat eritmasi

bilan tekshirilib turiladi. Natriy tiosulfat ishchi eritmasini qayta kristallash yo‘li bilan tozalab olingan $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ dan aniq tortib olib tayyorlash mumkin, titri esa standart yod yoki boshqa moddalar yordamida topiladi. Natriy tiosulfat eritmasining aniq konsentratsiyasi tayyorlanganidan so‘ng bir-ikki kun o‘tganidan keyin aniqlanadi, chunki bu vaqt davomida natriy tiosulfat eritmasida murakkab kimyoviy o‘zgarishlar sodir bo‘ladi. Tiosulfat eritmasini barqaror qilish uchun unga biroz miqdorda natriy karbonat qo‘shish tavsiya etiladi. Suyultirilgan tiosulfat eritma titrini har xaftada tekshirib turish tavsiya etiladi. Agar eritma loyqalansa, demak u foydalanish uchun yaroqsiz hisoblanadi va eritma yangidan tayyorlanadi.

INDIKATORLAR

Eritmada shaxsan yodning sariq rangi etarlicha ravshan bo‘lgani uchun rangsiz eritmalarni titrlashda indikator sifatida o‘zi xizmat qilishi mumkin. Suyultirilgan yoki rangli eritmalarni titrlashda indikator sifatida ko‘k rang beruvchi yodning kraxmal birikmasi qo‘llaniladi. Reaksiya sezgirligi yod rangiga nisbatan bir-birlikka kichikdir. Harakatning ortishi bilan reaksiya sezgirligi kamayadi. Kraxmal eritmasi bir necha kun turishi bilan bakteriyalar ta’sirida buziladi. Xloroform va yod simob (II) bakteriyasi ta’sirini kamaytiradi. Ular ishtirokida kraxmalning parchalanish tezligi birdan pasayadi va eritmani uzoq vaqtgacha saqlash mumkin. Kraxmal analiz qilinayotgan eritmaga titrlash oxirida, ya’ni eritma kuchsiz sariq somon rangli tusga o‘tganidan keyin qo‘shiladi. CHunki, yodning yuqori konsentrlash kraxmalni parchalaydi. Indikator sifatida boshqa moddalar ham ishlatilishi mumkin.

YODNINING TIOSULFAT BILAN TA’SIRLASHUV REAKSIYALARINING ASOSIY SHART-SHAROITI

Ko‘pchilik yodometrik aniqlashlarning oxirgi bosqichi yodni natriy tiosulfat bilan titrlash reaksiyasi hisoblanadi. Yodometrik titrlash uy haroratida olib boriladi. CHunki isitish yodni eritmadan sezilarli darajada uchib ketishiga olib keladi. Bundan tashqari isitish yod kraxmal peaksiyada kraxmal sezgirligini kamaytiradi. Ishqoriy muhitda titrlashni olib borish mumkin emas, chunki ishqoriy muhitda yod gepoyodid va ba’zi bir boshqa mahsulotlarni hosil qiladi. SHu sababli yodometrik titrlashda rH- 8,0 hamda, suyultirilgan eritmalar uchun pH -7,0 dan kichik bo‘lishi tavsiya etiladi. Kuchli kislotali eritmalar bilan titrlashda havo kislorodi ta’sirida yod ionlarining oksidlanish xavfi vujudga keladi. Eritma pH 0 dan 7 gacha bo‘lgan oraliq titrlash reaksiyasi aniq va tez boradi.

QAYTARUVCHILARNI ANIQLASH

Yod eritmasi bilan $As(III), Sb(III), Sn(II)$, sulfit, vodorod sulfit va boshqa qaytaruvchilarni titrlash mumkin.

Arsenit ionini titrlash quyidagi reaksiya bilan boradi:

$$AsO_3^{3-} + J_2 + H_2O = AsO_4^{3-} + 2J^- + 2H^+$$

Kimyoviy reaksiya to‘liq yo‘nalishi uchun pH=7 hamda, ishtirokida olib boriladi. Bikorbanat reaksiya natijasida mahsulotlardan ajralgan vodorod ionlarini bog‘lash uchun qo‘shiladi. Kuchli kislotali muhitda reaksiya yo‘nalishi o‘ngdan chapga tomon, ya’ni, yodni oksidlash tomon boradi. Yodometrik usul bilan qalay miqdorini kislotali muhitda havo kislorodi bilan oksidlanmasligi uchun *CO* ishtirokida aniqlanadi:

$$SnCl_2 + J_2 + 3Cl^- = SnCl_4 + 2J^-$$

Titrlash oldidan qalay ioni rux, qo‘rg‘oshin yoki nikel bilan qaytariladi. Rux, kadmiy va boshqa ba’zi bir element sulfidlarini xlorid kislotada eritib, ularning miqdorini ham aniqlash mumkin.

Bu eritmadagi standart yod eritmasi vodorod sulfidni erkin oltingugurtgacha oksidlaydi va ortiqcha yod miqdori natriy tiosulfat bilan titrlanadi. Yodometrik usuli ko‘pchilik organik moddalarni, jumladan chumoli aldegid, qand, atseton hamda spirtlar, azot va oltingugurt bo‘lgan

birikmalarni aniqlashda keng miqyosda qo‘llaniladi. Ko‘pchilik organik birikmalarni oksidlash ishqoriy muhitda olib boriladi. Reaksiya tugagandan so‘ng eritma kislotali muhitga keltiriladi va ortiqcha yod tiosulfat bilan titrlanadi.

Organik va boshqa birikmalar tarkibida suvning miqdorini ***FISHER REAKTIVI*** - yod, oltingugurt dioksid, piridanni metalli eritmasi bilan aniqlanadi. Analiz qilinuvchi mahsulot metil spirtiga solinadi va undagi suv Fisher reaktivi bilan titrlanadi. Reaksiya yo‘nalishi ikki bosqichda boradi, uni soddalashtirib yozish mumkin:

$$SO_2 + J_2 + H_2O + CH_3OH + 3C_6H_5N = 2C_6H_5NHJ + C_6H_5NHOSO_2OCH_3$$

Titrlash oxiri yodni piridin bilan ta’sirlanishidan hosil bo‘lgan jigar rangli kompleksidan seziladi.

Fisher reagenti ancha beqaror, shu sababli uni turli ancha barqaror modifikatsiyali eritmasi bilan ishlash tavsiya etiladi. Fisher reagenti barcha sinflar tarkibida birikmalarning tarkibidagi suvni aniqlashda qo‘llaniladi. Perxloratlar reaksiya yo‘nalishida portlovchi moddalar bo‘lgani uchun ularni Fisher reaktivi bilan analiz qilish mumkin emas.

OKSIDLOVCHILARNI ANIQLASH

Oksidlovchilarni aniqlash yod ionlarini oksidlanishi hamda ajralgan erkin yodni natriy tiosulfat bilan titrlashga asoslangan. Bu usulni eng ahamiyatli reaksiyalaridan biri kaliy yodid yoki kaliy bixromat bilan oksidlashdir:

$$Cr_2O_7^- + 6J^- + 14H^+ = 3J_2 + 7H_2O + 2Cr^{3+}$$

Bu reaksiyadan tiosulfatni titrini topishda foydalaniladi. Ayni usuldan po‘lat va boshqa minerallar tarkibidagi Cr^{3+} ni xrom (VI) gacha oksidlab, shunga o‘xshash xromatlar bilan ham eriydigan kationlar Pb^{2+}, Ba^{2+} va boshqalarning miqdorini aniqlashda foydalaniladi.

Kimyoviy reaksiya yo‘nalishi kislotali muhitda sodir bo‘lib, yodni to‘liq ajralishi uchun aralashma qorong‘u joyda 10-15 minut saqlab turiladi. Eritma kislotaligi 0,2-0,4 mol/l oralig‘ida bo‘lganda yaxshi natija olinadi. Kislota yuqori konsentratsiyali bo‘lganda yodid ioni havo kislorodi bilan qisman oksidlanadi, ammo juda past konsentratlanadi, kislotada reaksiya yo‘nalishi susayadi. Agar reaksiyaga kirishuvchi aralashma qorong‘i joyda saqlanmasa, u holda dixromatni qaytarilishidan hosil bo‘lgan Cr^{3+} ionlari tiosulfat ionlari bilan birikishi mumkin, natijada yodni tiosulfat bilan titrlash uchun tiosulfat eritmasi ortiqcha sarflanadi, chunki: ${S_2O_3}^{2-2}$ yod bilan juda sekin birikadi. Mis (II) yuqoridagi reaksiya yo‘nalishiga katalitik samara berib, xatto sirka kislotali muhitda ham ta’sirlanishi juda tez bo‘ladi. Kimyoviy reaksiya mahsuloti xromni atsetat-kompleks rangni intensivligi kamayadi va ekvivalent nuqtani aniq ifodalashga imkon beradi.

YUqoridagi reaksiyani qo‘llashning amaliy ahamiyati shundaki, kam eriydigan xromatlarni yodometrik usul bilan aniqlash mumkin. Bu usulda analiz qilinuvchi kation xromat cho‘ktiriladi so‘ng kislotada eritiladi:

$$2BaCrO_4 + 2H^+ = 2Ba^{2+} + {Cr_2O_7}^{2-} + H_2O$$

Eritmadagi bixromat dastlabki reaksiya tenglamasi bo‘yicha yodometrik usul bilan aniqlanadi. Eritmaga bixromat eritmasidan mo‘l miqdorda qo‘shib, bariy xromat hosil qilish va reaksiyada ta’sirlanmay qolgan bixromatni titrlash bilan ham aniqlash mumkin.

MA’RUZA № 11
MAVZU: KOMPLEKS HOSIL QILISH USULI. KOMPLEKSONLAR, ULARNING TURLARI VA TUZILISHI. INDIKATORLAR NAZARIYASI. USULNING ANALIZDA QO‘LLANILISHI VA AHAMIYATI. OPTIK ANALIZ USULLARI. SPEKTRAL USKUNALAR TURLARI. SPEKTROFOTOMETRIYA. SIFAT VA MIQDORIY TAXLILDA QO‘LLANISHI.

Reja:

1. Kompleks birikmalar hosil bo‘lishi va tuzilishi.

2. Kompleks birikmalarning turlari.
3. Kompleks birikmalarning klassifikatsiyasi va nomenklaturasi.
4. Kompleks birikmalarda kimyoviy bog‘lanish tabiati.
5. Kompleks birikmalarning ahamiyati.

Tayanch iboralar: *kompleks birikmalar, ligandlar, tashqi sfera, markaziy ion, kompleks hosil qiluvchi, addentlar.*

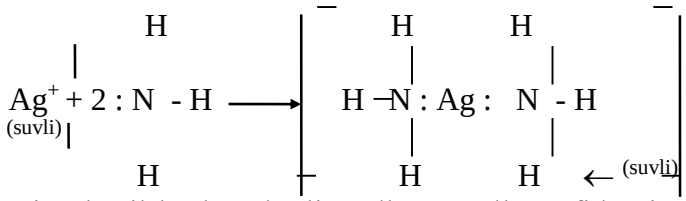
KOMPLEKS BIRIKMALAR HOSIL BO‘LISHI VA TUZILISHI

Metallarning reaksiyada elektronlar yo‘qotishi ular uchun alohida xususiyat ekanligi oldingi boblarda aytib o‘tildi. Hosil bo‘luvchi musbat zaryadlangan ionlar - kationlar erkin holda bo‘lmay, ularni qurshab turuvchi anionlar bilan birgalikda mavjud bo‘ladiki, bu zaryadlarning muvozanatiga olib keladi. Metallarning kationlari - Lyuis kislotalari (G. N. Lyuis kislota sifatida bo‘linmagan elektron juftiga ega bo‘lgan akseptorni, asos sifatida esa shu bo‘linmagan elektronlar jufti donorini tushuntirgan) xossalariga ham egadir. Bu ularning bo‘linmagan elektron juftlariga ega bo‘lgan neytral molekula yoki anionlar bilan bog‘lanishi mumkinligini bildiradi**.**

SHunday qismchalar kompleks ionlar yoki komplekslar, tarkibida ionlar bo‘lgan birikmalari esa koordinatsion birikmalar deyiladi.

Koordinatsion birikmalar umumiy va anorganik kimyoda keng tarqalgan. Hozirgi vaqtda ko‘pgina metallorganik birikmalar, vitaminlar (B_{12}), qon gemoglobini, xlorofill va boshqalar ham shunday birikmalardan hisoblanadi.

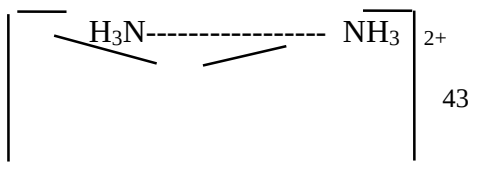
Kompleks birikmalarda metall atomlarini o‘rab turuvchi molekula yoki ionlar ligandlar (latincha ligare - bog‘lovchilar) deb ataladi. Ular eng kamida bitta bo‘linmagan valent elektronlar juftiga ega bo‘ladi. Ba’zi hollarda metall bilan uning ligandlari orasida hosil bo‘luvchi bog‘larni musbat ion bilan manfiy ion yoki qutblangan molekulalarning manfiy tomonlari orasida hosil bo‘luvchi elektrostatik tortishuv bilan ham tushuntiriladi. SHunga ko‘ra metallarning kompleks birikmalar hosil qilish xususiyati metall ionining musbat zaryadi ortishi va uning ion radiusi kamayishi bilan ortadi. Ishqoriy metallarning ionlari Na^+ va K^+ katta qiyinchilik bilan komplekslar hosil qilgani holda oraliq metallarning ko‘p zaryadli musbat ionlari kompleks hosil qilishga moyilligi bilan ajralib turadi. Cr^{3+} ionining Al^{3+} ioniga qaraganda mustahkamroq kompleks hosil qilishi ham diqqatga sazovor. Metall ioni bilan ligand orasida hosil bo‘luvchi bog‘ avval ligandga tegishli bo‘lgan elektron juftining ular o‘rtasida mujassamlashuvi hisobiga ham amalga oshuvi quyidagi misoldan ko‘rinadi:

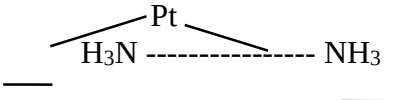


Kompleks ion hosil bo‘lganda, ligandlar metall atrofida yig‘ilyapti, degan ma’no anglanadi. Metallning markaziy ioni va u bilan bog‘langan ligandlar koordinatsion sferani tashkil etadi. SHuning uchun koordinatsion birikmalarni ifodalashda ichki koordinatsion sferani birikmaning boshqa qismlaridan ajratish maqsadida kvadrat qavslardan foydalaniladi. $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]SO_4$ formulasiga ega bo‘lgan moddada $\left[Cu\left(NH_3\right)_4\right]^{2+}$ va SO_4^{2-} ionlarini ichiga olgan koordinatsion birikma ifodalangan. Bu birikmada to‘rt molekula ammiak ikki valentli mis bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri birikkandir.

Kompleksdagi markaziy metall atomi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘langan ligand atomi ***donor atomi*** deyiladi.

Kompleksida donor atomi azot atomi hisoblanadi.





Metall ioni bilan bog‘langan donor atomi soni uning <u>koordinatsion soni</u> deb yuritiladi. YUqoridagi kompleksda platinaning koordinatsion soni 4 ga, $[Co(N_3H_6)]^{3+}$ da esa kobaltning koordinatsion soni 6 ga teng. Ba’zi metallar ionlari doimiy koordinatsion songa ega bo‘ladi. Uch valentli xrom bilan kobaltning koordinatsion soni 6 ga, ikki valentli platinaniki 4 ga tengligi aniqlangan. Koordinatsion son ko‘pincha 4 va 6 ga teng bo‘ladi. Bu son metall ionining katta-kichikligi va uni o‘rab turgan ligandlarga ham bog‘liq bo‘ladi. Ligandlar yirik bo‘lganda, ular metall ioni atrofida kamroq to‘planadi. Metallning markaziy atomiga birikkan manfiy zaryad tashuvchi ligandlar ham koordinatsion sonning kamayishiga sabab bo‘ladi. $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$ kompleksida nikel (P) atomi atrofida ammiakning 6 ta neytral molekulasi to‘plansa, $[Ni(Cl)_4]^{2-}$ kompleksida to‘rtta manfiy zaryadlangan xlorid ion yig‘iladi. To‘rt koordinatsion sonli komplekslar ***tetraedrik yoki tekis-kvadrat,*** olti koordinatsion sonlilar esa ***oktaedrik*** geometrik tuzilishga ega bo‘ladi.

KOMPLEKS BIRIKMALAR NOMENKLATURASI VA IZOMERIYASI

Kompleks birikmalarni nomlashda empirik nomenklaturadan foydalanilgan. Bunday nomlarning ba’zilari hozirgi kungacha saqlanib qolgan. Reyneke tuzi $NH_4[C(NH_3)_2(NCS)_4]$ ana shunday komplekslardan biridir. Nazariy va amaliy kimyo Xalqaro ittifoqi (IYUPAK) qabul qilgan nomenklatura 1963 yildan boshlab joriy etilgan bo‘lib, kompleks birikmalar uchun u quyidagicha qo‘llaniladi:

1. Tuzlarda avvalo kation nomi, so‘ngra anion nomi aytiladi. $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ - pentaaminxlorokobalt (II)-xlorid. $[Co(NH_3)_6][C(C_2O_4)_3]$ -geksaamin kobalt (III) - trioksalat xrom (III).

2. Kompleks ioni yoki molekulani nomlashda metallarga qaraladi. Ligandlar ularning zaryadlaridan qat’iy nazar alfavit tarzida sanaladi. Kompleks formulasi yozib bo‘lingach, birinchi bo‘lib metall ko‘rsatiladi $K_2[Pt(N_2O_2)Cl_2]$ - dixlorodinitritoplatinat (II) - kaliy.

3. Anion ligandlarga “O” qo‘shimchasini qo‘shib, neytral ligandlarni esa molekula kabi o‘qiladi.

Masalan, N_3 - azido, Br - bromo, CN - siano, $C_2O_4^{2-}$ - oksalato va h. k. $K_4[Ni(CN)_4]$ - tetratsianonikelat (O)- kaliy; $[Al(H_2O_6)Cl_3]$ - geksaakvoalyuminiy (III)-xlorid.

4. Har turga kiruvchi ligandlar sonini (1 dan ortiq bo‘lganda) grekcha sonlar bilan belgilanadi (di-, tri-, tetra-, penta- va geksa- yoziladi, bular tegishlicha ligandlar soni 2, 3, 4, 5 va 6 bo‘lganda).

Agar ligand nomining o‘zida grek qo‘shimchasi bo‘lsa, masalan mono-, di- va h. k., unda ligand nomi qavsga olinib, unga boshqa xilga kiruvchi qo‘shimcha qo‘shib yoziladi (bis-, tris-, tetrakis-, i geksakis- kabi ifodalanadi, ligandlar tegishlicha 2, 3, 4, 5 va 6 bo‘lganda) $[CO(NH_2-CH_2-CH_2NH_2)_3]Cl$ - tri (etilendiamin)- kobalt - (SH) xlorid.

5. Kompleks anionlar nomiga -at qo‘shimchasi qo‘shib o‘qiladi. Masalan: $K_4[Ni(CN)_4]$ - tetratsianonikelat -(O)- kaliy.

6. Metalning oksidlanish darajasi uning nomi ortiga qavsga olingan rim sonlari bilan belgilanadi. Masalan, $[Co(NH_3)_5Cl]^{2+}$ da kobaltning oksidlanish darajasi plyus uchga tengligini ko‘rsatish uchun rimcha (SH) dan foydalaniladi.

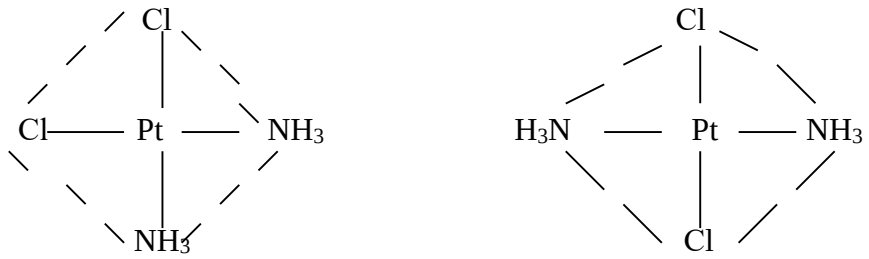
Kompleks birikmalarda struktura (holat va koordinatsion) izomeriya va stereo (geometrik, optik) izomeriyalar bor. Bularning birinchisida birorta ligand ba’zi xollarda metall bilan koordinatsion bog‘ orqali to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘langan bo‘lsa, boshqalarida u kristall to‘rning

koordinatsion ta’sir doirasidan tashqarida bo‘ladi. Buni quyidagi kompleks birikma $\left[CCl_3(H_2O)_6\right]$ misolida namoyish qilish mumkin:

$\left[C(H_2O)_6\right]Cl$ - binafsha rangli modda.

$\left[C(H_2O)_5Cl\right]Cl_2 \cdot H_2O$ - ko‘k rangli moddalar.

$\left[C(H_2O)_4Cl_2\right]Cl \cdot 2H_2O$. Stereoizomerlar bir xil kimyoviy bog‘lanishga ega, lekin bir-biridan fazodagi joylashuvi bo‘yicha farq qiladi. Quyida ko‘rsatilganidek, $Pt(NH_3)_2Cl_2$ - kompleks birikmada xlor - ligandlar yonma-yon holda (a) yoki qarama-qarshi tomonlarda joylashishi mumkin.



Koordinatsion sferada donor atomlarining turlicha joylashuvi hisobiga vujudga keladigan izomeriya turi geometrik yoki sis- va trans- izomeriya deyiladi.

Ko‘rsatilgan $Pt(NH_3)_2Cl_2$ kompleks birikmadagi geometrik izomerlar, yani a) sis-izomer; b)trans-izomer ko‘rinishida tasvirlangan.

Bir xil guruhlar yonma-yon joylashgan izomer molekulalari ***sis-izomer,*** bir xil guruhlar bir-biridan uzoqda joylashganlari esa ***trans-izomer*** hisoblanadi.

Ko‘zguda bir-birining aksini ifodalovchi izomerlar optik izomerlar turiga kiradi. Insonning ikki qo‘li bir-biriga juda o‘xshagani bilan uni bir-biriga juda mos keladi, deb bo‘lmaydi. Optik izomerlarning fizik va kimyoviy xossalari o‘zaro o‘xshashdir.

KOMPLEKS BIRIKMALARNING BARQARORLIGI VA KIMYOVIY BOG‘LANISH TABIATI

Kompleks birikmalarning barqarorligi anchagina omillarga bog‘liq bo‘ladi. Bunday birikmalarda tashqi va ichki doiralarining barqarorligi har xil bo‘ladi. Tashqi doiradagi kompleks ion elektrostatik kuchlar orqali bog‘lanib, suvli eritmalarda oson ajraladi. Bunday parchalanish ***birlamchi dissotsiatsiyalanish*** deyiladi va u kuchli elektrolitlar kabi to‘la ravishda o‘tadi. Ichki sferada bo‘lgan ligandlar markaziy atom bilan ancha kuchli bog‘langan bo‘lib, kam darajada ajraladi. Kompleks birikmaning ichki sferasidagi parchalanish ***ikkilamchi dissotsiatsiyalanish*** deb yuritiladi.

$\left[Ag(NH_3)_2\right]Cl$ - $\left[Ag(NH_3)_2\right]^+Cl^-$ - birlamchi dissotsiatsiyalanish.

$\left[Ag(NH_3)_2\right]^+$ - $Ag^+ + 2NH_3^-$ - ikkilamchi dissotsiatsiyalanish.

Ikkilamchi dissotsiatsiyalanish kompleks zarracha, markaziy ion va ligandlar orasida muvozanat vujudga kelgandagina mavjud bo‘la oladi. $\left[Ag(NH_3)_2\right]^+$ ionlar dissotsiatsiyalanishi barcha kuchsiz elektrolitlar dissotsialanishi kabi massalar ta’siri qonuniga bo‘ysunadi hamda muvozanat ***kompleks konstantasi yoki beqarorlik konstantasi*** deyiladi:

$$K = \left[Ag^+\right][NH_3]^2 / \left[Ag(NH_3)_2\right]^+ = 6{,}8 \cdot 10^{-8}$$

Kompleksning beqarorlik konstantasi turli kompleks ionlar uchun har xil qiymatga ega bo‘lib, kompleksning qanchalik barqarorligini bildiradi.

Quyidagi jadvalda kumushning turli komplekslari uchun beqarorlik konstantasi ko‘rsatilgan:

Kompleks ionlar	***Beqarorlik konstantasi***

$[Ag(NO_2)_2]^-$	$1{,}3\cdot10^{-3}$
$[Ag(NH_3)_2]^+$	$6{,}8\cdot10^{-8}$
$[Ag(S_2O_3)_2]^{2-}$	$1{,}0\cdot10^{-13}$
$[Ag(CN)_2]^-$	$1{,}0\cdot10^{-21}$

Jadval ma'lumotlaridan kompleksning barqarorligi nitrat ion $[Ag(NO_2)_2]^-$ dan sian $[Ag(CN)_2]^-$ ionga o'tishi bilan ortib boryapti.

$[Ag(CN)_2]^-$ ioni juda barqaror bo'lgani uchun kompleks tuz eritmasiga kaliy yodid qo'shilganda ham kumush yodid cho'kmasi hosil bo'lmaydi. Kumush sulfidning eruvchanlik ko'paytmasi juda kichik bo'lganligi sababli vodorod sulfid qo'shilganda kumush sulfid cho'kmasi paydo bo'lganligi seziladi.

Keyingi vaqtlarda kompleks birikmalar mustahkamligini xarakterlashda beqarorlik konstantasining aksi bo'lgan kattalik barqarorlik konstantasi, deb atash taklif qilindi. Ular orasida quyidagi nisbat bor:

$$K_{барқарор} = 1/K_{бекарор}$$

Masalan, $[Ag(NH_2)_2]^-$ ioni uchun barqarorlik konstantasi quyidagicha ifodalanadi:

$$K_{барқарор} = 1/K_{бекарор} = 1/[Ag(NH_3)_2] + /[Ag^+]\cdot[NH_3]^2$$

Eritmalarda kuchsiz elektrolitlar, masalan, ko'p negizli kislotalardagi kabi komplekslarning ***bosqichli dissotsilanishi*** uchraydi.

Barqarorlik konstantasi markaziy atom bilan ligandlarga ko'p jihatdan bog'liqligi amalda isbotlangan. Markaziy ionlari kuchsiz qutblantirish xususiyatiga ega komplekslarda (ishqoriy va ishqoriy er metallarida) barqarorlik markaziy ion bilan ligandlar orasidagi elektrostatik birikishning kuchayishi orqali ortishi aniqlangan bo'lib, markaziy ion va ligandlar zaryadi yuqori hamda ularning radusi kam bo'lganda kompleks barqarorligi yuqori bo'ladi. Bunday kationlar tarkibida kichik davr elementlari (kislorod, azot) va g'- ionlari bor ligandlar bilan birmuncha barqarorroq bo'lgan komplekslar hosil qiladi.

Platina oilasi metallari hosil qilgan kationlari, simob, kumush va oltin ionlari (bularda qutblanish kuchli namoyon bo'ladi va markaziy atom bilan ligandlar orasidagi bog'lanish kovalent bog'lanishga yaqin) engil qutblanuvchi ligandlar bilan hosil qilgan komplekslari birmuncha barqaror bo'ladi. Bularga tarkibida fosfor va oltingugurt atomlari I - ionlari bor ligandlar misol bo'la oladi. O'z ligandlarini tez almashtira oladigan komplekslar ***labil*** va qiyin almashtiruvchilari esa ***inert komplekslar*** deb yuritiladi. Labil va inert komplekslar orasidagi farq vujudga keluvchi muvozanatning holati bilan emas, balki aksincha, ligandlar almashingandagi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan muvozanat tezligi bilan belgilanadi.

Kompleks birikmalarning asosiy qismi metall markaziy ioni bilan ligand anioni yoki qutblangan molekula orasidagi elektrostatik tortishuv hisobiga vujudga keladi, deb qaraladi. Tortishuv kuchlari bilan bir qatorda bir xil zaryadlangan ligandlar orasida elektrostatik itarilish kuchlari ham mavjud bo'ladi. Natijada minimal potensial energiyaga ega bo'lgan barqaror atomlar (ionlar) guruhchasi vujudga keladi.

Kompleks birikmalar hosil bo'lish nazariyasi dastlab asrimizning yigirmanchi yillarida V. Kossel bilan A. Magnus tomonidan ishlab chiqildi. Olimlar ionlarni deformatsiyalanmaydigan shar zaryadlangan doiralarga o'xshatib, bular o'zaro Kulon qonuni bo'yicha birikadi, degan fikrni o'rtaga tashladilar. Kompleks hosil qiluvchi ion o'ziga teskari zaryadlangan ionni ham, qutbli molekulani ham tortaveradi. Ikkinchi tomondan, markaziy ion atrofida qanchalik ko'p zarrachalar to'plansa, kompleks hosil qiluvchi zarrachalar orasidagi o'zaro itarilish kuchlari ham shunchalik ko'p bo'ladi. Kossel bilan Magnus o'z tajribalariga asoslanib, ligandlar bilan kompleks hosil

qiluvchilar orasidagi bog‘lanish energiyasini hisoblab chiqdilar. SHunga ko‘ra, ligandlar soni ko‘payib borishi bilan ular orasidagi o‘zaro itarilish kuchlari kuchayadi, bu esa kompleksning mustahkamligi kamayishiga olib keladi.

Pastdagi jadvalda turli zaryadli ion-kompleks hosil qiluvchilarning koordinatsion sonlari ko‘rsatilgan bo‘lib, bir zaryadlilar ancha mustahkam komplekslardan hisoblanadi:

Tartib soni	***Kompleks hosil qiluvchi (ion)lar***	***Koordinatsion son***
1	Bir zaryadlilar	2, 4
2	Ikki zaryadlilar	2, 4, 6
3	Uch zaryadlilar	2, 4, 6, 8

SHunday qilib, elektrostatik tushunchalar kompleks birikmalar hosil bo‘lishini tushuntirib, ularning mustahkam darajasini nazariy jihatdan aniqlashga yordam beradi va ma’lum darajada aniqlangan koorrdinatsion sonlarni izohlab beradi. Ammo komplekslarni deformatsiyalanmovchi zaryadlangan doira sifatidagi agregat, deb qarash qo‘pol modelga ko‘z tutishdir va shuning uchun bu tushunchalar ularning ko‘pgina o‘ziga xos xususiyatlarini tushuntirib berishga ojizlik qildi. CHunonchi, bu tushunchalar koordinatsion soni to‘rtga teng bo‘lgan bir qancha komplekslar (Pb^{2+}, Pt^{2+} va boshqalar) yassi tuzilishga egaligini izohlab bera olmaydi. Zaryadlangan sharlar modeli bo‘yicha tushuntiriladigan bo‘lsa, bu erda to‘rtta ligand tetraedrik holda joylashuvi energetik jihatdan osonroq bo‘lardi.

Elektrostatik tushunchalar kompleks birikmalarning magnit xossalarini tushuntirishga ham ojizlik qildi.

Hozirgi vaqtda kompleks birikmalardagi kimyoviy bog‘larni tushuntirish va hisoblash ishlarida kvant-kimyo metodlaridan foydalanilmoqda. Bunda kompleks hosil bo‘lishining valent bog‘lari metodi va kristall maydon nazariyasidan foydalaniladi.

NH_4^+ ioni ammiak molekulasida bo‘linmagan elektron jufti borligi tufayli hosil bo‘lishi ma’lum. Uni ammiak molekulasining vodorod ioniga birikishi natijasida hosil bo‘ladi, deb tushuntiriladi. Ammiak molekulasning metallar bilan birikib ammiakatlar hosil qilishi ham shu tariqa boradi:

$$Cu^+ + 2NH_3 = [Cu(NH_3)_2]^+$$

$$Zn^{2+} + 4NH_3 = [Zn(NH_3)_4]^{2+}.$$

Valent bog‘lar usuli bo‘yicha komplekslar hosil bo‘lishida ligandlarning bo‘linmagan elektron juftlari qatnashgan holda donor-akseptor bog‘lar vujudga keladi. SHu elektron juftlar ligand bilan markaziy ion orasida kompleks hosil qiluvchining erkin gibrid orbitallarini egallagan holda umumlashadi.

YUqorida keltirilgan misoldagi Cu^+ va Zn^{2+} ionlari uchinchi tugallangan qavatga ega bo‘lib, to‘rtinchi qavatda esa ularda bo‘sh s- va r-orbitallar bor. $[Cu(NH_3)_2]^+$ kompleksida ammiakning ikki elektron sp-gibrid orbitallarini egallaydi, bunday gibridlanish zarrachaning to‘g‘ri chiziqli bo‘lishini belgilaydi. $[Zn^{2+}(NH_3)_2]^{2+}$ kompleksida esa to‘rtta elektron juft sp-gibridlangan orbitalni egallaydi va bunda kompleks tetraedrik tuzilishga ega bo‘ladi.

Donor-akseptor bog‘lanish hosil bo‘lishida komplekslarda s va r-orbitallar bilan bir qatorda d-orbitallar ham qatnashuvi mumkin. Bunda valent bog‘lar nazariyasiga ko‘ra gibridlanish d- orbitallar ishtirokida boradi. SHunday qilib, komplekslar hosil bo‘lishida sp, sp^2, sp^2d va sp^3d^2 -gibridlanish hollari uchraydi. Bunda komplekslar tegishlicha chiziqli, tetraedrik, yassi kvadrat va oktaedrik tuzilishga ega bo‘ladi.

Valent bog‘lanish usuli kompleks birikmalarning ma’lum koordinatsion sonlari hamda geometrik shakllarini tushuntirib beradi, shuningdek, komplekslarning reaksiyaga kirishish-

kirishmasligini oldindan aytib berishga ham imkon beradi. Biroq valent bog‘lar metodi komplekslarning optik xossalarini, ulardagi bog‘lanishning barqarorligini miqdoriy jihatdan ifodalash va stereokimyo masalalarini analiz qilishda birmuncha ojizlik qiladi.

MA’RUZA № 12

MAVZU: MIQDORIY TAHLILNI XROMATOGRAFIK USULLARI. YUZAVIY VA ION ALMASHINISH XROMATOGRAFIYASI. GAZ ADSORBSION, GAZ SUYUQLIK VA SUYUQLIK - SUYUQLIK XROMATOGRAFIYALARI.

Reja:

1. Miqdoriy analiz va uning usullari.
2. Tortma analiz va uni olib borish shart-sharoitlari.
3. Tortma analizga doir operatsiyalar.
4. Xromotografiyalar.

Tayanch iboralar: *miqdor, tarozi, hajmiy, kislota-asosli, namuna, tortim, oksidometriya.*

Miqdoriy analiz analitik kimyoning tekshirilayotgan modda tarkibiy miqdorini o‘rganuvchi bo‘limdir. Miqdoriy analiz yordamida birikmalardagi elementlarning nisbatlarini, eritmalardagi erigan moddaning miqdori va h. k. lar aniqlanadi. Miqdoriy analiz metallurgiya, kimyoviy texnologiya, bio- va agrokimyo bilan chambarchas bog‘liqdir. Miqdoriy analiz barcha sohalarda muhim o‘rin tutadi.

Miqdoriy analiz usullariga kimyoviy va fizikaviy usullar kiradi.

Kimyoviy usullarga: tortma analiz, hajmiy analiz, gaz analizi kiradi.

Fizik-kimyoviy usullarga: kolorimetrik, nefelometrik, xromatografik usullar kiradi.

Fizik usullarga: spektral lyuminessent analiz, nishonlangan atomlar usullari kiradi.

Bu usullar haqida qiskacha to‘xtalib o‘tamiz:

1. Tortma analiz - tekshirilayotgan moddani eritmaga o‘tkazib, kerakli komponentni suvda erimaydigan cho‘kma holiga o‘tkazib, uni arlashmalardan tozalab, analitik tarozida aniq tortishga asoslangan. Bu usul etarli darajada aniq usul, lekin uni bajarishga uzoq vaqt talab etiladi.

2. Hajmiy analiz - reaksiyaga kirishayotgan eritmalar hajmlarini o‘lchashga asoslangan, bunda ma’lum konsentratsiyali eritma bo‘yicha ikkinchi moddaning miqdori hisoblab topiladi.

3. Xromatografiya usuli - bunda tanlab adsorbatsiya qilish hodisasidan foydalanishga asoslangan va bu yordamchi usuldir.

4. Kolorimetriya usuli - aniqlanayotgan komponent rangli birikmalarga aylantirilib, standart eritma rangi bilan solishtiriladi.

5. Nefelometrik analizda aniqlanadigan modda (komponent) kam eriydigan moddaga aylantiriladi va tekshirilayotgan eritmaning loyqalik darajasi standart eritmaning loyqalik darajasi bilan solishtirilib ko‘riladi.

Tortma analiz usuli analitik tarozida aniq qilib tortishga asoslangan. Bu usulda ma’lum moddadan uning tarkibiy qismlarini erimaydigan cho‘kma ko‘rinishida ajratib olish uchun harakat qilinadi. Bu usul bir necha jarayonlarni o‘z ichiga oladi:

1. Moddadan o‘rtacha namuna olish, uni analizga tayyorlash.

2. Analiz uchun aniq og‘irlikdagi namuna tortib olish.

3. Namunani eritish.

4. CHo‘ktirish.

5. To‘liq cho‘kkanlikni tekshirish.

6. CHo‘kmani filtrlash va yuvish.

7. CHo‘kmani quritish va qizdirish.

8. CHo‘kmani tortib, natijalarini hisoblash.

Tortma analizda eng muhim rol o‘ynaydigan narsa - tarozidir.

Miqdoriy analizda eng ko‘p ishlatiladigan tarozi - bu analitik tarozi. Unda 0,0002 g gacha aniqlik bilan tortish mumkin. Bunday tarozilarda faqat 200 g gacha modda tortish mumkin.

Analitik tarozida tortish qoidalari:

1. Tortishdan oldin tarozi va toshchalar holatini tekshirib ko‘riladi. Tarozida biror kamchilik kuzatilsa, o‘qituvchi yoki laborantga xabar berish zarur.

2. Tarozini joyidan siljitmaslik kerak, keskin harakat va tebranishlardan ehtiyot qilish kerak.

3. Tortishdan oldin kolonkaning naq ro‘parasida o‘tirib, tortish paytida uni qo‘zg‘otish kerak emas.

4. Tortiladigan narsalar xona harorati bilan bir xil bo‘lish kerak.

5. Tortiladigan narsalar tarozining chap pallasiga, toshlar o‘ng pallasiga qo‘yiladi.

6. Modda byuks, tigel, probirka yoki soat oynasiga solib tortiladi.

7. Toshchalarni maxsus pinset yordamida olib yoki almashtirish kerak, ularga qo‘l tekkizish yaramaydi, toshchalarni tortib bo‘lgandan so‘ng o‘z qutisiga joylashtirib qo‘yish zarur.

8. Taroziga yuk qo‘yish, olish va tarozi toshchalarini almashtirish, qo‘yish va olishda albatta tarozi arretirlangan bo‘lishi kerak.

9. Tarozi ko‘rsatkichining tebranishlari tarozi eshikchalari yopib qo‘yilgandan so‘ng sanaladi.

10. Tarozi strelkalarini qattiq chayqalishiga yo‘l qo‘ymaslik kerak, strelkaning og‘ish darajasi shakli bo‘linmasidan chetga chiqib ketmasligi lozim.

11. Tortish natijalari ish daftariga tartib bilan yozib boriladi.

12. Tortish tugaganidan so‘ng tarozi dastlabki holiga keltirilib qo‘yiladi.

3. Tortma analizga doir operatsiyalar.

Tortma analizda quyidagi operatsiyalar bajariladi: moddani analizga tayyorlash, tortim olish, tortimni eritish, cho‘ktirish, to‘liq cho‘kkanligini tekshirish, cho‘kmani filtrlash va yuvish, cho‘kmani quritish va qizdirish, olingan natijalar bo‘yicha hisoblar.

Analiz o‘tkazishda ko‘pgina xollarda bir jinsli bo‘lmagan modda massasining kimyoviy tarkibini aniqlash zarur bo‘ladi. O‘rtacha namuna olish - bu moddani analizga tayyorlashdir. O‘rtacha namuna olish moddaning fizikaviy holatiga tuzilishiga va boshqa omillarga bog‘liq. O‘rtacha namuna analiz qilinayotgan moddaning turli joylardan olingan ko‘p sonli mayda porsiyalardan iborat.

Bunday usullardan biri ***kvadratlash*** hisoblanadi. Buning uchun moddaning yirik bo‘laklari kichikroq shaklda maydalanib, bir varoq qog‘ozga kvadrat shaklda bir teks qilib yoyiladi va kvadrat diagonallari bo‘yicha to‘rt qismga bo‘linadi. Qarama-qarshi sektordagi modda tashlab yuboriladi. Qolgan ikkitasi qo‘shiladi. Bu operatsiya namuna og‘irligi kariyb 25 g qolguncha bir necha marta takrorlanadi. So‘ngra, qolgan namuna chinni havonchada maydalanadi va byuksga solib tortiladi.

Agar kimyoviy sof birikmada biror element miqdorini aniqlash talab etilganda, modda avval qayta kristallash yo‘li bilan tozalanib, undan tortim olinadi.

Tortim - bu analiz qilinayotgan moddaning analitik tarozida aniq qilib tortib olingan o‘rtacha namuna miqdoridir.

Olinayotgan tortim miqdori juda kichik bo‘lsa, ish jarayonida uning bir qismi yo‘qolishi natijasida, analizda yo‘l qo‘yish mumkin bo‘lgan xatolar natijasida xatoning foiz miqdori ko‘payib ketadi.

Tortim juda katta bo‘lganda esa ko‘p cho‘kma olinadiki, uni etarli darajada toza yuvish mumkin bo‘lmay qoladi. SHuning uchun cho‘kmaning og‘irligi 0,1 - 0,3 g atrofida bo‘lishi kerak. Agar cho‘kma kristall holatda bo‘lsa uning og‘irligi 0,5 g atrofida bo‘lishi kerak. Tortimning kerakli miqdori hisoblab chiqilgandan so‘ng, u avval texnik-kimyoviy, so‘ng analitik tarozida tortiladi.

Tortib olingan byuksdagi tortim 200-300 ml sig‘imli stakanga solinib distillangan suvda eritiladi. Eritishni tezlatish kerak bo‘lsa, stakandagi modda asbest to‘r ustida yoki suv hammomida qizdiriladi. Agar tortim suvda erimaydigan bo‘lsa, u holda kislota yoki zar suvida eritiladi, bunday kislota miqdori oldindan hisoblab topiladi. Agar mos erituvchini mumkin bo‘lsa, modda natriy gidroksid, natriy karbonat yoki kaliy karbonat bilan birga suyuqlantiriladi.

Aniqlanayotgan element yoki birikma qiyin eriydigan cho‘kma holida cho‘ktiriladi va cho‘ktirishda cho‘ktirish shart-sharoitiga qattiq rioya qilish kerak. ***CHo‘kma quyidagi talablarga javob berishi kerak.***

1. Olingan cho‘kma amaliy jihatdan erimaydigan bo‘lishi kerak.

2. Amaliy jihatdan toza, ya’ni aralashmalarsiz bo‘lishi kerak.

3. CHo‘kma imkoni boricha yirik va eritmada osonlikcha ajralib chiqadigan bo‘lishi kerak.

4. Quritish va qizdirishdan so‘ng cho‘kma muayyan formulaga ega bo‘lishi kerak, ya’ni barqaror bo‘lishi kerak.

Buning uchun cho‘kmada eritma tindiriladi va stakan devori bo‘ylab bir necha tomchi cho‘ktiruvchi eritma quyiladi. Agar tomchi tushayotgan joy loyqalanmasa, to‘liq cho‘ktirishga erishilgan bo‘ladi. Aks holda suyuqlikga yana bir necha ml cho‘ktiruvchi qo‘shiladi, shisha tayoqcha bilan aralashtirib biroz isitiladi. Aralashma tindirilib yuqoridagi holat takrorlanadi. To‘liq cho‘ktirishga erishilgandan so‘ng cho‘kmani etiltirish uchun tindirilib qo‘yiladi, so‘ng filtrlanadi. Amorf cho‘kmalar etiltirilmaydi, chunki ular vaqt o‘tishi bilan zichlashib qoladi, shuning uchun darhol filtrlanadi.

CHo‘kma eritmadan filtrlash yo‘li bilan ajratiladi. Buning uchun filtr qog‘ozi va voronkalardan foydalaniladi. Filtrlashni boshlashdan oldin filtr tanlab olinadi va voronkaga buklab joylashtiriladi. Filtr voronka devorlaridan 5mm pastda turishi kerak. Filtr bilan voronka devorlari o‘rtasida havo bo‘lmasligi kerak. Agar voronkaga filtr to‘g‘ri joylashtirilgan bo‘lsa, undan distillangan suv tezda oqib tushadi. Filtrli voronka shtativ xalqasiga o‘rnatilib, pastiga stakan qo‘yiladi. So‘ngra, cho‘kma ustidagi suyuqlik shisha tayoqcha bo‘ylab filtrga quyiladi, bunda idish tubidagi cho‘kmani loyqalatmaslikka harakat qilish kerak. CHo‘kma ustidagi suyuqlikning deyarli hammasi quyib bo‘linganidan keyin, stakanda qolgan cho‘kma dekontatsiya yo‘li bilan yuviladi, Bunda aralashmalar chiqib ketadi. Buning uchun cho‘kmaga ozroq yuvgichdan suv quyilib, shisha tayoqcha bilan aralashtirilib, tindirish uchun qo‘yiladi va tingandan so‘ng yuqoridagi ishlar takrorlanadi.

YUvilgan cho‘kma filtrga o‘tkaziladi, buning uchun cho‘kma ozroq miqdordagi chayindi suyuqlik bilan aralashtirilib, shisha tayoqcha bo‘ylab, filtrga quyiladi.

CHo‘kma filtrga batamom o‘tkazilganidan so‘ng filtrda cho‘kma yuvgichdagi suyuqlik bilan yuviladi, lekin bunda elektrolit qo‘shilgan suv bilan yuviladi. CHunki toza suvda cho‘kmani bir qismi erib ketishi mumkin.

CHo‘kma yuvib bo‘lingandan so‘ng voronka bilan birga bir necha minut quritish shkafiga qo‘yiladi. CHo‘kmaga chang tushmasligi uchun ustiga filtr qog‘oz yopib qo‘yiladi. CHo‘kmani quritishni filtr qog‘oz bir oz nam bo‘lganda tugatish maqsadga muvofiqdir. So‘ng cho‘kma tigelga o‘tkazilishidan oldin tigel yuvilib, mufel pechda 25-30 daqiqa quritiladi va eksikatorda sovutilib tortiladi. Tortish uning og‘irligi o‘zgarmay qolguncha yuqoridagi ishni takrorlab borib amalga oshiriladi. So‘ng cho‘kma filtr kog‘ozga o‘ralib, tigelga joylashtiriladi. Tigel chinni uchburchakka joylashtirilib, gorelka alangasida ehtiyotlik bilan quritiladi. Filtr qog‘oz ko‘mirlanib bo‘lganidan so‘ng muayyan haroratda mufel pechda quritiladi va eksikatorda sovutilib tortiladi. Bu ish cho‘kmali tigel og‘irligi o‘zgarmay qolguncha takrorlanadi.

MA’RUZA № 13

MAVZU: TAHLILNI ELEKTROKIMYOVIY TURLARI. ASOSIY QONUNLARI. POTENSIOMETRIYA. POTENSIOMETRIK TITRLASH.

Reja:

1. Tahlilni elektrokimyoviy usullari. Asosiy qonunlari, tasnifi.
2. Potensiometriyani mohiyati, qo‘llaniladigan elektrodlarning turlari.
3. Potensiometrik titrlash, qo‘llanishi.
4. Potensiometrik uskunasining tuzilishi.

Tayanch atamalar: *elektrolit, eritma, suyuqlanma, katod, anod, elektrod, eriydigan elektrodlar, erimaydigan elektrodlar, oksidlanish, qaytarilish, metallarning elektrokimyoviy aktivlik qatori.*

Elektroliz metallurgiya, kimyo sanoati va galvanotexnikada keng qo’llaniladi. Eritilgan minerallar, tuzlar va suyuqlanmalardan metallar ajratib olinadi. Oltin, kumush va boshqa metallar ham elektroliz yo’li bilan olinishi mumkin. Elektrolitik rafinasiya, elektroekstrasiya kabi va boshqa sanoat usullaridan foydalaniladi. Avtomobil’ sanoatida, mashinosozlik va xalq xo’jaligining boshqa qator sohalarida metallarni elektrolitik qoplash usulidan keng foydalaniladi.

Galvanoplastika orqali predmetlarning aniq metall nusxalari olinadi. Po'latni elektrolitik silliqlash alyuminiy va magniyni ohorlash ishlari ham elektroliz yordamida bajariladi. Nikellash, xromlash kabi va boshqa bir qancha muhim ishlar ham shunday jarayonga kiradi. Bular metallarning korroziyaga chidamliligini bir necha baravar oshiradi.

Kimyo sanoatida xlor, brom, yod kabi ko'pgina oksidlovchilar ham elektroliz yordamida olinadi.

Elektrodlar - o'tkazuvchilar bo'lib, elektrolit eritmasiga tegib turadi va elektronlar uchun yo'l vazifasini bajaradi. Elektrodlar orqali elektrokimyoviy qurilmada elektrolitga elektr energiyasi beriladi va olinadi. Tokning kimyoviy manbalarida elektrodlar tok hosil qiluvchi reaksiyada qatnashib eriydi yoki uning kimyoviy tarkibini o'zgartiradi. Ayrim mahsulotlarni olishda elektrodlar reaksiyaga kirishmaydi, elektrokimyoviy reaksiyalarda elektr bilan eritma o'rtasidagi chegara vazifasini bajaradi.

Galvanotexnika va **gidroelektrometallurgiyada** manfiy zaryadlangan elektrod - katodda metallar ajratib olinadi.

Elektrodlarni tuzilishi va tarkibiga bir qancha talablar qo'yiladi:

Ular arzon, tabiatda mavjud, ya'ni kamyob bo'lmagan material bo'lishi kerak, tokni yaxshi o'tkazishi va o'tayotgan tok hamma erida birdek o'tishi, elektroliz mahsuloti va reaksiya uchun olingan reaktivdan tozalash oson bo'lishi kerak.

Hozirgi zamon fanining dolzarb muammolaridan biri - erimaydigan anod yaratish va uzoq vaqt bundan foydalanishdir.

Erimaydigan anodlar

Elektrokimyo sanoatida hozirgi davrgacha erimaydigan anod sifatida sun'iy grafit qo'llanildi, keyin bu anodlar uglerodga almashtirildi.

Ko'mir anodlar kimyoviy va mexanik jihatdan pishiq bo'lmaganligi, uzoq vaqt ishlayolmasligi sababli yana sun'iy grafit ishlatilmoqda (M: xlor ishlab chiqarishda).

Grafit anod ishlab chiqarishda yirik kristall tuzilishga ega bo'lgan grafit olinadi. Grafit anodlar ish mobaynida emiriladi. Emirilish ikki xil mexanik va kimyoviy bo'ladi. Kimyoviy emirilishda elektroliz natijasida chiqayotgan kislorod anodni o'zi bilan reaksiyaga kirishadi:

$$2N_2O \rightarrow 2O + 4N^+ + 4e$$

$$2S+2O \rightarrow 2S[O]$$

$$2S[O] \rightarrow S + SO_2$$

$$S[O] + N_2O \rightarrow SO_2 + 2N^+ + 2e$$

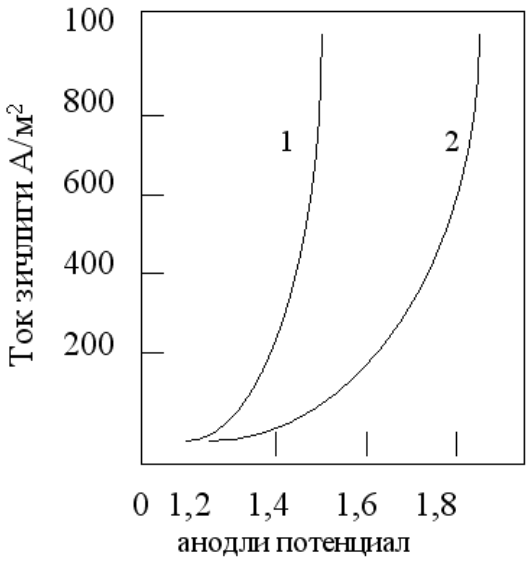
Kimyoviy emirilish uglerod bilan oksidlovchilar: M: gipoxlorit, xlorit, bixromatlar bilan ham bo'lishi mumkin.

$$S + 2OCl^- \rightarrow SO_2 + 2Cl^-$$

$$3S + 2ClO_3^- \rightarrow 3SO_2 + 2Cl^-$$

$$3S + 2Cr_2O^2_7 \xrightarrow{+16H^+} 3SO_2 + 4Cr^{3+} + 8H_2O$$

Uglerod oksidlanish jarayonida intensiv ravishda kislorod ajratib, tok ko'payishi bilan mexanik emiriladi. 1-rasmdan ko'rinib turibdiki, natriy xlorid eritmasida anodda tok zichligi past bo'lsa, kislorodni ajralib chiqish potensiali past bo'ladi, anodda potensial oshishi bilan tok zichligi ham oshib boradi.



1 -rasm. Grafit anodda xlor (1) va kislorod (2) ajralib chiqishi voltamper egri chiziqlari.

Elektrodni g'ovakligini kamaytirish uchun tetraxlor uglerodda eritilgan alifmoy shimdiriladi. Bunda g'ovaklik 30% gacha kamayadi, g'ovaklik yo'qotilsa mexanik va kimyoviy ta'sirlarga chidashi 1,8-2,4 martagacha oshadi.

Ayrim elektroliz jarayonlarda erimaydigan anod sifatida **nikel** va **uning oksidlari**, **RbO_2 - qo'rg'oshin (II) oksidi, temir oksidlaridan**, ruten oksidi, titan oksidlari ham ishlatilishi mumkin, bulardan eng uzoq ishlatiladigan platina va uning qotishmalaridan yasaladigan anoddir.

Lekin platina va uning qotishmalaridan yasaladigan anod qimmat, shuning uchun titan metali olinib sirtiga platina surtiladi. Sanoatning ayrim sohalarida qimmat bo'lsada platina elektrodlardan foydalaniladi.

Eruvchan anodlar

Eruvchan anodlar **galvanotexnika** va **gidrometallurgiyada** elektroliz natijasida anod materiali hosil bo'ladigan jarayonlarda ishlatiladi. Eruvchan anod elektrolizida noorganik oksidlovchilar va metalorganik birikmalar olinadi. Anodning passivlashishiga eritmadagi aralashmalar, elektroliz qilinadigan eritmaning tarkibi, **anod potensiali** va **harorat** sabab bo'ladi.

Masalan: Xrom va marganetsning noorganik birikmalari elektrosintezi uchun anod sifatida temir va marganetsning qotishmasi, temir va xrom qotishmasi ishlatiladi. Qo'rg'oshinni tetroalkil birikmalarini elektrosintezi uchun esa anod sifatida qo'rg'oshinni o'zi olinadi.

Katod materiallari

Qutblangan metall katod, korroziyaga uchramaydi. Katod materialining muhim xususiyati vodorod ajralishida haddan ziyod kuchlanishga uchrashidir. Kuchlanishga qarab katod materiallar uch guruhga bo'linadi.

a) yuqori kuchlanishli katod materiallar: **Hg, Pb, Zn, Sn, Cd.**

b) o'rtacha kuchlanishli katod materiallar: **Ag, Fe, Cu, N*i*.**

v) past kuchlanishli katod materiallar: **Pt, Pd, Au.**

Vodorod olish jarayonida suvni elektrolizi, xlor va xlorli oksidlovchilar olish uchun katod sifatida past kuchlanuvchi materiallar olinadi. Bu vaqtda elektr energiya sarfi kamayadi, chunki haddan tashqari vodorod ko'p ajralsa elektrolizyorda kuchlanish ko'payadi.

Agar katodda biron bir elektrokimyoviy sintez ketayotgan bo'lsa, vodoroddan tashqari, elektrod yuzasini katalitik aktivligi katta rol' o'ynaydi.

Katod materiali erimaganligi, ya'ni elektrokimyoviy korroziyaga uchramaganligi bilan, lekin ishlash muddati chegaralangan. Tok zichligini yuqoriligi uchun elektrod yuzasi arralanganga o'xshab **(dezintegrasiya)** tilinib ketadi, buning natijasida yuza g'ovak massa bilan qoplanib elektrokimyoviy aktiv moddani eritma va tok bilan kontaktlanishi pasayadi. Dezintegrasiya jarayoni organik birikmalar ishtirokida tez ketadi. Ayrim elektrod materiallar (titan, nikel, xrom) katod sifatida

ishlatilganda vodorodni yutadi va mo'rt bo'lib qoladi. Agar shu holat yuzaga kelsa doimiy ravishda katodni yuzasini tozalab turish kerak.

Diafragmalar

Diafragmalar juda ko'p elektrokimyoviy jarayonlarda qo'llanilib, elektrolizyorlarni tarkibiy qismidir, bular yordamida katod va anod fazalari bir-biridan ajratiladi.

Har qanday diafragma ionlarni yutadigan bo'lishi kerak, chunki diafragma yordamida elektrolit orqali tok o'tadi. Elektroliz mahsulotlari va boshlang'ich moddalar diafragmadan o'tmaydi. Ishlatiladigan diafragmalar ikkiga:

a) **g'ovak** diafragmalar.

b) **ionalmashuvchi** diafragmalarga bo'linadi.

g'ovak diafragmalarda ionlar migrasiyasi ichiga elektrolit eritmasi to'lgan g'ovak teshiklar orqali ketadi.

g'ovak membranalar quyidagi parametr bilan xarakterlanadi. **g'ovaklik** quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$V = \pi \cdot \tau^2 \cdot \ell \cdot S\beta n/\ell S = \pi\tau^2 n\beta$$

Bu erda, **V** –umumiy g'ovaklik; **τ** –teshikning o'rtacha effektiv radiusi, sm^2; **ℓ** –diafragma qalinligi, sm; **S** –diafragma yuzasi, dm^2; **β –**teshikning egrilik koeffisenti ℓ_{ef}/ℓ ga teng**;** ℓ_{ef} –g'ovakning effektiv uzunligi, sm; **n** –teshikning effektiv soni.

Diafragma g'ovakligi turlicha bo'lishi mumkin, bu qanday materialdan tayyorlanganligiga qarab 0,35 dan 0,6 gacha bo'lishi mumkin. Teshikning egrilik koeffisenti 1,15 dan 1,5 diafragma qalinligi juda keng intervalda 0,3 da 3,0 mm bo'lishi mumkin.

Oquvchanlik g'ovak diafragmalarning filtrlash xususiyati bo'lib quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$V = k\,FH\tau / \ell M$$

Bu erda, **V** –diafragma orqali o'tgan suyuqlik hajmi sm^3; **k –**oquvchanlik koeffisienti; **F –** diafragma yuzasi, sm^2; **H** –suyuqlikning gidrostatik bosimi, sm; **τ** –vaqt**,** soat; **M** –eritma qovushqoqligi, sP; **ℓ** –diafragma qalinligi, sm.

Uvuvchanlik koeffisenti

Qovushqoqligi 1 sP, gidrostatik bosimi 1 sm suv ustuniga teng bo'lgan eritmani 1 sm qalinlikdagi yuzasi 1 dm^2 bo'lgan diafragmadan 1 soatda o'tgan miqdoriga teng.

Solishtirma elektr qarshilik 1 sm^2 diafragma yuzasidan o'tgan elektr miqdoridir va quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$R_D = \rho\ell\,\beta^2/\,v$$

Bu erda, R_D –diafragmaning elektr qarshiligi, Om/sm; **p**–diafragma teshiklaridagi elektrolitning solishtirma elektr qarshiligi, om.sm; **ℓ** –diafragma qalinligi, sm; **v –**diafragma g'ovakliligi; **β** –teshikning egrilik koeffisienti.

Diffuziya natijasida g'ovak to'siq orqali o'tgan modda miqdori

$$Q_Д = \frac{Д \cdot S\tau\Delta cв}{i\beta}$$

Bu erda, **D** –diffuziya koeffisienti, sm^2/s; **S** -diafragma yuzasi, sm^2; **Δc** –diafragmaning ikki tomonidagi konsentrasiyalar farqi, g/sm^3; **v** –g'ovaklilik; ***i*** –diafragma qalinligi, sm; **β** –teshiklarning egrilik koeffisenti.

Hozirgi vaqtda filtrlovchi diafragmalar asosan asbestdan tayyorlanadi. Ish jarayonida asbest bilan elektrolit o'rtasida murakkab fizik kimyoviy o'zgarish sodir bo'ladi.

Natijada tola bo'kadi, deformasiyalanadi, diafragma teshiklariga kalsiy va magniyning erimaydigan birikmalari cho'kadi.

Bu holat diafragma teshiklarini kichiklashtirishga va qalinligini 2-3 mm dan 6-7mm ga etkazadi. Bunday o'zgarishdan keyin asbest diafragmaning oqizuvchanligi pasayib ketadi.

Asbest diafragmaning asosiy kamchiligi yuqori elektr qarshiligi, ishlash muddati qisqa, oqizuvchanligi pastligidir. Masalan: xlor va kaustik soda ishlab chiqarishda bu diafragmalar taxminan

5 oy muddat chidaydi. Bunday diafragmalarni umrini uzaytirishning asosiy yo'li bularni modifikasiyalashdir. Asbest inert polimerlar bilan biriktiriladi, natijada bo'kmaydigan nisbatan uzoqroq ekspluatasiyaga chidamliroq diafragma hosil bo'ladi.

Katta g'ovakli diafragmalar

Bu diafragmalar yuqori oqizuvchanlikka ega, anolit va katolitlarni bir-biridan ajrata olmaydi. Ular asosan gazsimon mahsulotlarni ajratish uchun va eruvchan anod bilan ishlaganda elektrolitdagi kukunsimon birikmalarni tutib qolish uchun foydalaniladi.

Ion almashuvchi diafragmalar

Ionalmashuvchi diafragmalar - (matrisa) membranalar deyilib, tarkibi yuqori molekulyar birikmalardir. Buning asosiy bajaradigan ishi eritmadan ion olib, boshqa turdagi ionni chiqaradi, chunki membrana tarkibida ion almashtiruvchi guruhlari bor, shu guruh tabiatiga qarab kation almashtiruvchi, anion almashtiruvchi membranalarga bo'linadi va ular k**ationit, anionit** deb ataladi.

Matrisa (membrana)ning ion almashtiruvchi guruhi **kislotali (- CO_3OH, - H_2PO_3, - COOH)** bo'lsa, bular kation almashtiradi.

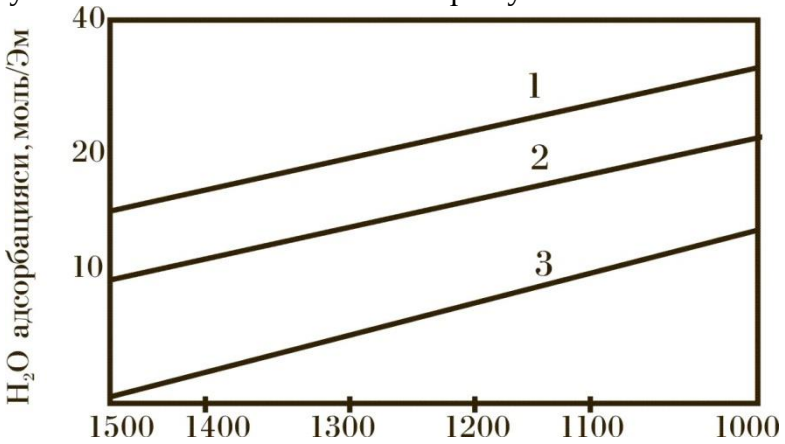
Agar guruh **kationli** bo'lsa (metall ionlar) anion almashtiradi.

Almashtirish sig'imi - quruq (m.ekv/g) yoki bo'kkan holda (m.ekv/sm^3) almashtiradigan funksional guruhlar sonidir. To'liq almashtirish sig'imi ionitning maksimal almashtira oladigan guruhlar sonidir.

Selektivlik yoki saylash xususiyati deganda eritmadan tanlab ion almashtirish tushuniladi. M: kationit kationni anionit anionni almashtiradi. Ekvivalent massa (em) - asosning bir ekvivalent miqdori neytrallay oladigan smola miqdori yoki massa ulushidir. Ekvivalent massa almashinish sig'imiga bog'liqligini quyidagi tenglamada ko'rsatilgan:

AC= 1000 / E.M.

Suvning adsorbsiyasi va membranadan o'tish ekvivalent massa va almashinish sig'imi oshishi bilan suvning adsorbsiyalanishi va membranadan o'tishi pasayadi.



2 –rasm. Suvning adsorbsiyasini kationitning ekvivalent massasiga bog'liqligi. 1- H^+ : 2 – Na^+ : 3 – K^+ .

Ionitli membranalar uch xil bo'ladi: **gomogen** -faqat bitta ionalmashuvchi smoladan: **geterogen membrana** -juda maydalangan ion almashuvchi smola va inert bog'lovchidan yasaladi, oxirgi tur **membrana** esa suvda eritilgan polielektrolit va erimaydigan inert moddadan yasaladi.

Elektrolitlar

Elektrolit -har qanday elektrokimyoviy sistemaning tarkibiy qismi bo'lib, elektr tokini o'tkazuvchi modda eritmasidir. Elektrokimyoda elektrolitlarga quyidagi talablar qo'yiladi:

a) elektrolit eritmalari minimal elektr qarshilik sig'imiga ega bo'lish;

b) elektrolit ionlari elektroliz vaqtida qo'shimcha reaksiyalarga kirishmasligi;

v) elektrolit elektrokimyo sanoatida ishlatiladigan apparaturalarga agressiv ta'sir etmasligi;

g) elektrolit arzon va tez topiladigan modda bo'lishi;

d) uzoq vaqt elektroliz qilinganda ham elektrolit o'zining barqarorligini saqlab turadigan bo'lishi kerak.

Ko'pchilik noorganik birikmalar elektrolizida elektrolit dastlabki modda sifatida reaksiyada ishtirok etadi.

Ayrim elektroliz jarayonlarida elektrolit elektr o'tkazuvchi qo'shimcha sifatida qo'shiladi.

Elektrolitlar -elektroliz reaksiyalari uchun dastlabki moddalardir.

Elektrokimyoviy usul bilan kimyoviy mahsulotlar olishda elektrolit sifatida mineral kislota tuzlari va ishqorlardan foydalaniladi.

Fonli elektrolitlar -shunday birikmalarki, elektrokimyoviy jarayonlarda tok manbalarida elektrolitlarni o'tkazuvchanligini oshirish uchun ishlatiladi, oksidlanish va qaytarilish jarayonlarida ishtirok etmaydi. Bular ayrim hollarda organik birikmalar ham bo'lishi mumkin. Fonli tanlashda ko'p xossalarini inobatga olish kerak, bulardan eng asosiysi elektrod potensialidir.

Elektrod potensialidan tashqari **fono** elektrolitlar elektrokimyoviy reaksiya vaqtida oraliq va reaksiya mahsulotini eritmada erishi va barqarorligini oshiradi. Fonli elektrolit sifatida kislota **(H_2SO_4, $HClO_4$, H_2SiF_6)**lar yoki ishqorlardan foydalaniladi.

Gidroksoniy H_3O^+ va gidroksil OH^- ionlari harakatchan bo'lgani uchun yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega.

ELEKTROLIZ JARAYONLARI

Elektroliz-bu elektr ta'sirida elektrolit eritmalarda yoki suyuklanmalarda boradigan oksidlanish-kaytarilish prosessidir.

Elektrolizni amalga oshirish uchun uzgarmas tok manbaidan foydalinadi. Elektrodlar ikki xil bo'ladi: 1) Erimaydigan – ularga garafit, platina, oltin kiradi (Erimaydigan elektrodlar kimyoviy prosessda ishtirok etmaydi, ular fakat elektron utkazgich vazifasini utaydi.); 2) eriydigan elektrodlar jumlasiga yukorida kursatilgan metal-lardan boshqa xamma metall elektrodlar kiradi. Bu elektrodlar elektrolizda anod sifatida kullanilganda eritmaga uz ionlarini berib, erib ketadi.

Eruvchan anod elektroddan foydalanib toza metall olinadi. Bunda elektroliz prosessi tozalanayotgan metall tuzining eritmasida olib borilishi kerak. Sanoatda tuzlarning eritmalarini elektroliz kilib mis, rux, kadmiy, nikel', kobalt, marganets va boshqa metallar olinadi. Bu metod yordamida bir metall boshqa metall bilan koplanadi. Bu metod ***galvanostegiya*** deyiladi.

Katod elektrodda elektrolitning musbat zaryadlangan ionlari elektron kabul kilib zaryadsizlanadi. Kaysi ion oldin zaryadsizlanishi metall kuchlanishlar katorida vodorodga nisbatan joylanishiga, uning konsentrasiyaga va ayrim xollarda elektrod potensialiga bog'lik bo'ladi.

ELEKTROLIT MODDALARNING SUYUQLANMALARINI VA SUVDAGI ERITMALARINI ELEKTROLIZI

1. Normal elektrod potensialining kichik qiymatga ega bo'lgan (kuchlanishlar qatorida Li dan Al gacha) aktiv metallar tuzlarining eritmalari elektroliz qilinganida katodda hamma vaqt faqat suv molekulalari qaytariladi va vodorod ajralib chiqadi, chunki suv molekulalari bu metallarning kationlariga nisbatan oson qaytarilish xossasiga ega, masalan, $MgCl_2$ eritmasining elektroliz sxemasi quyidagidan iborat:

$$(-)\ Katod \quad Mg^{2+} \longleftarrow MgCl_2 \longrightarrow 2Cl^- \quad Anod\ (+)$$
$$H^+ \longleftarrow H_2O \longrightarrow OH^-$$

$$\underline{Katodda:}\ \ 2H_2O + 2e = H_2 + 2OH- \quad \underline{Anodda}: 2Cl - 2e = Cl_2$$

$$Mg^{2+} + OH^- = Mg(OH)_2$$

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

Masalan:

$$(-)\ Katod \quad Zn^{2+} \longleftarrow ZnSO_4 \longrightarrow SO_4^{2-} \quad Anod\ (+)$$
$$nH_2O$$

Katodda: $Zn_2+ + 2e = Zn$

$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH-$

Anodda: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H+$

$2H+ + SO_4^{2-} = H_2SO_4$

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

(-) Katod $Cu^{2+} \longleftarrow CuCl_2 \longrightarrow 2Cl^-$ ***Anod (+)***

Katodda : $Cu^{2+} + 2e = Cu$

Anodda: $2Cl^- - 2e = Cl_2$

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

(-) Katod $2Na^+ \longleftarrow Na_2SO_4 \longrightarrow SO_4^{2-}$ ***Anod (+)***

- ***Katodda:*** $2Na^+ + 2e = 2Na$
- ***Anodda:*** $SO_4^{2-} - 2e = SO_2 + O_2$

ANODDA SODIR BO'LADIGAN JARAYONLAR

1.Kislorodsiz kislotalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda hamma vaqt kislorodsiz kislota qoldiqlari (J^-, Br^-, Cl^-, S^{2-}) oksidlanadi va erkin holda ajralib chiqad, chunki kislorodsiz kislota qoldiqlari suv molekulalariga nisbatan oson oksidlanish xossasiga ega, masalan***:***

(-) Katod $2K^+ \longleftarrow 2KJ \longrightarrow 2J^-$ ***Anod (+)***

$H^+ \longleftarrow H_2O \longrightarrow OH^-$

- ***Katodda:*** $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$
- ***Anodda:*** $2J - 2e = J_2$

$$2K^+ + 2OH^- = 2KOH$$

2.Kislorodli kislotalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda hamma vaqt suv molekulalari oksidlanadi va kislorod ajralib chiqadi, chunki NO_3^-,

CO_3^{2-}, SO_3^{2-}, SO_4^{2-} singari kislorodli kislotalarning qoldiqlari suv molekulalariga nisbatan oson oksidlanish xossasiga ega, masalan:

(-) Katod $Ca^{2+} \longleftarrow Ca(NO_3)_2 \longrightarrow 2NO_3^-$ ***Anod (+)***

$H^+ \longleftarrow H_2O \longrightarrow OH^-$

- ***Katodda:*** $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$
- ***Anodda:*** $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

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

$$CuSO_4 \leftrightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$$

Muvozanati o'zgarmagani uchun eritmadagi tuz miqdori ham o'zgarmasdan qoladi. Demak, anodda qancha mis erisa, katodda shuncha mis ajralib chiqadi**.**

Anodda: $Cu - 2e = Cu^{2+}$

Katodda: $Cu^{2+} + 2e = Cu$

FARADEY QONUNLARI

Elektroliz vaqtida elektrodlarda boradigan oksidlanish– qaytarilish jarayonlari Faradey qonunlariga bo'ysunadi. Faradey qonunulari quyidagicha ta'riflanadi:

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

Turli elektrolitlar orqali teng miqdor elektr toki o'tganda elektrodlarda kimyoviy ekvivalentiga teng miqdorda moddalar ajralib chiqadi.

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

Faradey qonunining matematik ifodasini quyidagi formulalar bilan ifodalash mumkin:

$$m = K \cdot Q \qquad (1)$$

bunda: m – elektroliz vaqtida ajraladigan moddaning massasi; K – moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti;

Q–elektr miqdori, kulon hisobida.

Q = i · t bo'lgani uchun formula (2) quyidagicha yoziladi*:*

$$m = \frac{Ý}{96500} \cdot i \cdot t \qquad (2)$$

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

Masala shartida vaqt sekundlarda berilgan bo'lsa

F = 96500ga, soatlarda berilsa F =26,8 ga teng bo'ladi. SHunga ko'ra:

$$m = \frac{Ý}{96500} \cdot i \cdot t \quad (sek)$$

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

Nazorat savollari

1. Okidlanish (qaylarilish) potensiali qanday yuzaga keladi?
2. Eritmada boradigan elektroliz uchun qanday (anod va katod) qoidalar bor?
3. Qo'sh elektrod qavat-chi?
4. Nernst tenglamasini bilasizmi?
5. Faradeyning ikkinchi qonuni bilasizmi?
6. Korroziyaning necha xil turi bor?
7. Korroziyadan himoya qilish usullarini tushintiring.

MA'RUZA № 18
MAVZU: IKKI KOMPONENTLI QATTIQ SISTEMALAR. FIZIK-KIMYOVIY TAHLIL USULLARI.

Reja:

1. Suyultmalarda elektroliz.
2. Qo'llanilishi va ishlab chiqarish usullari
3. Uyuvchi natriydan natriyni ishlab chiqarish.

Tayanch atama va iboralar*: anodli effekt, suyuqlanma, oksidlovchi, elektrokimyoviy usul, elektrolit, dissosialanish, ionlar, elektroliz, konsentrasiya, elektrod, elektr toki, kuchlanish, potensial.*

Suyuqlanmalarni elektroliz qilish oson. Qiyin eriydigan va noyob metallarni olishda, hamda ftor, xlor va borni olishda, metallarni rafinlashda va qotishmalarni olishda ishlatiladi.

Suyuqlanmalarning elektrolizi amaliy elektrokimyoning eng ko'p energiya iste'mol qiluvchi tarmog'i hisoblanadi. Masalan, alyuminiy ishlab chiqarish elektrolitik usulda olinadigan barcha tarmoqlar orasida energiyasi sarfi bo'yicha birinchi o'rinda turadi. 1 kg natriy ishlab chiqarishga

sarflanadigan elektr energiyasi 1 n kvt–soatni, alyuminiyga -1,7, magniyga 18, kalsiyga 30, litiyga - 60 kvt/soatni tashkil etadi.

SHuning uchun bunday metallarni ishlab chiqarishni katta GESlarga yaqin joylashtirilishi kerak.

Engil metallarni olish uchun elektrolitlarni suv va nisbatan katta musbat potensialli metallardan juda yaxshi tozalash kerak bo'ladi. Bunda metall aralashmalari katodda ajraladi va namlikning bo'lishi vodorodning katodda ajralib chiqishigagina emas, balki ko'pincha elektrolit komponentlari-ning gidrolizlanishiga ham sabab bo'ladi. Engil metallar olishga mo'ljallangan korxonalarda faqatgina elektroliz sexlarigina emas, balki xom ashyoga dastlabki ishlov berish va qayta ishlash sexlari ham bo'ladi. Suyuqlanmalarni elektroliz qilish bilan olinadigan metallar va qotishmalarda suvli eritmalardan olinadigan suyuqlanma va qotishmalardan tarkibida nisbatan gazlarning (N_2 va boshqa) kam bo'lishi bilan xarakterlanadi.

Suyuqlanmalar uchun jarayonlarning yuqori temperaturada olib borilishi xarakterlanadi.

Ko'p hollarda kerakli temperaturalar elektroliz jarayonida elektrolizyorda paydo bo'lgan issiqlik hisobiga hosil qilinadi. Suyultirilgan muhit elektrolizning suvli eritmalar elektro lizidan farqi elektrolitlarning bir-biridan fizik-kimyoviy xossalari bilan farq qiladi.

Suyultirilgan tuzlarni elektroliz qilib metallarni olish katod tayyorlangan metall suyuqlanish temperaturasidan yuqori yoki undan past temperaturalarda elektroliz qilinadi. Amaliyotda engil metallar suyuqlanish temperaturasidan yuqori bo'lgan temperaturalarda olinadi. Elektroliz metallning suyuqlanish temperaturasidan past temperaturada olib borilsa, katodda qattiq kristall holidagi cho'kma hosil bo'ladi. Suyultirilgan tuzlar suyuqlanmalarning elektrolizida elektrokristalizasiya jarayoni suvli eritmalardagi kabi qiyinchiliklarsiz sodir bo'ladi. Suyuqlanmalarni elektroliz qilishda anodli jarayonlar uchun **"anodli effekt"** deb nom olgan kuchlanishni juda oshirish o'ziga xos xususiyat hisoblanadi. Sanoatda anodli effekt ko'proq alyuminiy olish elektrolizyorlarida kuzatiladi. Laboratoriyada esa bu effekt boshqa metallarning suyultirilgan tuzlarini elektroliz qilishda tok zichligini oshirishda kuzatiladi. Bu hodisaning mohiyati quyidagidan iborat. Vannadagi kuchlanish 15-30 V gacha (ba'zan 100 V va undan ortiq) tezda oshirilishi mumkin va anodning elektrolit bilan tegishish chegarasida juda mayda uchqunlarning hosil bo'lishini kuzatish mumkin.

Anodli effektgacha bo'lgan gazsimon mahsulotning bir me'yorda ajralib chiqishi to'xtaydi, elektrolit anod sirtida yomon jamlana boshlaydi. Bunda, tok manbai qo'shimcha kuchlanishga mo'ljallanmagan bo'lsa, vannadagi tok kuchi pasayadi. Har qaysi suyuqlantirilgan elektrolit kritik tok zichligi bilan xarakterlanadi va bu qiymatga etganda anodli effekt kuzatiladi.

Kritik tok zichligi ftoridlar – xloridlar – bromidlar - yodidlar qatorida ortib boradi. Temperatura va elektrolitdagi oksidlar miqdori oshirilganda anodli effekt bir muncha yuqori tok zichligida kuzatiladi. Hozirgi vaqtda anodli effekt yuzaga kelishining ikki xili mumkin bo'lgan mexanizmi ko'rib chiqiladi.

Birinchi mexanizmga ko'ra, anodli effektning hosil bo'lishiga sabab, anodning suyuqlantirilgan elektrolit bilan namlanishining yomonlashuvi bo'lib, bu suyuqlanma tarkibidagi u yoki bu SAMlar konsentrasiyalarining pasayishi hisobiga yuzaga keladi. Bunda anodda ajralib chiqqan gazlar elektrod sirtida ushlab qolinadi, uni o'rab oladi va gazli niqob hosil qiladi va elektrolitni anoddan siqib chiqaradi, bu esa kuchlanishning oshishiga sabab bo'ladi. Anod sirtiga sirt aktiv tarkibiy qismlarining berilishi anodli effektni yo'qotadi.

Ikkinchi mexanizmga muvofiq, anod sirtining unga xemosorbilangan kislorodning boshqa gazsimon mahsulotlar bilan qayta almashinishi sodir bo'ladi. Masalan, kriolit – glinozemli suyuqlanmadan alyuminiy olishda elektrolitdagi kislorod donorlarning konsentrasiyasi kamayishi tufayli sodir bo'ladi. Bu holda anodda faqat kislorodninggina emas, balki u bilan bir vaqtda ftorning ham zaryadsizlanishi sodir bo'ladi.

Gazsimon ftorning anodni yuvib o'tishida kislorod sirtining ftor bilan qoplanishini kuzatish mumkin va buning natijasida shu sirt xossalarida ham o'zgarish kuzatiladi. Anodli effektda energiya sarfi ortadi va metallning yo'qolishi ko'payadi. SHu bilan birgalikda anodli effekt vanna ishining nazoratchisi ham bo'lib, ba'zan sovub qolgan elektrolitni qizdirishda foydalaniladi.

Natriy xlor eritmasining elektrolizi

Natriy xlor (osh tuzi) nisbatak arzon xom eshyo bo'lganligi hamda, uni zlektrolizidan uchta (xlor, natriy gidroksidi va vodorod) muhim Sanoat moxsuloti olinishi sababli shu bilan bir qatorda elektroliz jarayonining soddaligi tufayli uning eritmasmni elektrolizi iktisodiy yasizrtdan anche samarali usul xisoblanadi.

Xlor normal sharoitda gaz -34,1 °S dh suyuhlanadi,- 101, 6°S ; muzlaydi» sariq- yashil rangli zaharli gaz. Xlor: xlororganik birikmalar erituvchilar, kauchuk, kimyoviy zaxarli kimyoviy birikmalar va boshqalar) olishda, metallurgiya (rudalarni xlorlab kuydirishda to'qimachilik, sellyuloza kog'oz sanoatlarida ishlarida (oqartirish va tozalash uchun), ichimlik va oqova ouvlarini tozalesh va sterillashda va boshkalarda juda keng ko'llaniladi.

Elektrolizning ikkinchi mahsuloti natriy gidroksida bo'lib, muhimligi jihatidan asosiy mahsulptdan (xlordan) qolishmaydi.

natriy gidroksidi kattik, oq rangli suvda yaxshim eriydi 328^0S da suyuqlanadi» Natriy gidroksi organik sintezda, suniy tola ishlab chiqarishda, sellyuloza va kog'oz olishda sovun va alyuminiy ishlab chiqarishda, neftni qayta ishlash sanoatida keng ko'lamda ishlatiladi.

Elektroliz kilish uchun osh tuzining tuyingan eritmasidan (305-310 g/l) shurobadan Foydalaniladi. Elektroliz irki xil apparatda kattik po'latli diafragmali yoki diafragmasiz suyuk simob katodli apparatlarda. (elektrolizyorlarda) olib boriladi har ikala holda ham uglerodli (grafitli) anod yoki sirtiruteniy oksidi bilan qoplangan titanli anod ishlatiladi. Bu ikkala usul katod bushlirida boradigan jarayonlar bilan bir - birmsidan fark kiladi. Elektroliz paytida tsuщimcha reaksiyalar ketishini oldini olish hamda, elektroliz maxsulotlarini ajralishii uchun qattiq katodli elektroliz yorlarda anod va katod fazasi bir-birisidan g'ovakli difragma bilan ajratilgan bo'ladi.

Engil metallar (litiy, kaliy, natriy, magniy, alyuminiy) va ba'zi og'ir metallarni (xrom, tantal, qurgoshin) birikmalarini suvdagi eritmalarini elektroliz qilish yo'li bilan metall olib bo'lmaydi, chunki ular vodorodga nisbatan elektiro manfiyrokdir, shuning uchun ham elektrodlarda metall emas balki faqat vodorod ajralib chikadi. Bunday metallarni faqat ular birikmalarini (tuzlari, oksidlari yoki gidroksidlarshi) suyuqlanmalarini elektektroliz; kilish yo'li bilan olish mumkin (chunki suyuqlanmada vodorod ioni bo'lmaydi). Suyuklanmalar elektrolizi ham eritma elektrolizi qonunlariga asoslanadi amo, ayrim o'ziga xos tomonlari bilan farq ham kiladi. (masalan, bunda harorat yuqori bo'ladi 1400 ° S gacha erituvchi ionlari bo'lmaydi).

Elektroliz nazariyasi Faradey konuniga asoslangan (1833yil) elektroliz vaqtida elektrodlarda ajralib chiqqan moddaning miqdori, eritmadan o'tgan elektr miqdoriga tug'ri proporsionaldir (birinchi qonuni). Bir nechta elektrolit eritmasi orqali teng miqdorlorda elektr utkazilganda elektrodlar ajralib chikdigan moddalarning og'irlik miqdorlari ayni moddalarning kimyoviy ekvivalentiga proporsional bo'ladi (ikkinchi konuni).

Faradeyning ikkinchi qonuniga ko'ra xar kanday moddaning bir ekvivalentini akretib chikarish uchun teng miqdor elektr talab qilinada va bu elektr mikdori Faradey soni deyilib u 96500 kl/mol'ga teng.

Elektrolizning asosiy texnologik ko'rsatkichi va elektr znergiyasidan rasional foidalanish kategoriyasi bu: tok buyicha unum, energiyasidan foydalanish darajasi, energiya buyicha sarfiyot koeffisienti, elekgrolizga berilgan kuchlanish va boshqlardir.

Tok buyicha unum n (%) yoki birning qandaydir ulushlarida ushbu formula

$$n = \frac{Ga}{G_H} \bullet 100 \qquad (3,3)$$

Asosida topiladi. Bunda: Ga - elektroliz natijasida amalda olingan maqsulot massasi, G_H - faradey konuni buyicha nazariy olinishi mumkin bo'lgan mahsulot miqdori (massasi). Mahsulotning nazariy massasi Faradeyning ikkala qonunini birlashtiruvchi formula asosida hisoblab topiladi.

$$G_H = \frac{j \cdot \tau \cdot a}{nF} = j \cdot \tau \cdot E \qquad (3.4)$$

Bunda: j -tok kuchi (Amper), τ - elektroliz vakti (soat), A - ionning massasi yoki atom massa, n – ion zaryadi, F - Faradey soni, E -moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti, yoki $G_H = K * Q$ formula shaklida yozish mumkin. Bunda: K – moddaning elektrokimyoviy ekvivalenti (uni topish uchun $K = \frac{E}{F}$ formuladan foydalaniladi) Q- tok mikdori, (uni topish uchun $Q = J * \tau$ formuladan foydaniladi).

Energiyadan foydlanishi darajasi, μ (%), bu ayni mikdordagi moddani ajralib chiqishi uchun kerak bo'ladigan nazariy energiya mikdorining, - Wn,amalda sarflangan faktik energiya miqdoriga – Wf bo'lgan nisbati:

$$\mu = \frac{W_H}{W} \cdot 100 \qquad (3,5)$$

elektro energiyaning nazariy miqdorini
(K,Vm ·C):

$$W_H = Vn \cdot J \cdot \tau = Vn \cdot Q \qquad (3,6)$$

formula orkfli hisoblab topiladi.Bunda : Vn elektrolit parchalanishining naz ariy kuchlanishi (Volt) (Q - elektr miadori (Kl) Elektrolarda na zariz kuchlanish anod- φ an, va katodning φ k muvozanat potensiallari orqali topiladi.

$$\text{Vn} = \varphi_{an} - \varphi_k \quad (3,7).$$

Muvozanatdagi potensiallarning qiymatlari Nernst formula si bo'yicha topiladi. U qiymatlar spravochniklarda berilgan. Elektrolizyorlarda nazariy kuchlanish,

$$\text{Vn} = \frac{\Delta G}{n \cdot F} 298 \quad (3.8.)$$

formuladan foydalanib topiladi. Bu erda: $\Delta G 298$ - reaksiyaning erkin energiyasining шzgarishi, j/mol'. Energiyaning faktik sarfi Wf elektroliz vannasiga beregan kuchlanishga bog'liq bo'lada. Qaysikim, u har doim elektroddarning hutublanishi sababli hamda om birligidagi elektrolit, elektrodlar diafragmalar tok beruvchilar (uzatuvchilar) va boshkalarning qarishiligi sababli nazariysidan ko'p bo'lada. Faktik energiya sarfi W*f* ni hisoblash uchun 3,5 formula bo'yicha) bo'yicha quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$\mu = \frac{V_H}{V_\Phi} \cdot n \qquad (310)$$

Formuladan kelib chiqadigan xulosa shundan iboratki qanchalik tok bo'yicha unum ko'p va elektrolizyorga berilgan kuchlanish qanchalik kam bo'lsa energiyadan foydalvnish darajasi shunchaliik katta bo'ladi.

Sanoatda eritmalar elektrolizida turli ishlab chiqarishlarda tok buyicha unum 60-90 % dan va eiergiyadan foydalansh darajasi 50-60 % dan oshmaydi. Suyuquqlanmalar elektrolizida esa tok buyicha unum 70-80 % ni tashshl etsa energiyadan foydalanish eritma elektrolizidan ancha past bo'ladi. Masalan, Al_2O_3 va kriolit suyuqlanmasi elektrolizining energiyadan Foydalanish darajasi 30 % dan oshmaydi. Umumam olganda elektrokimyoviy ishlab chiqarish, energiyadan Foydalanishdarajasining kamligi bilan va demak elektroliz maxsulotlarining, ayniqsa metallarning tan narxini yuqoriligi bilan xarakterlanada.

LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI

№ 1 Laboratoriya mashg‘uloti

Mavzu: Sifat reaksiyalarini bajarish texnikasi.

a) Laboratoriyada ishlash qoidalari**.**

1. Laboratoriyada har qaysi talaba o‘z ish o‘rniga ega bo‘lishi va ish o‘rnida xalat kiygan holda ishlashi lozim. Talaba yonida doimo toza sochiq tutishi lozim.
2. Laboratoriya ishlarini bajarishdan oldin bajariladigan ishning mohiyatini qo‘llanmadan yaxshilab o‘qib tushunib olish, zarur asbob va reaktivlarni tayyorlashi va o‘qituvchi ruxsati bilan ish boshlashi lozim.
3. Ish stoliga keraksiz buyumlar va reaktivlarni qo‘yish man etiladi.
4. Talaba laboratoriya ishlarini puxta bajarishi, ya’ni shoshma-shosharlikka yo‘l qo‘ymasligi lozim.
5. Reaktivdan keragidan ortiq miqdorda sarflash yaramaydi. Agar reaktivdan ortiqcha olingan bo‘lsa, uni idishga qaytarib solinmaydi, chunki reaktiv ifloslanadi.
6. Foydalanib bo‘lingan barcha reaktiv va eritmalar saqlanadigan idish qopqog‘i yopib qo‘yiladi, shu bilan birga qopqoqlarni almashtirib yubormaslik kerak. Reaktivlarni idish bilan kitob va daftarlar ustiga qo‘yish man etiladi.
7. Ish tugagandan so‘ng foydalanilgan idishlarni yuvib qo‘yish, ish joyini tozalash, gaz, suv va elektr asboblarini o‘chirib qo‘yish lozim.
8. Har bir talaba laboratoriya jurnali tutishi shart. Unga tajribani bajarish tartibi, kuzatish natijalari, xulosalar va reaksiya tenglamalari yozib boriladi.
9. Har bir laboratoriya ishi natijalari o‘qituvchiga ko‘rsatiladi va unga reyting bali o‘qituvchi tomonidan qo‘yib boriladi.
10. Semestr yakunida laboratoriya jurnali hisobot tarzida o‘qituvchiga topshiriladi va u bir yil davomida saqlanadi.

b) Laboratoriyada ishlash havfsizlik texnikasi qoidalari.

1. Avvalo laboratoriyaga kirib kelganingizda o‘qituvchi ruxsatisiz hech narsaga tegmang va oq xalat kiyib olishni unitmang.
2. O‘z ish joyingizni ozoda va tartibli saqlang, tajribani bajarib bo‘lishingiz bilanoq, ishlatilgan idishlaringizni yuvib, o‘z joyiga qo‘ying.
3. Reaktivlardan imkoni boricha kamroq olib ishlatishga harakat qiling.
4. Reaktivlarni ifloslantirishga yo‘l qo‘ymang. Ulardan ortiqcha olgan bo‘lsangiz qaytarib solmang. Reaktiv solingan idish og‘zini ishlatib bo‘lganingizdan so‘ng zich yopib qo‘ying.
5. Issiq narsalarni ish stoli ustiga qo‘ymang, ularni alohida asbest kardonlar ustiga qo‘ying.
6. Ish bajarayotganingizda yoningizda ortiqcha predmetlar bo‘lmasligi kerak, chunki ular sizga halaqit beradi.
7. Konsentrlangan kislota va ishqorlar bilan ishlaganda nihoyatda ehtiyot bo‘ling, chunki ular kiyim va teriga tushsa kuydirib o‘yish xususiyatiga ega. Agar teriga kislota yoki ishqor to‘kilsa, tezda ko‘p miqdorda suv bilan yuvib so‘ng, o‘qituvchiga murojaat qilish kerak.
8. Konsentrlangan kislotalarni suyultirishda kislotaga suvni emas, aksincha suvga kislotani tomchilatib, oz-ozdan qo‘shib suyultiring.
9. Zaharli moddalarni rakovina ostiga to‘kmang, ularni alohida idishlarga soling va ishlab bo‘lgan zahoti qo‘lingizni sovunlab yuving.
10. Zaharli va kuchli hidli moddalar bilan faqat mo‘rili shkaf ostida ishlang.
11. Gazlarni hidini aniqlashda probirkani chap qo‘lda pastroqda ushlab, o‘ng qo‘l bilan elpib, shamol keltirish yo‘li bilan aniqlang.
12. YOnib turgan alanga yoki plita yaqiniga tez yonuvchan moddalarni qo‘ymang.
13. Ishni bajarib bo‘lganingizdan so‘ng ish joyingizni tartibga keltiring va suv, elektr asboblarini o‘chirishni unutmang.
14. Tajriba natijalarini laboratoriya jurnaliga yozib, o‘qituvchiga ko‘rsating.

v) Laboratoriyada birinchi yordam ko‘rsatish.

1. Agar teriga konsentrlangan kislota, ishqor sachrasa yoki to‘kilsa, darhol o‘sha joyni 3-4 daqiqa kuchli suv oqimi bilan yuvib tashlab, so‘ng shikastlangan joyga $KMn0_4$ ning 3 % li eritmasi shimdirilgan paxta bilan bog‘lab qo‘ying. Kuchli jarohatlanganda shifokorga murojaat qilish zarur.

2. Agar ko‘zga kislota yoki ishqor eritmasi sachrasa, tezda kuchli suv oqimi bilan yuvib, so‘ng shifokorga murojaat qilish kerak.

3. Teriga issiq narsalar tegib ko‘ydirsa, shu joy $KMn0_4$ ning 3 % li eritmasi bilan yuving va maxsus surtma surting.

4. Xlor, brom, vodorord (II)-sulfid kabi gazlardan zaharlanganda tezda ochiq havoga chiqing va shifokorga murojaat qiling.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Analitik kimyo laboratoriyasi boshqa kimyoviy laboratoriyalardan nimasi bilan farqlanadi?
2. Nima uchun analitik kimyo laboratoriyasida ishlaganda nihoyatda tozalikka e’tibor qilish kerak?
3. Analitik kimyo laboratoriyasida reaktivlardan oldindan eritmalar tayyorlash mumkinmi?

№ 2 Laboratoriya mashg‘uloti

Mavzu: I- II guruh kationlarini ochish reaksiyalarini va aralashmasini analizini bajarish.

I-guruh kationlariga umumiy tavsif.

Birinchi analitik guruh kationlariga K^+, Na^+, NH_4^+, Mg^{2+} kationlari kiradi. Bu guruh kationlarining hammasi rangsiz, shuning uchun ham anion rangli bo‘lgan taqdirdagina ularning tuzlari rangli bo‘ladi. Kaliy, natriy, ammoniyning deyarli hamma tuzlari va gidroksidlari suvda yaxshi eriydi. Ular (magniy kationidan tashqari) bir valentga ega. Bu guruh kationlarining cho‘ktiruvchisi yo‘q.

Ammoniy tuzlari suvdagi eritmalarida gidrolizlanadi, qizdirilganda parchalanadi va ammiak uchib ketadi. Bu xossadan ammoniy ionlarini eritmalardan yo‘qotishda foydalaniladi.

I-guruh kationlarining reaksiyalari. Na^+ kationining reaksiyalari.

1-tajriba. Kaliy digidroantimonat (KH_2SbO_4) bilan natriy ioninig reaksiyasi

Probirkaga natriy tuzi eritmasidan 2-3 tomchi solib, unga reagent eritmasidan KH_2SbO_4 ham xuddi shuncha qo‘shiladi va probirka devorlari shisha tayoqcha bilan ishqalanadi. Bunda cho‘kma hosil bo‘ladi (CHo‘kma kristall holatda ekaniga ishonch hosil qilinadi, bu NaH_2SbO_4 ning muhim belgisi). Buning uchun cho‘kma batamom tushguncha eritma tinch qo‘yiladi, keyin probirkaning og‘zi teshikli tiqinlar bilan berkitiladi va probirka to‘nkariladi. Bunda probirka devorlarida kub shaklidagi yirik kristallar ko‘rinadi. Reaksiya neytral muhitda o‘tkaziladi. Kislotali va ishqoriy muhitda Na^+ ionini aniqlab bo‘lmaydi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Alangani bo‘yalish reaksiyasi

Reaksiyaning bajarilishi. Natriy tuzini xlorid kislota bilan ho‘llangan va nixrom simda dastlab alanganing asosiga, keyin esa eng yuqori haroratli qismiga o‘tkaziladi. Bunda natriy alangani sariq rangga bo‘yaydi.

NH_4^+ kationining reaksiyalari.

1-tajriba. NH_4^+ kationining o‘yuvchi ishqorlar (NaOH, KOH) bilan reaksiyasi

Probirkaga ammoniyning uchuvchan tuzi eritmasidan 2-3 ml olinadi va unga kaliy yoki natriy ishkori eritmasidan 1-2 ml qo‘shiladi, yaxshilab aralashtirilgach qizdiriladi. Bunda ajralib chiqayotgan ammiakni o‘tkir hididan, namlangan universal indikator qog‘ozning ko‘karishidan, konsentrlangan xlorid kislota bilan ho‘llangan shisha tayoqcha ammiak ajralayotgan probirka og‘ziga yaqinlashtirilganda “oq tutun” hosil bo‘lishidan bilib olish mumkin.

2-tajriba. Ammoniy ionining Nessler reaktivi

– $K_2[HgJ_4] + KOH$ bilan reaksiyasi

Soat oynasiga bir tomchi ammoniy tuzi eritmasidan olib, unga bir tomchi Nessler reaktividan tomiziladi va cho‘kma hosil bo‘lishiga, uning rangiga e’tibor beriladi. Bu reaksiya juda sezgir bo‘lib, ammoniy ioni uchun o‘ziga xos va sezgirdir. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Ammoniy ionining boshqa ionlarga munosabati

Ammoniy ioni K^+ va Na^+ ionlarini aniqlashda ularning reaktivlari bilan ularga o‘xshash reaksiyalar beradi. Demak, ularni aniqlashda ammoniy ionlari halaqit beradi. SHuning uchun kaliy va natriy ionlarini topishdan oldin ammoniy ionini eritmadan yo‘qotish kerak.

K^+ kationining reaksiyalari

1-tajriba. K^+ kationining Natriy gidrotartrat-vino kislotaning natriyli nordon tuzi ($NaHC_4H_4O_6$) bilan reaksiyasi

Reaksiyaning bajarilishi. Konussimon probirkaga kaliy tuzi KCl eritmasidan 4-5 tomchi solib, $NaHC_4H_4O_6$ eritmasidan shuncha tomchi qo‘shiladi. Uy haroratida cho‘kma tushmasligi mumkin. SHuning uchun reaksiyalarni sovutib olib borish kerak. Reaksiya o‘tkazilayotgan probirka suv oqimiga tutib turilsa va shisha tayoqcha bilan probirka devorlari ishqalansa cho‘kmaning hosil bo‘lishi tezlashadi.

Hosil bo‘lgan cho‘kma kuchli kislotalarda, ishqorlarda va issiq suvda eriydi. Faqat SN_3SOON da erimaydi. Ko‘proq miqdorda sovuq suvda ham eriydi. $KHC_4H_4O_6$ tuzining eruvchanligi birmuncha yuqori bo‘lgani uchun reaksiyani kaliy tuzlarining yuqori konsentratsiyali eritmalarida (rN =5-7 bo‘lgan eritmalarda) sovuq sharoitda o‘tkaziladi.

2-tajriba. Kaliy ionlarining Natriy kobaltnitrit -$Na_3[Co(NO_2)_6]$ bilan reaksiyasi

NH_4^+ ioni ham xuddi shunday cho‘kma hosil qiladi va kaliy ionini topishga halaqit beradi, shuning uchun reaksiyalarni NH_4^+ ioni ishtirokisiz o‘tkazish kerak.

Analiz o‘tkazish uchun yangi tayyorlangan $Na_3[Co(NO_2)_6]$ eritmasini darhol ishlatish lozim, chunki u saqlanganida parchalanib, pushti rangli - Co^{2+} ionlari ajralib chiqadi va reaktiv ish uchun yaroqsiz bo‘lib qoladi.

Reaksiyaning bajarilishi. Probirkaga kaliy tuzi KCl eritmasidan 2-3 tomchi solib, $Na_3[Co(NO_2)_6]$ eritmasidan shuncha tomchi qo‘shiladi va o‘ziga xos sariq rangli cho‘kma tushishi kuzatiladi.

Mg^{+2} kationining reaksiyalari.

Mg^{+2} ionining reaksiyalari I guruhning boshqa kationlari reaksiyalaridan keskin farq qiladi.

1-tajriba. O‘yuvchi ishqorlarning Mg^{+2} ioni bilan reaksiyasi

Bu reaksiyadan I guruh kationlari Mg^{+2} ionini ajratish uchun foydalanish mumkin, chunki ularning gidroksidlari suvda yaxshi eriydi.

Magniy gidroksidi kilotalarda va ammoniy tuzlarida eriydi, demak NH_4^+ ionlari ishtirokida Mg^{+2} ni to‘liq ajratib bo‘lmaydi. Ba’zan eritmada NH_4^+ ioni bo‘lganda $Mg(OH)_2$ cho‘kmasi butunlay tushmasligi mumkin, quyidagi tajribalar buni tasdiqlaydi:

a) Reaksiyani bajarish magniy tuzi eritmalaridan 2 tomchi olib, unga NH_4Cl ning to‘yinmagan eritmasidan 2 tomchi va ammiakning 2 n eritmasidan ham 2 tomchi ta’sir ettiriladi va cho‘kma tushish-tushmasligi tekshiriladi;

b) xuddi shu tajriba takrorlanadi, lekin NH_4Cl eritmasi o‘rniga 2 tomchi suv olindi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Natriy gidrofosft Na_2HPO_4 ning Mg^{+2} ioni bilan reaksiyasi

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga magniy tuzi eritmasidan 1-2 tomchi tomiziladi va unga HCl ning 2 n eritmasidan 2-3 tomchi va Na_2HPO_4 eritmasidan 1-2 tomchi qo‘shib aralashtiriladi.

SHundan keyin eritmaga NH_4OH ning 2 n eritmasidan tomchilatib qo‘shib boriladi, bunda har bir tomchi qo‘shilgan zohati probirkadagi suyuqlik chayqatib aralashtirilib turiladi. Ammiak avval kislotani neytrallab, $Mg(OH)_2$ ning cho‘kmaga tushmasligi uchun zarur bo‘lgan NH_4Cl ni hosil qiladi. Neytrallash tugagach, xarakterli oq kristall cho‘kma $MgNH_4PO_4$ cho‘ka boshlaydi. NH_4OH ni ammikning hidi aniq chiqquncha, (RN=9) ishqoriy muhitga o‘tguncha qo‘shish kerak. Muhit RN>9 bo‘lmasligi kerak. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Laboratoriya jurnalini to‘ldirish tartibi

Kation	**Ta’sir etuvchi reagent**	**Reaksiya u-n sharoit**	**Reaksiya tenglamasi**	**Kuzatilgan o‘zgarishlar**	**Xulosa**
NH_4^+	KOH $K_2[HgJ_4]$ + KOH	Ishqoriy muhit	$NH_4^+ + KOH = K^+ + NH_3\uparrow + H_2O$	NH_3 gazi aj-ralib chikadi va indikator kog‘ozi ko‘karadi	NH_4^+ ioni bor
Na^+	KH_2SbO_4				
K^+	$NaHC_4H_4O_6$ $Na_3[Co(NO_2)_6]$				
Mg^{+2}	Na_2HPO_4				

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Qanday kationlar birinchi analitik guruhga kiradi?
2. I guruh kationlarining guruh reaktivi bormi?
3. I guruh kationlarining qaysilari Na^+ ni topishga halaqit beradi?
4. Kaliy kationini I guruhning boshqa kationlari ishtirokida topish mumkinmi?
5. Mg^{+2} ionini topishda tomchilar reaksiyasini qo‘llanilishini tushuntirib bering?
6. Nima uchun NH_4^+ tekshirilayotgan birikmadan eng avvalo topiladi va u ishtirok etayotgan bo‘lsa, eritmadan yo‘qotiladi?
7. Eritmada Na^+, Mg^{+2} va NH_4^+ ionlari bo‘lsa, ular qanday tartibda topiladi?

№ 3 Laboratoriya mashg‘uloti

Mavzu: III guruh kationlari ochish reaksiyalarini va aralashmasini analizini bajarish.

IIIguruh kationlari.

Kalsiy – Ca^{+2} Bariy – Ba^{+2} Stronsiy - Sr^{+2}

Guruhning tavsifi.

Kationlarning II analitik guruhiga Ca^{+2}, Ba^{+2} va Sr^{+2} ionlari kiradi. Bu ionlar turli anionlar bilan birikib, qiyin eriydigan tuzlar hosil qiladi. Masalan: ularning sulfatlari, fosfatlari, oksalatlari va karbonatlari qiyin eriydi.

II guruh kationlarini I guruh kationlaridan $BaCO_3$, $SaCO_3$ va $SrCO_3$ holida ajratish birmuncha qulaydir, chunki keyingi analiz uchun cho‘kmani eritmaga o‘tkazish juda osonlashadi. Nihoyat, cho‘ktiruvchi SO_3^{-2} ionlarining ortiqchasini osongina eritmadan chiqarib yuborish mumkin. Buning uchun eritmaga ozgina kislota qo‘shish kifoya, bunda H_2CO_3 hosil bo‘lib, darhol H_2O va CO_2 ga parchalanadi.

II guruh kationlarining sulfidlari I guruh kationlarining sulfidlari kabi suvda yaxshi eriydi, shu jihatdan III, IV va V guruh kationlaridan farq qiladi.

II guruh kationlarining guruh reagenti $(NH_4)_2CO_3$ dir. Lekin etarli rN bo‘lmasa, bu guruh ionlarini to‘liq cho‘ktirishga erishib bo‘lmaydi. SHuning uchun guruh reaktivi bilan birga eritmaga NH_4OH (taxminan ekvivalent miqdorda) qo‘shiladi, ya’ni RN≈9,2 bo‘lishi kerak.

Demak II guruh kationlarini cho‘ktirshni RN≈9,2 da olib borilsa, I guruh kationlaridan batamom ajratib oladi.

II guruh kationlarining reaksiyalari.

Ba^{+2} kationining reaksiyalari.

1-tajriba. Kaliy bixromat $K_2Cr_2O_7$ - Ba^{+2} ioni bilan reaksiyasi.

Agar eritmaga ozroq natriy atsetat CH_3COONa qo‘shilsa, Ba^{+2} ionlarini to‘liq cho‘ktirish mumkin, chunki bunda eritmaning RN≈5 talab darajasida bo‘ladi.

Ikkinchi guruhning boshqa kationlari $K_2Cr_2O_7$ bilan cho‘kma hosil qilmaydi.

Reaksiyani o‘tkazish uchun, 2-3 tomchi bariy tuzining eritmasiga 1-2 tomchi natriy atsetat va 2-3 tomchi $K_2Cr_2O_7$ eritmasidan qo‘shiladi va sariq rangli cho‘kma hosil bo‘lishi kuzatiladi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar - Ba^{+2} ioni bilan reaksiyasi

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi bariy tuzi eritmasidan olib ustiga shuncha miqdorda H_2SO_4, Na_2SO_4 yoki $(NH_4)_2SO_4$ eritmasidan qo‘shiladi. CHo‘kmaning rangiga e’tibor beriladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Natriy gidrofosfat Na_2HPO_4 - Ba^{+2} ioni bilan reaksiyasi

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi bariy tuzining eritmasiga 2-3 tomchi natriy gidrofosfat eritmasi quyiladi va oq rangli cho‘kma hosil bo‘lishi kuzatiladi. Reaksiya neytral muxitda o‘tkaziladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

4-tajriba. Alangani bo‘yalish reaksiyasi

Bariyning uchuvchan tuzlari, masalan, **$VaSl_2$, $Va(NO_3)_2$** gorelkaning rangsiz alangasini **yashil rangga** kiritadi.

Sr^{+2} kationining reaksiyalari.

1-tajriba. Sulfat kislota va eriydigan sulfatlar - Sr^{+2} ioni bilan reaksiyasi

Reaksiyani bajarish uchun 3-4 tomchi stronsiy tuzi eritmasidan olinib ustiga 2-3 tomchi H_2SO_4, Na_2SO_4 yoki $(NH_4)_2SO_4$ qo‘shiladi va cho‘kma hosil bo‘lishi kuzatiladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

2-tajriba. Natriy gidrofosfat Na_2HPO_4 ioni bilan reaksiyasi

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi stronsiy tuzining 0,1 n eritmasiga shuncha miqdorda Na_2HPO_4 0,5 n eritmasidan qo‘shiladi. Reaksiya kislotali muhitda olib borilmaydi. Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Alangali bo‘yalish reaksiyasi

Stronsiyning uchuvchan tuzlari (masalan: **$SrCl_2$, $Sr(NO_3)_2$**) rangsiz alangani **och qizil rangga** kiritadi.

Sa^{+2} kationining reaksiyalari.

1-tajriba. Kaliy ferrotsianid $K_4[Fe(SN)_6]$ ammoniyli bufer aralashma (NH_4OH + NH_4Cl) ishtirokida (rN≈9) Sa^{+2} ioni bilan reaksiyasi

Ushbu reaksiyani bajarishda kalsiy tuzining 1-2 tomchi 1 n eritmasiga 2 tomchi 0,5 n NH_4Cl va 2 tomchi NH_4OH eritmasidan qo‘shiladi va isitiladi, so‘ngra kaliy ferrotsianidning yangi tayyorlangan to‘yingan eritmasidan 3-4 tomchi qo‘shiladi. Bunda sirka kislotada erimaydigan oq kristall cho‘kma $Ca(NH_4)_2[Fe(CN)_6]$ hosil bo‘ladi. Bu reaksiyani Va^{+2} ioni ishtirokida bajarib bo‘lmaydi. CHunki Va^{+2} ioni ham ma’lum konsentratsiyada $K_4[Fe(SN)_6]$ bilan cho‘kishi mumkin. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Natriy gidrofosfat Na_2NRO_4 - Sa^{+2} ioni bilan reaksiyasi

Reaksiya bajarish uchun 3-4 tomchi kalsiy tuzi eritmasidan olib, ustiga shuncha miqdorda natriy gidrofosfat eritmasidan qo‘shiladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

3-tajriba. Alanganing bo‘yalish reaksiyasi

Kalsiyning uchuvchan tuzlari rangsiz alangani **qizil g‘isht rangiga** kiritadi.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1.Qanday kationlar ikkinchi analitik guruhga kiradi?
2.II guruh kationlarining guruh reaktivi bormi?
3.II guruh chuktiruvchisi qanday sharoitda qo‘llaniladi?
4.Bariyni sifat reaksiyasini yozib bering.

№ 4 Laboratoriya mashg’uloti

Mavzu: Anionlarni ochish reaksiyalarini va aralashmasini analizini bajarish.

Uchinchi guruh anionlari

Ayuminiy - Al^{+3} **Temir - Fe^{+3}**
Xrom - Cr^{+3} **Temir - Fe^{+2}**
Kobalt - Co^{+3} **Marganets - Mn^{+2}**
Nikel - Ni^{+3} **Rux - Zn^{+2}**

Guruh tavsifi

Uchinchi analitik guruhga Al^{+3}, Cr^{+3}, Co^{+3}, Ni^{+3}, Fe^{+3}, Fe^{+2}, Mn^{+2}, Zn^{+2} va boshqa ionlar kiradi.

Bu guruh kationlarining ko‘pchiligini I va II guruh kationlaridan farqli o‘laroq, ranglidir. III guruh kationlarini cho‘ktiruvchisi, ya’ni guruh reagenti ammoniy sulfid $(NH_4)_2S$ dir. III guruh kationlarining sulfidlari II guruh kationlarining sulfidlaridan farq qilib, suvda erimaydi, lekin suyultirilgan kuchli kislotalarda eriydi va shu bilan kislotalarda erimaydigan IV va V guruh kationlaridan farq qiladi.

Al^{+3} va Cr^{+3} ionlari $(NH_4)_2S$ ta’sirida sulfidlar emas, balki $Al(OH)_3$ va $Cr(OH)_3$ hosil qiladi, chunki sulfidlar batamom gidrolizlanib ketadi. Alyuminiy va xrom sulfidlari faqat quruq usulda olinishi mumkin. III guruh kationlarining sulfidlari, shuningdek alyuminiy va xrom gidroksidlari kislotalarda erigani sababli, ularni cho‘ktirishdan oldin tekshirilayotgan eritmadagi erkin kislotalarni NH_4OH ta’sir ettirib, neytrallash kerak.

III guruh kationlari hosil qiladigan sulfidlar rangi bo‘yicha farq qiladi: MnS – och pushti, ZnS – va Al_2S_3 – oq, Cr_2S_3 – yashil FeS va Fe_2S_3 qora rangli bo‘ladi.

Guruh reagenti - $(NH_4)_2S$ III guruh kationlarini kuchsiz ishqoriy muhitda sulfidlar Fe_2S_3, FeS, MnS, Co_2S_3, Ni_2S_3, ZnS, $Al(OH)_3$ va $Cr(OH)_3$ ko‘rinishda cho‘ktiradi.

Bu guruh kationlarini cho‘ktirish uchun ammoniy sulfidning yangi tayyorlangan eritmasi ishlatiladi, chunki u havoda oksidlanadi va qisman sariq rangli ammoniy polisulfid $(NH_4)_2S_8O_8$ga va ammoniy sulfat $(NH_4)_2CO_3$ ga aylanadi va bu II guruh kationlarini birgalikda cho‘ktiradi.

III guruh kationlarini to‘liq cho‘ktirish uchun kuchsiz ishqoriy muhit (RN=9) hosil qilib olish kerak. Buning uchun tekshirilayotgan eritmaga eritmadan ammiak hidi paydo bo‘lguncha ammoniy gidroksid NH_4OH qo‘shiladi. Undan tashqari, eritmaga NH_4Cl qo‘shilib qizdiriladi, bu esa III guruh kationlarining ayrim sulfidlarini kolloidlari hosil bo‘lishni oldini oladi, ya’ni elektrolit - koagulyator vazifasini o‘taydi.

III guruh kationlarining reaksiyalari.

Al^{3+} kationining reaksiyalari

1-tajriba. NaOH va KOH eritmalarining Al^{3+} ionlari bilan reaksiyasi

Ushbu reaksiyani bajarishda alyuminiy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 1 tomchi NaON va yoki KOH ning 2 n li eritmasidan qo‘shiladi va isitiladi, so‘ngra hosil bo‘lgan oq amorf cho‘kmani ikki qismga bo‘lib birinchi kismiga biror kislota eritmasidan, ikkinchi qismiga esa ishqor eritmasidan qo‘shiladi. Har ikkala holda ham cho‘kmaning erib ketishi kuzatiladi. Reaksiya tenglamalarini yozib kuzatilgan hodisalarni izohlang. SHuni unutmaslik kerakki, reaksiya o‘tkazish uchun eritmaning

qizdirish, reaksion muhit pH=4,1 bo‘lishi kerak va mo‘l miqdordagi ammoniy xlorid eritmasi ishtirokida to‘liq cho‘ktirish mumkin.

2-tajriba. Natriy gidrofosfat Na_2HPO_4 ning Al^{3+} ionlari bilan reaksiyasi

Ushbu reaksiyani bajarishda probirkaga alyuminiyning biror tuzi eritmasidan 3-4 tomchi solib ustiga, shuncha miqdorda natriy gidrofosfat tuzi eritmasidan qo‘shiladi. Bunda kuchli kislotalarda eriydigan, CH_3COOH da erimaydigan oq cho‘kma $AlPO_4$ hosil bo‘ladi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Cr^{3+} kationining reaksiyalari

1-tajriba. O‘yuvchi ishqorlar Cr^{3+} ionlari bilan reaksiyasi

Ushbu reaksiyani bajarishda probirkaga xrom tuzining 3-4 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi 2 n li NaON eritmasidan qo‘shiladi va **xira-ko‘k rangli xrom (III)-gidroksid** hosil bo‘lishi kuzatiladi. Hosil bo‘lgan cho‘kmaga ishqor qo‘shishni davom ettiring. Bunda **yorqin yashil rangli $NaCrO_2$** hosil bo‘lishini e’tiborga oling va sodir bo‘lgan reaksiyalarning tenglamalarini yozing

.

2-tajriba. Natriy gidrofosfat Na_2HPO_4 ning Cr^{3+} ionlari bilan reaksiyasi

Ushbu reaksiyani bajarishda probirkaga Cr^{3+} ning biror tuzi eritmasidan 3-4 tomchi solib ustiga, shuncha miqdorda natriy gidrofosfat tuzi eritmasidan qo‘shiladi. Bunda mineral **kislotalar va ishqorlarda eriydigan, CH_3COOH da erimaydigan ko‘kish cho‘kma $CrPO_4$** hosil bo‘ladi. Reaksiya tenglamasini yozing.

Zn^{2+} kationining reaksiyalari.

1-tajriba. O‘yuvchi ishqorlar va ammoniy gidroksid bilan Zn^{2+} kationining reaksiyalari

Reaksiyani bajarishda rux tuzining 4-5 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi ishqor eritmasidan qo‘shiladi va kislota va ishqorlarda eriydigan **oq rangli iviqsimon amorf cho‘kma** hosil bo‘lishi kuzatiladi.

Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Kaliy geksatsianoferrat (II)-$K_4[Fe(CN)_6]$ ning rux ionlari bilan reaksiyasi

Reaksiyaning bajarish uchun Rux tuzi eritmasidan 2-3 tomchi olib, 3 tomchi kaliy geksatsianoferrat eritmasidan qo‘shiladi va qaynaguncha qizdiriladi. Bunda oq cho‘kma hosil bo‘ladi. Reaksiya tenglamalarini yozing. SHuni unutmaslik kerakki, reaksiyani neytral muhitda o‘tkazish asosiy shartlardan biri hisoblanadi.

So^{+2} kationining reaksiyalari.

1-tajriba. O‘yuvchi ishkorlar bilan So^{+2} kationining reaksiyalari

Reaksiyaning bajarish uchun Co^{2+} ioni tuzi eritmasidan 4-5 tomchi olib, ustiga 1 tomchi o‘yuvchi natriy eritmasidan tomiziladi. Bunda **ko‘k rangli asosli tuz cho‘kmasi** hosil bo‘lishi kuzatiladi. Hosil bo‘lgan cho‘kmani ustiga yana ishqor eritmasidan qo‘shishni davom ettiring va **cho‘kma pushti rangli cho‘kmaga aylanishini** kuzatiladi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Fe^{+3} kationining reaksiyalari.

1-tajriba. O‘yuvchi ishkor KOH va NaOH lar bilan Fe^{+3} kationining reaksiyalari

Ushbu reaksiyani bajarishda (muhit neytral bo‘lishi shart) Fe^{+3} tuzining 3-4 tomchi eritmasiga 6 2-3 tomchi ishqor eritmasidan qo‘shiladi va **qizil-qo‘ng‘ir rangli cho‘kma $Fe(OH)_3\downarrow$** hosil bo‘lishi kuzatiladi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Kaliy geksatsianoferrat bilan Fe^{+3} kationining reaksiyalari

Probirkaga Fe^{+3} ioni tuzining 2-3 tomchi eritmasidan olib, 3-4 tomchi distillangan suv, 1-2 tomchi HCl kislota eritmasi (reaksiyaning muhiti rN<3 bo‘lishi kerak) va 2 tomchi kaliy geksatsianoferrat $K_4[Fe(CN)_6]$ning yangi tayyorlangan eritmasidan qo‘shiladi. Bunda Fe^{+3} ionlari $[Fe(CN)_6]^{-4}$ ionlari bilan **”berlin zangorisi” - to‘k ko‘k tusli cho‘kmasini** hosil qiladi. Reaksiya tenglamalarini yozing

Fe^{+2} kationining reaksiyalari.

1-tajriba. O‘yuvchi ishkorlarning Fe^{+2} kationi bilan reaksiyalari

Reaksiyaning bajarish uchun probirkaga Fe^{+2} ioni tuzining 2-3 tomchi eritmasidan olib, 5 tomchi distillangan suv, 2 tomchi ishqor eritmasi (reaksiyaning muhiti rN=12-13 bo‘lishi kerak) qo‘shiladi. Bunda Fe^{+2} ionlari $Fe(OH)_2$ holida cho‘kmaga tushadi. Xosil bulgan cho‘kma kislotalarda erib, ishqorlarda erimaydi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Kaliy geksatsianoferrat bilan Fe^{+2} kationining reaksiyalari

Ushbu reaksiyani bajarishda probirkaga Fe^{+2} tuzining 2-3 tomchi eritmasidan olib, 4-5 tomchi distillangan suv qo‘shiladi va 2 tomchi kaliy geksatsianoferrat eritmasidan qo‘shiladi (Bunda reaksiya muhiti rN=3 bo‘lganda yaxshi natija beradi). Ko‘k cho‘kma $Fe_2[Fe(CN)_6]_2$ – “**turunbul ko‘ki”ni** hosil bo‘lishi kuzatiladi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

Ni^{+2} kationining reaksiyalari.

1-tajriba. O‘yuuvchi ishqorlar NaOH yoki KOH – Ni^{+2} ionlari bilan reaksiyasi

Reaksiyaning bajarish uchun 3-4 tomchi nikel (II)-tuzi eritmasidan olib, ustiga 1-2 tomchi ishqor eritmasidan qo‘shiladi. CHo‘kma kislota, ammiak va mmoniy tuzlarida eriydi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

2-tajriba. Natriy gidrofosfat $NaHPO_4$ - Ni^{+2} ionlari bilan reaksiyasi

Probirkaga 2-3 tomchi nikel (II)-tuzi eritmasidan olib, shuncha miqdorda natriy gidrofosfat eritmasidan qo‘shiladi. Hosil bo‘lgan **yashil rangli cho‘kma**ning kislotalarda erishi va ishqorlarda erimasligi, ikki qismga bo‘lib tekshirib ko‘riladi. Reaksiya tenglamalarini yozing.

3-tajriba. Ishqoriy metallarning karbonatlari (Na_2CO_3, K_2CO_3) bilan nikel ionlari bilan reaksiyasi

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 2-3 tomchi nikel (II)-tuzi eritmasidan olib, shuncha miqdorda Na_2CO_3 yoki K_2CO_3 tuzi eritmalaridan 3-4 tomchi qo‘shiladi. Bunda kislotalarda, ammiak va ammoniy karbonatda yaxshi eriydigan **oq cho‘kma** hosil bo‘ladi.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. III guruh kationlari boshqa guruh kationlaridan qanday farqlanadi?
2. Uch valentli temir ionlariga xos bo‘lgan reaksiyalarni yozing.
3. Nikel ionii uchun qanday sifat reaksiyani bilasiz?
4. III guruh kationlaridan qaysilari guruh cho‘ktiruvchisi bilan gidroksidlar xolida cho‘kmaga tushadi?
5. III guruh kationlari guruh cho‘ktiruvchisi bilan qanday rangli cho‘kmalar hosil qilishini ko‘rsating.

№ 5,6 Laboratoriya mashg’uloti

Mavzu: Quruq tuzni (noma’lum tarkibli) analizini bajarish.

Tortma analiz. Xaydash usuli bo‘yicha analiz qilish yo‘li. Yakka tartibda torozida tortishni o‘rganish.

Dastlabki tekshirishlar.

a) Muhit reksiyasi. Agar eritma reaksiyasi kuchli ishqoriy bo‘lib, cho‘kma bo‘lmasa va ammiak hidi kelmasa, bu NH_4^+ ioni yo‘qligini ko‘rsatadi.

b) NH_4^+ ionini topish.

Eritmaning 2-3 tomchisiga ishqor eritmasidan 3-4 tomchi qo‘shiladi va suv hammomida qizdiriladi. Probirka og‘zi ustida namlangan lakmusli (yoki fenolftaleinli) qog‘oz ushlab turiladi. NH_4^+ ioni bo‘lganda lakmusli qog‘oz ko‘karadi, fenolftaleinli qog‘oz esa pushti rangga kiradi.

v) tekshirilayotgan eritmaning 2-3 tomchisiga 0,5 ml suv va 1 tomchi Nessler reaktivi qo‘shiladi. Qizil-qo‘ng‘ir cho‘kmaning tushishi ammoniy ioni borligining belgisidir.

g) II guruh kationlari bor-yo‘qligini tekshirish (faqat cho‘kma bo‘lgandagina o‘tkaziladi).

Buning uchun cho‘kmani chayqatib hosil qilingan loyqa suyuqlikdan boshqa probirkaga 2-3 tomchi solinadi va unga NS1 ning 2 n eritmasidan 3-4 tomchi qo‘shiladi. Agar cho‘kma erib ketmasa bu II guruh kationlarining sulfatlari borligini bildiradi.

Cho‘kmani eritish va II guruh kationlarining sulfatlarini ajratish.

a) sulfatlar bo‘lmaganda – konussimon probirkaga tekshiriladigan eritmadan cho‘kmasi bilan 12-15 tomchi olinadi va cho‘kma HCl ning mumkin qadar oz miqdordagi 2 n eritmasida yaxshilab aralashtirilib hamda isitib turib eritiladi.

b) sulfatlar bo‘lganda – tekshirilyotgan eritmaning 12-15 tomchisiga H_2SO_4 ning 2 n eritmasidan 4-5 tomchi qo‘shiladi va suv hammomida 2-3 minut isitilgandan keyin sentrifugalanadi, so‘ngra erimay qolgan cho‘kmani ajratib olib yuviladi. Sulfat kislotani qo‘shishdan ikki maqsad ko‘zda tutiladi:

1. Kislotada eriydigan hamma cho‘kmalar eriydi;
2. Ba^{+2}, Sr^{+2} va qisman Ca^{+2} ionlari to‘liq cho‘ktiriladi.

Lekin sulfat kislotani ortiqcha qo‘shib yubormaslik kerak, chunki sulfat gidrosulfatlarga aylanib, erib ketishi mumkin.

3. Sulfatlar cho‘kmasini tekshirish.

Bariy, stronsiy va kalsiy sulfatlarni eritmaga o‘tkazish uchun dastlab Na_2CO_3 ta’sir ettirib karbonatlarga aylantirish kerak.

Bunga probirkaga cho‘kmani olib, Na_2CO_3 ning to‘yingan eritmasidan 20 tomchi qo‘shiladi va vaqti-vaqti bilan aralashtirib turib qaynab turgan suv hammomida bir necha minut isitiladi, cho‘kmani sentrifugalab, sentrifugatni ajratib tashlanadi va cho‘kma yana Na_2CO_3 eritmasi bilan ishlanadi. Bu ishni 2-3 marta takrorlab, cho‘kma distillangan issiq suv bilan 2 marta yuviladi va CH_3COOH ning 3-5 tomchi 2 n eritmasida qizdirib turib eritiladi.

4. II guruh kationlarining bor yo‘qligini tekshirish.

Buning uchun eritmaning 2 tomchisiga ishqoriy muhitga kelguncha NH_4OH ning 2 n eritmasidan va 1 tomchi NH_4Cl eritmasidan qo‘shiladi, keyin $(NH_4)_2CO_3$ eritmasidan 2-3 tomchi ta’sir ettirib qizdiriladi. CHo‘kma hosil bo‘lishi II guruh kationlarini borligini ko‘rsatadi. Agar II guruh kationlari bo‘lmasa eritmada I guruh kationlari bor-yo‘qligi 1.5. punktda ko‘rsatilgan tartibda tekshiriladi.

5. II guruh kationlarini I guruh kationlaridan ajratish.

II guruh kationlarini avvalo I guruh kationlaridan ajratish zarur, chunki Ca^{+2}, Cr^{+2} va Ba^{+2} ionlari I gruppani analiz qilishda ishlatiladigan ba’zi reagentlar bilan cho‘kma hosil qiladi.

Buning uchun sentrifuga probirkasiga 18-20 tomchi tekshiriluvchi eritmadan quyiladi va unga ishqoriy sharoit hosil bo‘lguncha 2 n NH_4OH va bir necha tomchi NH_4Cl (ya’ni $Mg(OH)_2$ cho‘kmasi erib ketgunga qadar) eritmalaridan solinadi va suv hammomida qizdirilgach, eritmaga 20 tomchi $(NH_4)_2CO_3$ eritmasidan qo‘shiladi va shisha tayoqcha bilan aralashtirib, so‘ng sentrifugalanadi.

II guruh kationlarinining to‘la cho‘ktirilganligini tekshirish uchun tiniq sentrifugatga $(NH_4)_2CO_3$ eritmasidan bir tomchi qo‘shiladi. Loyqa hosil bo‘lishi II guruh kationlarinining to‘liq cho‘kmaganligini ko‘rsatadi. Bunday holda shu eritmaga yana bir necha tomchi $(NH_4)_2CO_3$ eritmasidan qo‘shiladi va aralashtirib qayta sentrifugalanadi yoki filtirlanadi. Bu holat II guruh kationlari to‘liq cho‘kkanliga ishonch hosil qilgunga qadar takrorlanadi.

CHo‘kmada II guruh kationlari, eritmada esa I guruh kationlari bo‘ladi. CHo‘kma eritmadan sentrifuga yordamida ajratiladi va bir necha marta issiq suv bilan yuviladi.

Eritma 1.5. punktda ko‘rsatilgan tartibda tekshiriladi.

6. II guruh kationlari cho‘kmasini erishi.

Ajratib olingan cho‘kma biroz miqdor sirka kislota CH_3COOH da eritiladi va filtirlanadi. Hosil bo‘lgan eritmadan Ca^{+2}, Cr^{+2} va Ba^{+2} ionlari topiladi.

1. Ba^{+2} ionini topish.

Olingan eritmadan avvalo Ba^{+2} ionini topish kerak, chunki Ba^{+2} ioni qolgan ionlarni topishga halaqit beradi va shuning uchun uni eritmadan yo‘qotish lozim. Buning uchun bir tomchi eritmaga CH_3COONa va $K_2Cr_2O_7$ eritmalaridan bir tomchidan qo‘shiladi, bu Ba^{+2} ionini to‘liq cho‘kkanligini ko‘rsatadi. Aralashma 1-2 minut qizdirilgandan keyin $BaCrO_4$ sentrifugalab yoki filtrlab ajratiladi.

2. Sr^{+2} va Ca^{+2} ni cho‘ktirish.

Buning uchun Ba^{+2} cho‘ktirilgandan keyin eritmada saqlanib qolgan $K_2Cr_2O_7$ ning ortiqchasini yo‘qotish kerak.

Buning uchun eritmaga RN>10, ya’ni ishqoriy muhitga o‘tguncha quruq Na_2CO_3 dan qo‘shiladi va probirkadagi aralashmani 2-3 minut davomida suv hammomida qizdiriladi. So‘ngra cho‘kmaga tushgan $SrCO_3$ va $CaCO_3$ ni filtrlab olinadi va yuviladi. So‘ng cho‘kma tekshiriladi.

3. Sr^{+2} ni topish va cho‘ktirish.

Yuqorida ajratib olingan cho‘kmani CH_3COOH ning 4-6 tomchi eritmasida eritiladi va agar eritma tiniq bo‘lmasa, cho‘kma sentrifugalab yoki filtrlab ajratiladi.

Ajratib olingan tiniq eritmadan 1-2 tomchi olib, unga 2-3 tomchi $CaSO_4$ ning to‘yingan eritmasidan qo‘shiladi va suv hammomida qizdiriladi. Bir oz o‘tkach oq loyqa $SrSO_4$ hosil bo‘lishi Sr^{+2} ionlari borligini ko‘rsatadi.

Loyqa hosil bo‘lmasa, yana 10 daqiqa qizdiriladi, shundan keyingina Sr^{+2} ning yo‘qligi haqida xulosa chiqariladi. Agar loyqa darhol hosil bo‘lsa, bu Ba^{+2} ionlari to‘la ajratilmaganligini ko‘rsatadi. Bu holda Sr^{+2} ning bor-yo‘qligi aniqlanmay qoladi.

Eritmada Sr^{+2} bo‘lsa eritmaning hammasiga $(NH_4)_2SO_4$ eritmasidan mo‘lroq (8-10 tomchi) va NH_4OH eritmasidan bir necha tomchi qo‘shib cho‘ktiriladi va 10-15 daqiqa qizdiriladi. Bunda Sr^{+2} ioni cho‘kadi, eritmada esa Ca^{+2} ionlari qoladi.

CHo‘kmani filtrlab (sentrifugalab) ajratib olinadi.

4. Ca^{+2} ni topish.

Yuqorida cho‘kmadan ajratib olingan eritmaga $(NH_4)_2S_2O_4$ eritmasidan 4-5 tomchi qo‘shib qizdiriladi. Oq cho‘kma CaC_2O_4 hosil bo‘lishi, Ca^{+2} ionini borligini ko‘rsatadi.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Birinchi guruh kationlarining ikkinchi guruh kationlaridan farqi nimadan iborat?
2. Ikkinchi guruh kationlari qanday muhitda cho‘ktiriladi?
3. Nima uchun ikkinchi guruh kationlarining cho‘ktiruvchisi etib Na_2CO_3 emas, $(NH_4)_2CO_3$ tanlangan?
4. Nima uchun ikkinchi guruh kationlarining guruh reaktivi bilan cho‘ktirish NH_4OH va NH_4Cl ishtirokida olib boriladi?
5. CaC_2O_4 va VaC_2O_4 cho‘kmasini bir-biridan qanday farqlash mumkin?
6. Birinchi va ikkinchi guruh kationlari bir-biridan qanday ajratiladi?

№ 7,8,9 Laboratoriya mashg'uloti.
Mavzu: Titrimetrik analiz. neytrallash usulida aniqlovchi va ishchi eritmalarni tayyorlashni bajarish. Ishchi ishqor eritmasini konsentratsiyasini aniqlash. berilgan kislotani foiz konsentratsiyasini aniqlash. Neytrallash usulida suvning karbonatli qattiqligini aniqlash.

$SO_4^{//}$ - sulfat ioni $SO_3^{//}$ - karbonat ionii $CrO_4^{//}$ - xromat ioni
$SO_3^{//}$ - sulfit ioni $PO_4^{//}$ - fosfat ionii $S_2O_3^{//}$ - tiosulfat ioni
$S_iO_3^{//}$ - silikat ioni $Cr_2O_7^{//}$ - bixromat ionii $F^{/}$ - ftorid ioni

Guruh tavsifi

Birinchi guruh anionlariga $SO_4^{//}$- sulfat, $SO_3^{//}$ - karbonat, $SO_3^{//}$ - sulfit, $PO_4^{//}$ - fosfat, $S_2O_3^{//}$ - tiosulfat, $CrO_4^{//}$ - xromat, $S_iO_3^{//}$ - silikat, $Cr_2O_7^{//}$ - bixromat va $F^{/}$ - ftorid ionlari kiradi.
Birinchi guruh anionlari uchun guruh reagenti bo'lib bariy xlorid hizmat qiladi. Bu reagent birinchi guruh anionlari bilan suvda qiyin eriydigan, lekin suyultirilgan mineral kislotalarda ($BaSO_4$ dan tashqari) yaxshi eriydigan tuzlarni hosil qiladi. SHuning uchun I analitik guruh anionlari kislotali muhitda cho'kmaga tushmaydi.

Demak, neytral yoki kuchsiz asosli eritmada (rN =7-9 bo'lganda) $BaCl_2$ I guruh anionlarining reagentidir.

Birinchi guruhi anionlarining reaksiyalari.
$SO_4^{//}$ - sulfat ionining reaksiyalari.
1-tajriba. Sulfat ionining bariy xlorid bilan reaksiyasi

$SO_4^{//}$ - ionlari bariy xlorid bilan oq cho'kma hosil qiladi, cho'kma suvda qiyin eriydi, kislotalarda erimaydi. **$SO_4^{//}$ - ionlari rangsiz.**

a) Tajribani bajarish uchun 3-4 tomchi natriy yoki kaliy sulfat eritmasidan olib, unga 3-4 tomchi bariy xlorid eritmasidan tomizing. CHo'kma hosil bo'lishini kuzating. CHo'kmali eritmani ikki qismga bo'ling va birinchi qismiga suv, ikkinchi qismiga xlorid kislota HCl eritmasidan 5-6 tomchi qo'shing. CHo'kmani erish-erimasligini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

b) Tekshirilayotgan eritmadan $SO_4^{//}$ ionini ochish.
Tekshirilayotgan eritmadan 2-3 tomchi olib, ustiga ozgina xlorid kislota soling, 5 tomchi 0,01 n li $KMnO_4$ va 5 tomchi bariy xlorid eritmalaridan qo'shing. Ortiqcha kaliy permanganat eritmasi N_2O_2 bilan qaytaring. Bunda eritma rangsizlanib cho'kmaning pushti rangga kirishi $BaSO_4$ ning hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Biroq tekshirilayotgan eritmada $SO_3^{//}$ va $S_2O_3^{//}$ ionlari ham ishtirok etayotgan bo'lsa, bu reaksiyadan foydalanib bo'lmaydi, chunki ular $KMnO_4$ ta'sirida oksidlanib $SO_4^{//}$ ga o'tadi va natijada $SO_4^{//}$ ionlari bo'lmasa ham "topilishi" mumkin.

2-tajriba. Sulfat ionining stronsiy xlorid bilan reaksiyasi

Stronsiy tuzlari $SO_4^{//}$ ionlari bilan diyarli kislotalarda erimaydigan **oq cho'kma** hosil qiladi. Reaksiyani bajarish uchun natriy sulfat tuzi eritmasidan 3-4 tomchi olib, ustiga 2-3 tomchi stronsiy xlorid eritmasidan tomizing. CHo'kma hosil bo'lishini kuzating. CHo'kmali eritmaga 3-4 tomchi xlorid kislota yoki nitrat kislota eritmasidan tomizing. CHo'kma erish-erimasligi haqida xulosa chiqaring. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

$SO_3^{//}$ ionlarining reaksiyalari.

Sulfit ion $SO_3^{//}$ - sulfit kislota N_2SO_3 anioni, lekin suvsiz N_2SO_3 ma'lum emas. Sulfit ion suvli eritmalarda asta-sekin oksidlanib sulfat ionga aylanadi, **$SO_3^{//}$ - ionlari rangsizdir.**

1-tajriba. Sulfit ionining bariy xlorid bilan reaksiyasi

Bariy xlorid $SO_3^{//}$ ionlari bilan kislotalarda eruvchan **oq rangli cho'kma** beradi.

Tajribani bajarish uchun natriy yoki kaliy sulfit tuzi eritmasidan 2-3 tomchi olib, ustiga 2-3 tomchi bariy xlorid tuzi eritmasidan tomizing va cho‘kma hosil bo‘lishini kuzating. CHo‘kmali eritmaga 3-4 tomchi NSl yoki HNO_3 eritmasidan tomizing. CHo‘kma erib ketishiga e’tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Sulfit ionining kumush nitrat bilan reaksiyasi

Kumush nitrat $SO_3^{//}$ ionlari bilan o‘zaro ta’sir etganda nitrat kislotada eriydigan oq cho‘kma hosil qiladi. Buni tekshirib ko‘rish uchun 2-3 tomchi natriy sulfit tuzi eritmasiga 2-3 tomchi kumush nitrat tuzi eritmasidan tomizing. Hosil bo‘lgan cho‘kmali eritmaga nitrat kislota eritmasidan qo‘shing. Nima kuzatiladi? Qanday gaz hosil bo‘ladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

$S_2O_3^{//}$ ionlarining reaksiyalari.

Tiosulfat ioni $S_2O_3^{//}$ tiosulfat kislota $N_2S_2O_3$ ning anionidir. Bu kislota juda beqaror bo‘lib, u tezda SO_2 va S ga parchalanib ketadi. Uning ishqoriy metallar va boshqa ayrim metallar bilan hosil qilgan tuzlari suvda yaxshi eriydi. **$S_2O_3^{//}$ ioni rangsizdir.**

1-tajriba. Tiosulfat ionining bariy xlorid bilan reaksiyasi

$S_2O_3^{//}$ ioni bariy xloridning mo‘l miqdori bilan **oq rangli cho‘kma** VaS_2O_3 ni hosil qiladi.

Probirkaga 2-3 tomchi natriy tiosulfat eritmasidan oling va unga 5-6 tomchi bariy xlorid eritmasidan qo‘shing. Probirka devorlarini shisha tayoqcha bilan ishqalang. CHo‘kma hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Tiosulfat ionining kumush nitrat bilan reaksiyasi

$S_2O_3^{//}$ ioni kumush nitratning mo‘l miqdori bilan **oq rangli $Ag_2S_2O_3$** hosil qiladi, lekin cho‘kma tezda sarg‘ayadi va so‘ng qo‘ng‘ir tusga kiradi. **Nihoyat Ag_2S ga aylanishi tufayli qorayadi. Bu $S_2O_3^{//}$ ionining eng xarakterli reaksiyalaridan biridir.**

Bu reaksiyani bajarib ko‘rishda $Ag_2S_2O_3$ cho‘kmasi ortiqcha tiosulfatda erib $[AgS_2O_3]^{/}$ va $[Ag(S_2O_3)_3]^{////}$ kompleks ionlarni hosil qilishini nazarda tutish lozim.

Reaksiyani o‘rganish uchun 2-3 tomchi natriy tiosulfat tuzi eritmasidan olib unga 3-5 tomchi kumush nitrat eritmasidan qo‘shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

3-tajriba. Tiosulfat ionining yod bilan reaksiyasi

Yod eritmasi tiosulfat ionlari bilan tetrationat ($S_4O_6^{//}$) lar hosil qilib rangsizlanadi. **Bu reaksiya miqdoriy analizda juda katta ahamiyatga ega.**

Tajribani bajarish uchun 2-3 tomchi yod eritmasidan oling va unga 2-3 tomchi natriy tiosulfat eritmasidan qo‘shing. Yod eritmasini rangsizlanishini kuzating. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

$SO_3^{//}$ -ionlarining reaksiyalari

$SO_3^{//}$ - ioni erkin holda ma’lum bo‘lmagan karbonat kislota N_2SO_3 ning anionidir. Bu kislota tuzlaridan faqat natriy, kaliy va ammoniyli tuzlari suvda eriydi. $SO_3^{//}$ ionlari rangsizdir.

1-tajriba. Karbonat ionining bariy xlorid bilan reaksiyasi

Karbonat ioni bariy xlorid bilan **oq cho‘kma** beradi. Bu cho‘kma xlorid, nitrat, sirka kislotalarida eriydi va bunda SO_2 gazi ajralib chiqadi.

Reaksiyani bajarish uchun bir necha tomchi natriy karbonat tuzi eritmasiga bariy xlorid eritmasidan shuncha tomizing. Hosil bo‘lgan cho‘kmali eritmaga bir necha tomchi xlorid kislota yoki nitrat kislota eritmasidan tomizing. CHo‘kma erish-erimasligini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Karbonat ionining kumush nitrat bilan reaksiyasi

Bu reaksiyada $SO_3^{//}$ ioni kumush nitrat bilan kislotalarda eriydigan oq cho‘kma hosil qiladi. CHo‘kma qaynatilganda Ag_2O va SO_2 ga parchalanadi.

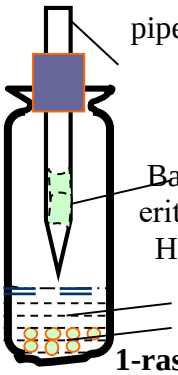
Tajriba uchun 2-3 tomchi natriy karbonat tuzi eritmasidan oling va ustiga shuncha miqdorda kumush nitrat eritmasidan qo‘shing. CHo‘kma hosil bo‘lishini kuzating. CHo‘kmali probirkani bir oz qizdiring. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

3-tajriba. Karbonat ionining kislotalar bilan reaksiyasi

Kislotalar ta’sirida $SO_3^{//}$ ioni parchalanadi va SO_2 gazini hosil qiladi. Parchalanishdan hosil bo‘layotgan gazni ohakli suv yoki bariy xlorid eritmasi orqali o‘tkazib aniqlash mumkin, chunki bunda $SaSO_3$ yoki $VaSO_3$ cho‘kmasi hosil bo‘ladi.

Reaksiyani quyidagi rasmda ko‘rsatilgan asbobda olib borish mumkin (1-rasm).

Tekshirilayotgan moddaning 5-8 tomchi $NaCO_3$ eritmasiga, yoki quruq kukunidan olib, unga barobar hajmda 2 n li HCl eritmasidan quying va idish og‘zini 1-2 tomchi ohakli suv yoki bariy xlorid eritmasi bo‘lgan pipetkali probka bilan berkiting. Reaksiya ketib pipetkadagi eritmaning loyqalanishini yorug‘ga tutib kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.



1-rasm. SO_2 va SO_2 ni yorug‘ga aniqlash uchun ishlatilagan asbob

Tekshirilayotgan moddaning 5-8 tomchi (yoki Na_2CO_3) eritmasidan yoki ozgina quruq kukunidan olib, unga barobar hajmda 2 n li HC1 eritmasidan quying va idish og‘zini 1-2 tomchi oxakli suv yoki bo‘lgan pipetkali probka bilan zich berkiting. Reaksiya ketib pipetkadagi eritmani loyqalanishini kuzating. Loyqalanish yaxshi kuzatilishi uchun tutib ko‘ring. Reaksiya tenglamalarini yozing

.

$S_2O_3^{//}$ ionlarining reaksiyalari.

Silikat kislotasi oq kristall holdagi modda bo‘lib, uning tuzlari silikatlar deb ataladi. Silikatlardan faqat eruvchan “shishalar” deb ataluvchi $Na_2S_2O_3$ va $K_2S_2O_3$ gina suvda eriydi. Silikat ioni ham rangsizdir.

1-tajriba. Silikat ionining bariy xlorid bilan reaksiyasi

Bariy xlorid silikat ion bilan oq cho‘kma hosil qiladi. Probirkaga 2-3 tomchi natriy silikat eritmasidan olib, ustiga shuncha bariy xlorid eritmasidan tomizing. CHo‘kma hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Silikat ionining kumush nitrat bilan reaksiyasi

Kumush nitrat silikat ionlari bilan nitrat kislotada eriydigan **sariq rangli Ag_2SiO_3** hosil qiladi.

Reaksiyani o‘rganish uchun 2-3 tomchi natriy silikat eritmasiga shuncha kumush nitrat eritmasidan qo‘shing. Hosil bo‘lgan cho‘kma rangiga e’tibor bering. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

3-tajriba. Silikat ionining suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyasi

Silikat ioniga suyultirilgan kislotalar bilan silikat kislotaning **iviq oq cho‘kmasini** hosil qiladi.

Reaksiya uchun natriy silikat eritmasidan 2-3 tomchi olib, unga 2-3 tomchi xlorid kislota, nitrat kislota yoki sulfat kislota eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

$PO_4^{///}$ionlarining reaksiyalari.

$PO_4^{///}$- fosfat ionlari ortofosfat kislotaning anionidir. Ortofosfat kislota rangsiz havoda tez erib ketuvchi kristalldir. U uch asosli kislota bo‘lib, u qator tuzlarni hosil qiladi. Bu tuzlar fosfatlar, gidrofosfatlar va digidrofosfatlar deyiladi.

Fosfat kislotaning tuzlaridan faqat ishqoriy er metallarining digidrofosfatlari suvda eriydi. Boshqa tuzlari suvda erimaydi, lekin mineral kislotalarda, ko‘pchiligi sirka kislotada eriydi. Fosfat ionlari rangsizdir. Reaksiyalarni o‘rganish uchun odatda natriy gidrofosfat Na_2HPO_4 eritmasi olinadi.

1-tajriba. Fosfat ionlarining bariy xlorid bilan reaksiyasi

$PO_4^{///}$ ionlari bariy xlorid eritmasi bilan **oq cho‘kma $BaHPO_4$** ni hosil qiladi.

Tajribani bajarish uchun natriy gidrofosfat tuzi eritmasidan 3-4 tomchi olib, unga shuncha miqdorda bariy xlorid eritmasidan qo‘shing. Hosil bo‘lgan cho‘kmali eritmaga 3-5 tomchi xlorid yoki nitrat kislota eritmasidan qo‘shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2- tajriba. Fosfat ionlarining kumush nitrat bilan reaksiyasi

$RO_4^{///}$ ionlari kumush nitrat tuzlari bilan nitrat kislotada eriydigan **sariq rangli cho‘kma kumush fosfat Ag_3RO_4** ni hosil qiladi.

SHuni eslatish kerakki, $RO_4^{///}$ ioniga o‘xshash bo‘lgan $AsO_4^{///}$ ioni kumush ionlari bilan jigar rang cho‘kma Ag_3AsO_4 hosil qiladi.

Reaksiyani o‘rganish uchun 2-3 tomchi natriy gidrofosfat eritmasidan olib, unga shuncha miqdorda kumush nitrat eritmasidan qo‘shing va sariq rangli cho‘kma hosil bo‘lishini kuzating. CHo‘kmani nitrat kislotada erishini tekshirib ko‘ring. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ionli shaklda yozing.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Birinchi guruh anionlarining cho‘ktiruvchisi va uni qo‘llash shart-sharoitlari haqida ma’lumot bering.
2. Sulfat anionining xususiy reaksiyalarini yozing.
3. Silikat ionii uchun qanday sifat reaksiya xos?

№ 10,11 Laboratoriya mashg’uloti

Mavzu: Permanganometriya usulida ishchi eritma tayyorlash va uni konsentratsiyasini aniqlash.

Permanganometriya usulida temirni miqdorini aniqlash ishini bajarish.

Cl^- - xlorid ioni S^{--} - sulfid ioni
Br^- -bromid ioni $[Fe(CN)_6]^{---}$ - ferritsianid ioni
J^- - yodid ioni $[Fe(CN)_6]^{----}$ - ferrotsianid ionii

Guruh tavsifi.

Ikkinchi guruh anionlariga Cl^- - xlorid, S^{--} - sulfid, Br^- -bromid, $[Fe(CN)_6]^{---}$ -ferritsianid, J^- - yodid va $[Fe(CN)_6]^{----}$ - ferrotsianid ionlari kiradi. Ular nitrat kislotali eritmalarda kumush ioni ta’sirida cho‘kmaga tushadi. CHunki ularning hosil qilgan kumush tuzlari suyultirilgan nitrat kislotada (Ag_2S dan tashqari) erimaydi. Ular shu xususiyati bilan birinchi guruh anionlaridan farq qiladi.

Demak, ikkinchi guruh anionlarining guruh reagenti - suyultirilgan nitrat kislota ishtirokida kumush nitratdir. S^{--} ioni nitrat kislota ta’sirida oltingugurtgacha yoki sulfat ionigacha oksidlanadi. SHuning uchun ikkinchi guruh anionlari bor-yo‘qligini bu guruhning umumiy reagenti

bilan tekshirishda nitrat kislotani tekshirilayotgan eritmaga emas, balki kumush nitrat eritmasiga qo‘shish kerak.

Ikkinchi guruh anionlarining bariyli tuzlari suvda yaxshi eriydi. SHu sababli, ikkinchi guruh anionlari birinchi guruh anionlaridan farq qilib, bariy xlorid ta’sirida cho‘ktiriladi. Suvli eritmalarda ikkinchi guruh anionlari ($[Fe(CN)_6]^{4-}$ va $[Fe(CN)_6]^{3-}$ lardan boshqa) rangsiz bo‘ladi.

Cl^- ionlarining reaksiyalari.

Xlorid ioni xlorid kislotaning anionidir. Xlorid kislota gaz, suvdagi eritmasi eng kuchli mineral kislotalar qatoriga kiradi.

Xlorid kislotaning kuchli asoslar bilan hosil qilgan tuzlarining suvdagi eritmasi neytral reaksiya beradi. Kuchsiz asoslar bilan bergan reaksiyasida esa kislotali muhitga ega.

AgCl, Hg_2Cl_2, $PbCl_2$, hamda Bi, Sb, Sn ning asosli tuzlari suvda qiyin eriydi. Qolganlari esa suvda yaxshi eriydi.

1-tajriba. Xlorid ionlarining kumush nitrat bilan reaksiyasi

Xlorid ionlari kumush nitrat bilan qiyin eruvchan **oq rangli amorf cho‘kma** hosil qiladi. Bu cho‘kma yorug‘lik ta’sirida kumush metali ajralib chiqqani uchun qorayadi.

Reaksiyani bajarish uchun natriy yoki kaliy xlorid tuzi eritmasidan 3-4 tomchi olib, unga 3-4 tomchi kumush nitrat tuzi eritmasidan qo‘shing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2-tajriba. Xlorid ionlarining Oksidlovchi MnO_2, $KMnO_4$, PbO_2, $KSlO_3$ lar bilan reaksiyasi.

Oksidlovchilar xlor ionlarini erkin xlorgacha oksidlaydi.

Reaksiyani bajarish uchun konussimon kolbaga 2-3 ml natriy yoki kaliy xlorid eritmasidan oling, unga bir oz MnO_2 ning qattiq kukunidan va 1-2 ml konsentrlangan sulfat kislota qo‘shing. Aralashmani issiq suvda isiting. **Gaz holida ajralib chiqayotgan molekulyar xlorni yashil rangidan va o‘ziga xos hididan hamda probirka og‘ziga tushirilgan yod kraxmalli qog‘ozning ko‘k rangga bo‘yalishidan aniqlang.** Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

Br^- ionlarining reaksiyalari.

Bromid ioni vodorod bromid kislotasining anioni. Vodorod bromid kuchli kislota bo‘lib ko‘pchilik tuzlari - bromidlar suvda yaxshi eriydi. Kumush bromid, bir valentli simob va qo‘rg‘oshin tuzlari suvda erimaydi. Bromid ionlari rangsizdir. Reaksiyalarni o‘tkazish uchun natriy yoki kaliy bromid tuzlari eritmalaridan foydalaniladi.

1-tajriba. Bromid ionlari kumush nitrat bilan reaksiyasi

Brom ionlari kumush nitrat bilan sarg‘ish rangli kumush bromid cho‘kmasini hosil qiladi.

Probirkaga 2-3 tomchi natriy yoki kaliy bromid eritmasidan oling, ustiga shuncha miqdorda kumush nitrat eritmasidan tomizing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

2- tajriba. Konsentrlangan sulfat kislotaning ta’siri.

Quruq bromidlarga konsentrlangan sulfat kislota ta’sir ettirilganda, gaz holidagi vodorod bromid ajralib chiqadi.

Vodorod bromid vodorod xloriddan farq qilib, sulfat kislota ta’sirida qisman erkin holdagi bromgacha oksidlanadi. Buni ajralib chiqayotgan gazning och qo‘ng‘ir rangidan bilish mumkin.

Tajriba mo‘rili shkaf ostida o‘tkaziladi!

Probirkaga ozroq natriy yoki kaliy bromid tuzidan oling, unga 2-3 tomchi konsentrlangan sulfat kislota tomizing. Ajralib chiqayotgan gazning rangiga e’tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda yozing.

J^- ionlarining reaksiyalari.

Yod ioni vodorod yodidning suvdagi eritmasi bo‘lgan yodid kislota anionidir. Bu kislota kuchli kislotalar qatoriga kiradi Uning tuzlari yodidlar deyiladi va ularning ko‘pchiligi suvda yaxshi eriydi. Faqat kumush yodid, qo‘rg‘oshin yodid, Simob (I) - yodid, simob (II)-yodid, vismut (III) - yodid va mis (I) - yodidlar suvda erimaydi. Yod ionlari xlorid yoki bromid ionlariga qaraganda erkin yodgacha oson oksidlanadi.

Yod ionlari rangsizdir. Reaksiyani o‘rganish uchun natriy yoki kaliy yodid eritmalari ishlatiladi.

1-tajriba. Yodid ionlarining kumush nitrat bilan reaksiyasi
Yodid-ioni kumush nitrat $AgNO_3$ bilan kislota va ammiakda erimaydigan sariq AgJ cho‘kmani hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi natriy yoki kaliy yodid eritmasiga 2-3 tomchi kumush nitrat eritmasidan tomizing va sariq rangli cho‘kma hosil bo‘lishini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli yozing.

2-tajriba. Yodid ionlari qo‘rg‘oshin(II)-nitrat bilan reaksiyasi

Yod ionlari qo‘rg‘oshin (II)- nitrat bilan sariq rangli qo‘rg‘oshin (II)-yodid cho‘kmasini hosil qiladi.

Tajribani o‘tkazish uchun probirkaga 2-3 tomchi natriy yodid eritmasidan oling. Unga shuncha miqdorda qo‘rg‘oshin (II)- nitrat eritmasidan tomizing. CHo‘kma hosil bo‘lishin kuzating va uning rangiga e’tibor bering.

CHo‘kma hosil bo‘lgach, probirkaga bir necha tomchi suv va sirka kislotaning 2 n li eritmasidan qo‘shib qizdiring. Bunda cho‘kma erib ketishini kuzating. Probirkani sovuting va yana qaytadan yaltiroq tilla rang ko‘rinishidagi qo‘rg‘oshin (II)- nitratning qaytadan cho‘kmaga tushishiga e’tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

$[(Fe(CN)_6]^{4-}$-ionlarining reaksiyalari.

$[(Fe(CN)_6]^{4-}$ - ionlari ferrotsianid kislota $H_4[(Fe(CN)_6]$ ning anionidir. Bu kuchli kislota suv va spirtda oson eriydigan **oq rangli kristall modda**dir. Uning tuzlaridan faqat ishqoriy va ishqoriy er metallarining tuzlarigina suvda eriydi. Ularning eritmalari deyarli neytral muhitni beradi.

$[(Fe(CN)_6]^{4-}$ - ionlari yashil sarg‘imtir ranglidir.

1 - tajriba. Ferrotsianid ionlarining kumush nitrat bilan reaksiyasi

$[(Fe(CN)_6]^{4-}$ ioni kumush nitrat bilan suyultirilgan nitrat kislota va ammiakda amalda erimaydigan oq cho‘kma hosil qiladi.

Reaksiya uchun kaliy ferrotsianid tuzi eritmasidan 2-3 tomchi olib, unga 1-2 tomchi kumush nitrat tuzi eritmasidan tomizing. CHo‘kma hosil bo‘lishini kuzating. CHo‘kmaning nitrat kislota va ammiakda erish-erimasligini tekshirib ko‘ring. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

2 - tajriba. Ferrotsianid ionlarining temir (III)-tuzlari bilan reaksiyalari

$[(Fe(CN)_6]^{4-}$ - ionlari temir(III)- tuzlari bilan neytral yoki kislotali muhitda ko‘k rangli “Berlin lazuri” ni hosil qiladi. CHo‘kma suyultirilgan xlorid kislotada erimaydi, lekin konsentrlangan xlorid kislotada erib ketadi.

Probirkaga 2-3 tomchi kaliy ferrotsianid eritmasidan oling va unga 1-2 tomchi $FeCl_3$ eritmasidan tomizing. CHo‘kma tushishini kuzating. Probirkadagi cho‘kmani ikki qismga bo‘ling. Birinchi qismiga bir necha tomchi suyultirigan xlorid kislota, ikkinchi qismiga konsentrlangan xlorid kislota eritmasidan bir necha tomchi tomizing. Nima kuzatiladi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

3-tajriba. Ferrotsianid ionlarining mis (II)-tuzlari bilan reaksiyasi

Neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda $[(Fe(CN)_6]^{---}$-ionlari mis (II)-tuzlari bilan mineral kislotalar va ammiakda eriydigan **qizil-qo‘ng‘ir rangli cho‘kma mis ferrotsianidni** hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 2-3 tomchi kaliy ferrotsianid eritmasidan olib, unga 1-2 tomchi mis (II) sulfat $CuSO_4$ eritmasidan qo‘shing. CHo‘kma hosil bo‘lishini kuzating va rangiga e’tibor bering. CHo‘kmali probirkaga 4-5 tomchi sulfat kislota eritmasidan tomizing. CHo‘kma eriydimi? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

$[(Fe(CN)_6]^{---}$ - ionlarining reaksiyalari.

Ferritsianid ioni $N_3[(Fe(CN)_6]$ kislota anionidir. Uning ishqoriy va ishqoriy er metallari bilan hosil qiladigan tuzlari suvda yaxshi eriydi. Ferritsianid eritmalari sarg‘ish-qo‘ng‘ir rangli bo‘ladi va neytral muhitga yaqin reaksiya beradi.

1-tajriba. Ferritsianid ionining kumush nitrat bilan reaksiyasi

$[(Fe(CN)_6]^{---}$-ionlari kumush nitrat bilan nitrat kislotada erimaydigan, ammo ammiakda eriydigan kumush ferritsianidning to‘q sariq rangli cho‘kmasini hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun kaliy ferritsianid eritmasidan qo‘shing va hosil bo‘lgan cho‘kmaning rangiga e’tibor bering. CHo‘kmali probirkaga bir necha tomchi ammiak eritmasidan tomizing. Nima kuzatdingiz? Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli shaklda ifodalang.

2-tajriba. Ferritsianid ionining Mis (II)-culfat bilan reaksiyasi

Mis (II)-sulfat $[(Fe(CN)_6]^{---}$- ionlari bilan yashil rangli cho‘kma hosil qiladi.

Probirkaga 3-4 tomchi kaliy ferritsianid tuzi eritmasidan oling, unga 2-3 tomchi mis (II)-sulfat eritmasidan tomizing. CHo‘kma hosil bo‘lishini kuzating va rangiga e’tibor bering. Reaksiya tenglamasini molekulyar va ionli shaklda yozing.

3-tajriba. Ferritsianid ionining Temir (II)-sulfat bilan reaksiyasi

$[(Fe(CN)_6]^{---}$- ionlari temir (II)-sulfat bilan kuchsiz kislotali muhitda ko‘k rangli cho‘kma “Turunbul ko‘ki”ni hosil qiladi. Ammo, ishqoriy muhitda cho‘kma parchalanadi.

Tekshirilayotgan eritmaning 2-3 tomchisiga kislotali muhitgacha xlorid kislota tomizib, so‘ng 1-2 tomchi temir (II)-sulfat eritmasidan qo‘shing. Ko‘k rangli “Turunbul ko‘ki”ning hosil bo‘lishi eritmada $[(Fe(CN)_6]^{---}$- ionlari borligini ko‘rsatadi.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Ikkinchi guruh anionlari haqida ma’lumot bering.
2. Qaysi anion “Berlin lazuri” hosil qiluvchi reaksiyani beradi?
3. Kislota bilan qaysi anion gaz hosil qiluvchi reaksiya beradi?
4. Ikkinchi guruh anionlarining cho‘ktiruvchisi haqida tushuncha bering.

№ 12,13,14 Laboratoriya mashg‘uloti.
Mavzu: Yodometriya usulida ishchi eritmani konsentratsiyasini aniqlash va shu usul bilan ishlash: eritmadagi misning miqdorini aniqlash.
Kompleksonometriya usulida ishchi eritmani konsentratsiyasini aniqlash.
Kompleksonometriya usulida ichimlik suvini umumiy qattiqligini aniqlash.

Uchinchi geruh anionlariga NO_3^- - nitrat ion, CH_3COO^-- atsetat ion, NO_2^-- nitrit ion va boshqalar kiradi. Bu guruhlarning xarakterli xususyati shundan iboratki, ana shu anionlarning bariy va kumush bilan beradigan tuzlari eruvchandir. SHu sababli kumush nitrat va bariy xlorid ta’sirida III guruh anionlari cho‘kmaydi. **Uchinchi guruh anionlarining guruh cho‘ktirvchisi yo‘q. NO_3^- - nitrat, CH_3COO^- - atsetat va NO_2^- nitrit ionlari rangsiz.**

NO_3^- - nitrat ion

NO_3^- - nitrat ioni kuchli mineral kislota NNO_3 anionidir. SHu bilan birga bu kislota ancha kuchli oksidlovchidir. Nitrat kislota tuzlari suvda yaxshi eriydi va eritmalari neytral, kislotali bo‘lishi mumkin. Nitratlar eruvchan bo‘lganidan nitrat ionini topishda diyarli hamma vaqt bu ion bilan boradigan oksidlash reaksiyalaridan foydalaniladi.

1-tajriba. Nitrat ionining mis va sulfat kislota bilan reaksiyasi

Nitrat tuzi eritmasi konsentrlangan sulfat kislota va mis metali bilan qizdirilganda qo‘ng‘ir rangli gaz NO_2 ajralib chiqadi.

Tajribani o‘tkazish uchun probirkaga 2-3 tomchi natriy nitrat yoki kaliy nitrat tuzi eritmasidan olib, unga bir necha tomchi konsentrlangan sulfat kislota tomizing va bir bo‘lak mis metalini tashlang. Probirkani bir oz qizdiring. Probirka orqasiga oq qog‘oz tutib, chiqayotgan gazning rangiga e’tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

2-tajriba. Nitrat ionining temir (II)-sulfat bilan reaksiyasi

NO_3^--ioni temir (II)-sulfat va konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida o‘zaro ta’sirlashganda qo‘ng‘ir tusli kompleks birikma hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun temir (II)-sulfat tuzining bir necha kristalini 1-2 ml suvda eriting. Hosil bo‘lgan eritmaga ozgina natriy yoki kaliy nitrat eritmasidan qo‘shing, so‘ngra probirkani qiya tutib, konsentrlangan sulfat kislotani probirka devori bo‘ylab, suyuqliklar aralashib ketmaydigan qilib ohista quying. Eritma bilan konsentrlangan sulfat kislota chegarasida qo‘ng‘ir rangli “halqa” hosil bo‘ladi. Bu reaksiyadan tekshirilayotgan eritmada NO_2^- ionlari bo‘lmagan taqdirdagina foydalanish mumkin. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

NO_2^- - ionlarining reaksiyalari.

NO_2^- ionlari nitrit kislotaning anionidir. Nitrit kislota HNO_2 erkin holda beqaror kislota bo‘lib, faqat suyultirilgan kislotalardagina bo‘ladi. Nitrit kislota oksidlovchi xossaga ega bo‘lib, o‘zi NO gacha qaytariladi. Nitrit kislota tuzlari nitrit kislotaga nisbatan barqaror bo‘lib, suvda yaxshi eriydi. **Nitrit ionlari rangsizdir.**

1-tajriba. Nitrit ionining kislotalar bilan reaksiyasi

Kislotlar ta’sirida nitrit ioni parchalanib qo‘ng‘ir rangli azot qo‘sh oksidini hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga bir necha tomchi kaliy nitrit eritmasidan oling va unga bir-ikki tomchi sulfat kislota eritmasidan qo‘shing. Probirka ortiga oq qog‘oz qo‘yib, ajralib chiqayotgan gazning rangini kuzating. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

2-tajriba. Nitrit ionining kaliy yodid bilan reaksiyasi

Nitrit ioni kislotali muhitda kaliy yodidni erkin yodgacha oksidlaydi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 3-4 tomchi kaliy yoki natriy nitrit erimasidan oling, ustiga 2-3 tomchi sulfat kislota, 2-3 tomchi kaliy yodid eritmalaridan va 2-3 tomchi kraxmal eritmasidan yoki benzol qo‘shing. Bunda ajralib chiqayotgan erkin yodni eritmaning ko‘k rangga bo‘yalishidan yoki binafsha rangli benzol halqasining hosil bo‘lishidan aniqlang. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

3-tajriba. Kaliy permanganat bilan reaksiyasi

Kaliy permanganat nitrit ionlarini nitrat ionlarigacha oksidlaydi.

Probirkaga 2-3 tomchi kaliy permaganat eritmasidan, sulfat kislotaning 2 n li eritmasidan 2-3 tomchi va 5-6 tomchi kaliy nitrat eritmalaridan soling. Qanday o‘zgarish kuzatdingiz? YUqoridagi reaksiya tenglama asosida kuzatilgan hodisani izohlang.

CH_3COO^- -ionlarining reaksiyalari.

Atsetat ionlari sirka kislotasining anionidir. Sirka kislota kuchsiz kislota bo‘lib, uning ko‘pchilik tuzlari suvda yaxshi eriydi. **CH_3COO^- - ionlari rangsizdir.**

1-tajriba. Atsetat anionining sulfat kislota bilan reaksiyasi

Sulfat kislota SN_3SOO^- ionlarini erkin holdagi sirka kislotaga o‘tkazadi.

Reaksiyani o‘rganish uchun 2-3 tomchi natriy atsetat tuzi eritmasiga 2-3 tomchi sulfat kislota tuzi eritmasidan tomizing va suv hammomida bir oz isiting. Ajralib chiqayotgan hidga e’tibor bering. Reaksiya tenglamalarini molekulyar va ionli ko‘rinishda yozing.

2-tajriba. Atsetat ionining sulfat kislota ishtirokida etil spirti bilan reaksiyasi

Atsetat ionlari etil spirti bilan sulfat kislota ishtirokida sirka etil efirini hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 2-3 tomchi SN_3SOONa eritmasidan oling va unga 2-3 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 eritmasidan va 2-3 tomchi etil spirti qo‘shing. Aralashmani suv hammomida bir oz isiting. Probirkadagi hosil bo‘lgan efirni hididan aniqlang.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Uchinchi guruh anionlariga umumiy tushuncha bering.
2. Atsetat ioniga xos bo‘lgan reaksiyalarni yozing.
3. Nitrat ioniga xos sifat reaksiyani ko‘rsating.
4. Nitrit ioniga xos reaksiyalarni yozing.

№ 15,16 Laboratoriya mashg‘uloti.
Mavzu: Tuzlarning integral erish issiqligini aniqlash.
Sirka kislotasining neytrallanish issiqligini aniqlash.

Quruq tuz tarkibida quyidagi kationlar K^+, NH_4^+, Mg^{+2}, Ba^{+2}, Ca^{+2}, Fe^{+2}, Fe^{+3}, Ni^{+2}, Co^{+2}, Mn^{+2} va anionlar SO^{-2}, CO^{-2}, Cl^-, J^-, NO_3^-, CH_3COO^- bo‘lishi mumkin (Berilgan tuz suv yoki sirka kislotada eriydi).

Bu holda quruq tuz quyidagicha analiz qilinadi:

1. Tuzni eritish.

Berilgan tuzdan ozroq olib, 15-20 tomchi distillangan suvda yaxshilab aralashtirib turgan holda eritiladi.

Agar tuz suvda erimasa 2 n li sirka kislotada eritiladi va eritma hosil qilinadi.

2. Taxminiy kuzatish va sinov:

a) Eritimaning rN ini aniqlash. Agar tuz sirka kislotada eritilgan bo‘lsa, III guruh kationlarini ammoniy sulfid ta’sirida cho‘ktirishdan oldin aralashtirilganda yo‘qolib ketmaydigan ozgina loyqa hosil bo‘lguncha eritma neytrallanadi va so‘ngra eritma rN i aniqlanadi. rN<2 bo‘lganda eritma albatta neytrallanishi kerak.

b) NH_4^+ ionini aniqlash. Tekshirilayotgan eritmadan bir tomchi olib unga shuncha miqdorda Nessler reaktividan tomiziladi, agar qo‘ng‘ir rangli cho‘kma hosil bo‘lsa NH_4^+ ioni borligini ko‘rsatadi.

Undan tashqari tekshirilayotgan eritmadan 1-2 tomchi olib, unga 3-4 tomchi NaOH eritmasidan qo‘shib, qizdiriladi. Agar ammiak ajralib chiqishi, ya’ni namlangan qizi lakmus qog‘ozining qizarishi) eritmada NH_4^+ ioni borligini ko‘rsatadi.

v) Fe^{+3} ionlarini topish.

Tekshiriladigan eritmaning 1-2 tomchisiga 2 n li HCl eritmasidan va $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasidan 1-2 tomchi qo‘shib aralashtiriladi. Ko‘k cho‘kma-“Berlin lazuri” ning hosil bo‘lishi eritmada Fe^{+3} ionlari borligini ko‘rsatadi.

g) Kislotali muhitda aniqlanayotgan eritmadan 1-2 tomchi olib, bir tomchi NH_4CNS (yoki KCNS) eritmasidan ta’sir ettirish o‘am mumkin. Agar eritma qizil rangga bo‘yalsa, eritmada Fe^{+3} ionlari bo‘ladi.

d) Fe^{+2} ionlarini topish.

Kislotali muhitda tekshirilayotgan eritmaning 1-2 tomchisiga 2-3 tomchi $K_3[Fe(CN)_6]$ qo‘shiladi, agar ko‘k rangli cho‘kma “Turunbul ko‘ki” hosil bo‘lsa Fe^{+2} ioni borligini ko‘rsatadi.

3. III guruh kationlarini II va I guruh kationlaridan ajratish.

Tekshirilayotgan eritmadan 25-30 tomchi olib, unga 8-0 tomchi NH_4Cl eritmasidan va kuchsiz ishqoriy muhit hosil bo‘lguncha tomchilatib 2 n li NH_4ON eritmasidan qo‘shiladi. Hosil bo‘lgan aralashma qaynaguncha qizdiriladi, so‘ngra III guruh kationlarining umumiy reagenti $(NH_4)_2S$ eritmasidan 25-30 tomchi qo‘shiladi va suv hammomida 3-5 daqiqa qizdiriladi. Hosil bo‘lgan loyqa sentrifugalanadi va cho‘kma ustidagi suyuqliqdan to‘liq cho‘kkanligini tekshirib ko‘riladi.

Agar to‘liq cho‘kkan bo‘lsa, cho‘kma ustidagi suyuqlik boshqa probirkaga olinadi. CHo‘kma tarkibidagi Cl^- ionlari Mn^{+2} ionini aniqlashga hala beradi. SHuning uchun cho‘kma ammoniy nitrat qo‘shilgan issiq suv bilan 3-4 marta yuviladi, tozalangan cho‘kmadan III go‘ruh anionlari analiz qilish tartibi bo‘yicha topiladi.

4. I va II guruh kationlarini ajratish.

CHo‘kma ustidan ajratib olingan suyuqlik (3-punkt) tarkibidagi ortiqcha $(NH_4)_2S$ bo‘lishi mumkin. Uni havoda oksidlanib $(NH_4)_2SO_4$ ga aylanishi mumkin, uni parchalash uchun suyuqlik to‘liq tigelga o‘tkaziladi va sirka kislota qo‘shib kislotali muhit hosil qilinadi va yarmi qolguncha bug‘latiladi. Hosil bo‘lgan oltingugurt cho‘kmasi filtrlanadi va ajratib olingan suyuqlik quruq qoldiq qolguncha bug‘latiladi. Quruq massa yana qizdiriladi chunki bunda ammoniy tuzlari parchalanadi. Quruq qoldiq 10-2 tomchi 2 nli xlorid kislotada eritiladi.

Hosil bo‘lgan eritmaning mghiti rN=9 ga etguncha NH_4ON va NH_4Cl ning 2 n li (1:1) eritmalaridan tomchilatib qo‘shiladi. Kerakli muhit hosil bo‘lgach, eritma qizdiriladi va 8-0 tomchi $(NH_4)_2SO_3$ eritmasidan qo‘shiladi. Aralashma yaxshilab aralashtirilib, yana suv hammomida 1-2 daqiqa qizdiriladi va cho‘kma sentirifugalanadi.

CHo‘kma II guruh kationlari topish uchun ishlatiladi, sentrifugatdan esa I guruh kationlari aniqlanadi.

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Quruq tuzni analiz qilishda eng avvalo nimalarga e’tibor berish kerak?
2. Kuruq tuzni analiz kilishda qanday erituvchilardan foydalaniladi?
3. Nima uchun beshinchi guruq kationlarini cho‘ktirishdan oldin ammoniy ionii aniqlanadi va yo‘qotiladi?
4. Birinchi guruh kationlari quruq tuzni analiz qilishda qachon aniqlanadi?

№ 17,18 Laboratoriya mashg‘uloti.
Mavzu: Gomogen reaksiyalarning muvozanat konstantasini aniqlash.
Individual suyuqlikning molyar bug‘lanish issiqligini aniqlash.

Tarozilar miqdoriy analizda ishlatiladigan asosiy asbob hisoblanadi. Analiz qaysi metod bilan bajarilmasin, uning natijasi tekshirilayotgan moddaning ma’lum miqdoriga keltirilishi, masalan uning og‘irligiga nisbatan foizlarda ifodalanishi kerak.

SHuning uchun analizni boshlashdan oldin, moddani tekshirish uchun kerakli miqdorda tarozida tortib olinadi.

Miqdoriy analizning boshqa operatsiyalarida ham, masalan, cho‘kmaning og‘irligini topishda, konsentratsiyasi aniq bo‘lgan eritmalar tayyorlashda ham tarozidan foydalanishga to‘g‘ri keladi.

Hozirgi vaqtda turli konstruksiyadagi analitik tarozilar ishlab chiqarilgan. Ulardan eng ko‘p qo‘llaniladigan VDA-200 tipidagi tarozidir.

Unda namuna 0,0002 g gacha aniqlikda yoki boshqacha aytganda, moddani o‘n mingdan birgacha aniqlikda tortish mumkin. Bunday tarozilarda ko‘pi bilan 200 g modda tortish mumkin.

Analitik tarozining asosiy qismi elkalari teng richag va kolonnadan iborat bo‘lgan tarozi shayinidir. Kalonkaning yuqori qismiga agat yoki po‘latdan yasalgan gorizontal plastinka mahkamlangan bo‘lib, u shayin uchun tayanch vazifasini bajaradi.

Shayining ikki uchida, markaziy prizmadan bir xil masofada qirralari yuqoriga qaragan ikkita boshqa prizma o‘rnatilgan. YOn tomonlardagi prizmalarga “ilgaklar” o‘rnatilgan bo‘lib, tarozi

pallalari ana shu ilgaklar yordamida shayinga osilib turadi. Prizma qirralari qancha o‘tkir bo‘lsa, tarozi ham shuncha qo‘zg‘aluvchan va sezgir bo‘ladi. Tarozi prizmalarini edirilishidan saqlash uchun tarozida maxsus moslama – arretir mavjud. Arretir tarozi ishlamay turgan vaqtda shayin va pallalarni ushlab turadi. Shayin tarozi ishlab turgan vaqtdagina o‘rta prizma tayanib turishi kerak.

Arretir diski soat strelkasiga teskari buralganda, arretir pastga tushadi. Tarozi ish vaziyatini egallaydi, bunda hamma prizmalar agat plastinkalarga tayanib turadi. Arretir diski soat strelkasi bo‘yicha burilganda tarozi arretirlanadi, ya’ni prizmalar va plastinkalar bir-biridan uzoqlashadi. Bunda shayin va ilgaklar maxsus tayanchlarga taqaladi. Prizmalarning qirralari o‘zining tayanch yuzalariga tegmaydi va edirilmaydi. Arretir diski sekin va ehtiyotlik bilan buraladi, aks holda qo‘pol harakat qilinganda tarozi ishdan chiqadi.

Shaynning o‘rtasiga strelka mahkamlangan, uning o‘ngga va chapga siljishini kolonka asosida mahkamlangan pastki shkala bo‘yicha kuzatish mumkin. Taroziga yuk qo‘yilganda yoki ikkala pallasiga teng miqdorda yuk qo‘yilganda strelka noldan ikki tomonga bir xil darajaga og‘adi. Strelkaning yuqori qismidan kichikroq, gayka bo‘lib, u yuqori tomonga surilganda tarozining sezgirligi oshadi, chunki og‘irlik markazi bilan tayanch nuqtasi yaqinlashadi, pastga surilganda esa sezgirligi kamayadi.

Tarozi chang, nam va havo kirmasligi uchun oynali g‘ilof ichida saqlanadi. G‘ilofning old tomonidan ko‘tariladigan va ikki yon tomonda eshikchasi bo‘ladi. Eshikchalar tarozi pallasiga tashlar yoki tortiladigan namunani qo‘yish uchungina ochiladi. Eshikchalarni yopgandan keyingina tarozi arretirdan bo‘shatiladi va tortiladi. G‘ilofning vintli oyoqchalari bor, ular metalldan yasalgan podklatka (qistirma)ning o‘ymalariga mahkamlangan bo‘ladi.

Analitik tarozilarda tortish uchun maxsus qutichaga joylashtirilgan toshchalar 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1 g yoki 100, 50, 20, 10, 10, 10, 5, 2, 1 g li nabori bo‘ladi.

Grammning ulushlari ham xuddi shu sistemadan beriladi, lekin ular shakliga ko‘ra farq qiladi; 0,5 grammli toshchalar - olti burchak ko‘rinishida 0,02 gramm toshchalar kvadrat shaklida 0,1 va 0,01 grammli toshchalar uchburchak shaklida bo‘ladi.

1 dan 100 grammgacha bo‘lgan yirik toshlar odatda latun (jez)dan yasalib, ularga tilla suvi yuritilgan yoki plastmassa qoplangan pinset bo‘lib, ana shu pinset yordamida toshlar taroziga qo‘yiladi yoki olinadi.

Moddaning to‘g‘ridan-to‘g‘ri tarozi pallasiga qo‘yish aslo yaramaydi, chunki bunda tarozi buziladi. SHuninigdek moddani qog‘oz varoqiga solib tortish ham yaramaydi odatda, tortiladgan modda byuks deb ataladigan va qopqog‘i silliqlangan stakanchaga yoki soat oynasiga yohud tigelga, probirkaga va boshqa idishlarga solib tortiladi.

Tortish natijalari to‘g‘ri bilishi uchun tortilayotgan buyumning haroratsi tarozi haroratsi bilan bir xil bo‘lishi lozim. Tortiladigan buyumning harorati tarozi haroratiga kelishi uchun buyumni tarozi yoniga kamida 20 minut qo‘yib qo‘yish kerak. Qo‘yib qo‘yilgan buyum havodan sezilarli miqdorda suv bo‘g‘ini o‘ziga shimib olmasligi va og‘irligi oshmasligi uchun u eksikavatorga qo‘yiladi.

Oddiy va VA-200 analitik tarozilardan tashqari demferli tarozilar ADV-200 ham mavjud. Bu xil tarozilar-tuzilishining eng asosiy xususiyati shundan iboratki, ularda tarozi strelkasining tebranishini tez to‘xtatuvchi havoli tinchlatgich (dempfer)lar bo‘ladi. Bu tarozilarda mayda toshlarni qo‘yish uchun avtomatik asbob va strelkaning shkaladagi holatini ko‘rsatuvchi maxsus moslama ham bor. Demferlar alyuminiydan yasalgan ichi kavak silindirlar bo‘lib, usti qopqoq bilan yopilgan, past tomon esa ochiq bo‘ladi. Bu slindirlar ilmoqlar yordamida halqalarga osib qo‘yiladi va tarozi pallalarining tepasida turadi. Dempfer slindrlar, diametri unga qaraganda kattaroq bo‘lgan usti ochiq va pastki berk ikkita alyuminiy silindrning ichiga kirib turadi. Tashqi silindrlar tarozi kolonkasiga (ustuniga) qo‘zg‘almaydigan qilib mahkamlangan bo‘ladi. Arretir tushirilganda tarozi shayini va pallalari bilan birlikda dempfer silindrlar harakatlanib, tashqi slindrning ichiga kiradi yoki tashqi silindrdan chiqadi. Buning natijasida havo tormozlanishi hosil bo‘lib, tarozining tebranishi tezda to‘xtaydi.

Bu vaqtda tarozining strelkasi nolinchi nuqtasiga (tarozi pallasida yuk bo‘lsa, muvozanat nuqtasiga) to‘g‘ri keluvchi biror holatda to‘xtab qoladi.

SHayinning o‘ng tomondagi halqaga shaynga perpenedikulyar qilib gorizantal planka o‘rnatilgan. Og‘irligi 10 mg dan 990 mg gacha bo‘lgan halqa shakldagi mayda toshlar bu planka ustiga osib qo‘yiladi.

Elka sistemasi yordamida mayda toshlar planka ustiga tarozi shkafining o‘ng tomoni tashqarisiga o‘rnatilgan diskli dastani burab osiladi. Diskli dasta har ikki tomonga buraladigan ikkita diskdan iborat bo‘lib, bu disklarga raqamlar yozilgan bo‘ladi. Tashqi diskni burash bilan plankaga 100.200.300...900 mg toshlarni osib qo‘yish mumkin. Bu esa tarozining o‘ng pallasiga 0,1; 0,2; 0,3...0,9g og‘irlikdagi toshni qo‘yish bilan barobar. Xuddi shu yo‘l bilan kichik diskni burab plankaga 10, 20, 3,..., 90 mgli toshlar osib qo‘yiladi; ya’ni tarozining o‘ng pallasiga grammning yuzdan bir ulushlari qo‘yiladi.

Qo‘yilgan toshlarning umumiy og‘irligi diskning yoniga o‘rnatilgan qo‘zg‘almas ko‘rsatkich (strelka ko‘rinishida) yordamida topiladi. Masalan, agar tashqi diskda ko‘rsatkichning to‘g‘risida 8 raqamli va ichki diskda 3 raqami ko‘rsatilgan bo‘lsa, bu degan so‘z, plankaga (yoki tarozining o‘ng pallasiga)830 mg, ya’ni 0,83 g tosh qo‘yilgan demakdir.

Bu tarozida milligramm va uning o‘nlik ulushlari strelkaning og‘ish kattaligiga qarab aniqlanadi.

Strelkaning qancha og‘ganligi veytograf deb ataladigan asbob, ya’ni tarozi strelkasiga mahkamlangan mikroshkalarning kattalashtirilgan tasvirini yorug‘ ekranda ko‘rsatuvchi optik moslama yordamida hisoblab topiladi. Bu ekran, shkafning orqa devoriga o‘rnatilgan va arretir diski burilganda avtomatik ravishda ulanadigan (transformator orqali) yoritgich (limpochka) bilan yoritib turiladi.

Tarozi shunday to‘g‘rilangan bo‘ladiki, pallalari bo‘sh bo‘lgan vaqtda mikroshkalar nolinchi chizig‘ining ekrandagi tasviri shu shkala o‘rtasidagi vertikal chiziqqa to‘g‘ri kelsa tarozining o‘ng pallasiga 10 mg yuk qo‘yilganda, strelka tebranishidan to‘xtagach, bu chiziq shkalaning chap tomonidan o‘ninchi darajasi ustida turadi. SHunday qilib, shkalaning raqam bilan belgilangan har bir chizig‘i 1 mg ga to‘g‘ri keladi.

Ikki qo‘shni chiziqlar oralig‘i o‘nta teng qismga bo‘lingan bo‘lib, ularning har qaysisi 0,1 mg ga to‘g‘ri keladi va voytograf ekranidagi shkala bo‘yicha hisoblash milligramm va uning ulushlar sonini, ya’ni aniqlanayotgan og‘irlikning uchunchi va to‘rtinchi xonalaridagi raqamlarni ko‘rsatadi.

Dempfer tarozida tortish texnikasi.

1. Tortishga kirishgandan avval yoritgichni shtepsel vilkali shnur yordamida yoritish manbaiga ulang.

2. So‘ngra nolinchi nuqtaning holatini to‘g‘rilang. Buning uchun shkafning eshikchasini ochmasdan turib, arretir diskini asta sekin oxirigacha burang. Bu vaqtda yoritgich lampochkasi avtomatik ravishda ulanadi va veytograf ekranida tarozida strelkasiga biriktirilgan mikroshkalarning ekrandagi tasviri ham harakatlanmay qoladi. Tarozi pallalarda yuk bo‘lmagan vaqtda shkalaning nolinchi chizig‘i ekrandagi vertikal chiziqqa to‘g‘ri kelmasa, moslama vintning kallagini chapga yoki o‘ngga burab to‘g‘rilash kerak. Moslama vint pastki taxtasining tashqariga chiqib turgan qismiga arretir diski ustida joylashgan.

3. Tortiladigan moddani tarozining chap pallasiga, qutichadagi toshlarni esa tarozining o‘ng pallasiga qo‘yib, tortilayotgan modda og‘irligini odatdagi usulda 1 g gacha aniqlik bilan toping.

4. So‘ngra shkalaning eshikchasini yopib, grammning o‘ngdan bir va yuzdan bir ulushlarini topishga kirishing. Buning uchun mayda toshlarni taroziga qo‘yadigan avtomatik moslamaning tashqi diskini burab, unda ko‘rsatilgan raqamlarni qo‘zg‘almas ko‘rsatgichning to‘g‘risiga suring va har gal tarozi strelkasining qaysi tomonga og‘ayotganganligini tekshiring. Tarozi pallasiga biror toshni qo‘yilayotganda yoki undan olinayotgan ya’ni diskni har gal burashdan avval, tarozini arretirlash zarur.

Grammning o‘ndan bir ulushlari aniqlangach, ichki disk yordamida, xuddi shu yo‘l bilan grammning yuzdan bir ulushlarini, topishga kirishing.

1. Totilayotgan narsaning og‘irligini yuqorida bayon qilinganidek 0,1 g gacha aniqlik bilan topib arretir diskini oxirigacha burang va tarozi tebranishdan to‘xtagach, vertikal chiziqning holatini ekrandagi shkala bo‘yicha hisoblang. Bu shalaning yirik chiziqlari butun millagrammga

tarozi pallasiga qo‘yilgan toshlarning og‘irligiga qo‘yish kerak. Aksincha shkaladagi raqamlar manfiy ishorali bo‘lsa, uning qiymatini tarozi pallasidagi toshlar og‘irligidan ayirish kerak. Masalan, tarozi qo‘yilgan toshlarning umumiy og‘irligi 11.83 g bo‘lib, ekrandagi hisoblash 2,7 mg ya’ni 0,0027 g bo‘lsa u holda ekran bo‘yicha hisoblangan qiymat musbat ishorali bo‘liganda tortilayotgan narsaning og‘irligi 11,83+0,0027=11,8327 g bo‘ladi. Aksincha, manfiy ishorali son bo‘lsa, og‘irlik 11,83 - 0,0027= 11,8273g ga teng bo‘ladi.

Tortib bo‘lganingizdan keyin tortilayotgan narsa va toshlarni tarozidan olib qo‘ying. Mayda toshlarni olish uchun ikkala diskning nolinchi chiziqlarini qo‘zg‘almas ko‘rsatgich ro‘parasiga surib keltiring.

Tortma analiz

Tortilayotgan modda namunasi suvda yoki boshqa biror erituvchida eritiladi va aniqlanadigan eliment reaktiv ta’sirida kam eruvchan birikma holida cho‘ktirladi. Hosil bo‘lgan cho‘kma fil’tirlash yo‘l bilan ajratib olinadi, yuvilanadi, quritiladi, xona tharoratigacha sovitiladi va nihoyat tarozida tortiladi. So‘ngra tekshiriladigan modda tarkibidagi elimentning foiz miqdori hisoblanadi.

CHo‘ktirish aytib o‘tilgan operatsiyalarning eng muhimi hisoblanadi, analiz natijasining aniqligi cho‘ktiruvchining to‘g‘ri tanlab olinganligiga undan qancha qo‘shilganligiga, cho‘ktirish qanday sharoitda olib borilganligiga ko‘p darajada bog‘liq bo‘ladi. Agar analitik tegishlb choralarni ko‘rmasa cho‘ktirish operatsiyasi ancha qiyinchiliklar tug‘dirishi (masalan, kolloid eritma hosil bo‘lishi, boshqa moddalarning birgalashib cho‘kishi va hokozo) va analiz natijalirini mutlaqo noto‘g‘ri qilib qo‘yish mumkin.

№ 19 Laboratoriya mashg‘uloti.

Mavzu: Suyuqliklarning bug‘lanish issiqligini virtual stendda aniqlash.

Cho‘ktiruvchini tanlash.

Elementning biror qiyin eriydigan birikmasi bir qator talablarni qanoatlantirgandagina undan tortma analizning cho‘ktirish metodidan foydalanish mumkin. Bu talablarni ko‘rib chiqishga o‘tishdan oldin shunga e’tibor berish kerakki, analiz vaqtida olingan cho‘kmalarni odatda qizdirishga to‘g‘ri qiladi. Qizdirish vaqtida ko‘pchilak cho‘kmalar kimyoviy o‘zgarishlarga uchraydi. Natijada, ko‘pincha cho‘ktirilgan birikmani emas, balki qandaydir boshqa birikmani tarozida tortiladi. SHu sababli og‘irlik analizida **cho‘ktiriladigan holat va tortiladigan holat bo‘ladi.**

Tegishli reaktiv ta’sirida eritmadan cho‘ktirilgan birikma **cho‘ktiriladigan** holat deyiladi, analizning oxirgi natijasini olish uchun tarozida **tortiladigan** birikma esa tortiladigan holat deyiladi. Masalan, Fe^{3+} va Al^{3+} ni aniqlashda analiz qilinayotgan eritmaga NH_4OH ta’sir ettirilganda hosil bo‘lgan $Fe(OH)_3$ va $Al(OH)_3$ gidroksidlar cho‘ktirilayotgan holat bo‘ladi. Masalan:

$$2Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + 3H_2O$$

Ca^{2+} ni aniqlashda kalsiy oksalat CaC_2O_4 cho‘ktiriladigan holat bo‘lib, uni qizdirgan vaqtda hosil bo‘ladigan kalsiy oksid CaO tortiladigan holat bo‘ladi:

$$CaC_2O_4 \cdot H_2O = CaO + CO_2\uparrow + CO\uparrow + H_2O$$

Ba’zan esa cho‘ktiriladigan va tortiladigan holatlarda bir xil birikma bo‘lishi mumkin. Masalan: Ba^{2+} ioni va SO_4^{2-} ioni eritmadan cho‘ktirilgan va qizdirilgan vaqtda kimyoviy jihatdan o‘zgarmaydigan bariy so‘lfat holida tortiladi.

$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

$$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$$

$$BaSO_4 \text{ qizdirish} \rightarrow BaSO_4$$

Cho‘ktiriladigan holat — tortiladigan holat

Xuddi shuningdek, Ag^+ ioni (yoki Cl^- ioni) aniqlashda kumush xlorid AgCl cho‘ktiriladigan va tortiladigan holat xisoblanadi. CHo‘ktiriladigan va tortiladigan holatlarga boshqa-boshqa talablar qo‘yiladi.

Cho‘ktiriladigan holatga qo‘yiladigan talablar:

1. CHo‘ktiriladigan holat nihoyatda kam eriydigan bo‘lishi kerak. Hosil bo‘ladigan cho‘kmaga qo‘yiladigan talablarga qarab cho‘ktiruvchi reagent tanlanadi. Tushadigan cho‘kma tarkibi shu ion uchun cho‘ktiriladigan holat deyiladi.

Masalan, Ba^{2+} ioni karbonat, oksalat, xromat va sulfat ionlari bilan kam eruvchan tuzlar hosil qiladi.

EK va $C_2O_2 = 1{,}6\cdot10^{-7}$; EK va $C_2O_4 = 2{,}4\cdot10^{-10}$

EK va $CO_3 = 8{,}0\cdot10^{-9}$; EK va $SO_4 = 1{,}1\cdot10^{-10}$

Demak, tortma analizda va Ba^{2+} ionning aniqlashda uni $BaSO_4$ holida cho‘ktirish kerak.

2. CHo‘kmaning strukturasi mumkin qadar tezlik bilan filtirlashga va begona qo‘shimchalardan tozalab yuvishga imkon bersa, maqsadga muvofiq bo‘ladi va EK va $SO_4 10^{-8}<$ bo‘lishi kerak.

Tortiladigan holatga qo‘yiladigan talablar:

1. Tortiladigan holatni tarkibi, kimyoviy holatiga to‘la mos kelishi lozim.

2. Tortiladigan holat kimyoviy jihatdan etirli darajada barqaror bo‘lishi kerak. Ravshanki, agar tortiladigan forma masalan, hovodan suv bo‘g‘lari va $CO_2\uparrow$ni o‘ziga yutishi, oksidlanish, qaytarilishi yuqori haroratda parchalanishi va shunga o‘xshash protsesslar natijasida o‘z tirkibini osonlik bilan o‘zgartirsa, bu vaqtda ish qiyinlashadi. Bu holda, yuqorida aytilgan cho‘kma tarkibining holatiga muvofiq kelish sharti buziladi.

Buning oldini olish uchun, shunday xossaga ega bo‘lgan cho‘kmalarni ko‘pincha tegishli reaktivlar bilan ishlab qulayroq tortiladigan formaga keltiriladi. Masalan, havodan H_2O va CO_2 ni o‘ziga oson yutuvchi CaO cho‘kmasini ba’zan tigelda sulfat kislota qo‘shib qizdirib $CaSO_4$ holiga keltiriladi.

3. Tortiladigan formada aniqlanayotgan elimentning miqdori mumkin qadar kam bo‘lishi lozim.

Masalan, BaC_4O_4 va Sr_2O_3 cho‘kmalarning og‘riliklarini aniqlashdagi absalyut qiymati teng bo‘lgan xatolar xromning topilgan miqdoriga turlicha ta’sir etadi. Agar cho‘kma $BaCrO_4$ tortilsa, xato cho‘kmani Cr_2O_3 holida tortilgandagiga qaraganda 3,5 marta kam bo‘ladi.

Haqiqatdan ham xromning og‘arligini aniqlashda 1 mg cho‘kma yo‘qotilgan bo‘lsa, xato quyidagicha bo‘ladi:

Tortiladigan holat

Cr_2O_3	$BaCrO_4$
152 g Sr_2O_3 da 104 g Cr bor	253,4 g $VaSrO_4$ da 52 g Cr bor
1 g --«»-- X g –«»--	1 g --«»-- X g –«»--
$X = \frac{104\cdot1}{152} = 0{,}7$ g Cr	$X = \frac{52\cdot1}{253{,}4} = 0{,}2$ g Cr

Miqdoriy analizda olingan natijaning aniqligi cho‘ktiruvchi reagentni to‘g‘ri tanlashga bog‘liq. CHo‘ktiruvchi reagent uchuvchi bo‘lishi kerak, chunki uni cho‘kmadan yuvish yo‘li bilan yo‘qotishni iloji bo‘lmasa, qizdirilganda cho‘kmadan uchib ketishi kerak. Masalan, Ba^{2+} ioni bariy sulfat holi va Na_2SO_4 va boshqa tuzlarga nisbatan uchuvchan. Ana shu singari Fe^{3+}ioni cho‘ktirishda sulfat kislota ishlatiladi, chunki u K_2SO_4 va Na_2SO_4 va boshqa tuzlarga nisbatan uchuvchan. Ana shu singari Fe^{3+} ionini cho‘ktirishda KON va NaOH lar emas, balki NH_4OH ishlatiladi. Lekin shu qoidaga rioya qilinavermaydi. Masalan, Cu^{2+} ni $Cu(OH)_2$ holida cho‘ktirishda NH_4OH emas, balki NaOH yoki KON ishlatiladi, chunki $Cu(OH)_2$ cho‘kmasi NH_4OH ning NH_4OH ning ortiqcha miqdorida erib ketadi.

Cho‘ktiruvchi reagentning cho‘ktiriladigan ion bilan selektiv ta’sirlanishiga ham alohida e’tibor barish kerak. Aks holda halal beruchi ionlarni eritmadan yo‘qotish zarur bo‘ladi. Selektiv (tanlab) ta’sir etish borasida organik reagentlar alohida o‘rinni egallaydi, ular miqdoriy analiz praktikasida keng qo‘llanadi.

Cho‘ktiruvchining miqdori.

Eruvchanlik ko‘paytmasi qoidasiga binoan, eritmadan tegishli ionlar konsentratsiyalarining (aniqrog‘i aktivliklarining) ko‘paytmasi berilgan haroratda cho‘ktirilayotgan birikmaning eruvchanlik ko‘paytmasi qiymatidan ortib ketgan sharoitdagina cho‘kmalar hosil bo‘ladi.

+o‘rg‘oshin sulfatning 25^0 S da to‘yingan eritmasi uchun:

$[Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = EK_{PbSO4}=2{,}2\cdot10^{-8}$

Agar

$[Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] < 2{,}2\cdot10^{-8}$ bo‘lsa, u holda

Eritma to‘yinmagan bo‘ladi va ayni haroratda bu eritmada yana oz miqdordagi qo‘rg‘oshin so‘lfatni eritish mumkin.

Agar ionlar konsentratsiyalarining ko‘paytmasi eruvchanlik ko‘paytmasi qiymatidan “oshib ketgan”, ya’ni

$[Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] \angle 2{,}2\cdot10^{-8}$ 25^oC da

bo‘lsa, u holda eritma o‘ta to‘yingan bo‘lib, $PbSO_4$ ning biror miqdori ajralib cho‘kmaga tushishi kerak.

Biror ionning amalda to‘la cho‘kishi uchun cho‘ktiruvchini etarli miqdorda olish kerak. CHo‘ktiruvchidan qanday miqdorda olish kerakligini reaksiya tenglamasidan taxminan hisoblab topish mumkin. Masalan, $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tuzi tarkibidagi Ba^{2+} ionining miqdorini aniqlash uchun 0,5215 g tortib o‘lchab olindi. Ba^{2+} ionlarini to‘liq cho‘ktirish uchun 2 n konsentratsiyali eritmasidan qancha hajm kerak bo‘ladi.

Reaksiya tenglamasini tuzamiz:

$$BaCl_2{\cdot}2H_2O + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl + 2H_2O$$

tenglamadan ko‘rinib turibdki, 244,31 g $BaCl_2{\cdot}2H_2O$ tuzi bilan ti’sirlanish uchun 98 g H_2SO_4 kerak; bu miqdor 2 n konsentratsiyali eritmaning 1000 ml hajmidan bo‘lishi mumkin. Bundan quyidagicha yozsak bo‘ladi:

244,31g $BaCl_2{\cdot}2H_2O$ tuzi uchun 1000 ml H_2SO_4 sarflansa
0,5215g----------X ml---- --------

yoki

$$\frac{1000 \cdot 0{,}5215}{244{,}31} = 2{,}23 \text{ml}$$ ya’ni,

Ba^{2+} ioni to‘liq cho‘ktirish uchun 2 n konsentratsiyali H_2SO_4 eritmasidan 2,23 ml bilan $BaSO_4$ ni to‘liq cho‘ktirib bo‘lmaydi, chunki absalyut, erimaydigan modda yo‘qligi tufayli $BaSO_4$ cho‘kmasi ustida cho‘kmagan Ba^{2+} ionlari qoladi. Ana shu tufayli Ba^{2+} ionlarini to‘liq cho‘kmaga o‘tkazish tadbirlari ko‘riladi.

Ma’lumki, cho‘kma $BaSO_4$ ustidagi eritma shu elektrolitning to‘yingan eritmasi hisoblanadi. Ma’lum haroratda ionlar konsentratsiyalarining ko‘paytmasi eruvchanlik ko‘payimasiga teng.

EK_{VaSO4} ioning eritmadagi konsentratsiyasini oshirish kerak, ya’ni sulfat kislotadan hisoblab topilgan miqdordan ko‘ra 1,5 marta ko‘proq olish kerak, ya’ni reagentdan haddan tashqari mo‘l qo‘yish ham zararli, chunki cho‘kma kompleks birikmalar yoki nordon tuzlar hosil bo‘lishi natijasida erib ketishi mumkin. Demak, $BaSO_4$ tuzi hamda ionini to‘liq cho‘ktirish uchun 2 n konsentratsiyali sulfat kislota eritmasidan 2,23 ml emas, balki 3,5 ml olish kerak.

CHo‘ktirish protsessida hosil bo‘ladigan cho‘kmalar krestall yoki amorf holida bo‘lishi mumkin.

Kristall cho‘kmalarning hosil bo‘lishida qo‘shilayotgan cho‘ktiruvchining har bir qismi darhol boshlang‘ich kristallarni hosil qilmaydi va cho‘ktirilayotgan modda ma’lum vaqt o‘ta to‘yingan eritmada qoladi. CHo‘ktiruvchini sekin-asta qo‘shib borilganda, cho‘ktirilayotgan modda asosan o‘ta to‘yingan eritmadan, avval hosil bo‘lgan boshlang‘ich kristallar yuzasidan ajralib, bu

kristallar sekin-asta kattalasha boradi va nihoyat boshlang‘ich krisallarga nisbatan yirikroq kristallardan iborat kristall cho‘kma hosil bo‘ladi.

Amforf cho‘kmalarning hosil bo‘lish jarayoni boshqacha bo‘ladi. Bu vaqtda cho‘ktiruvchining har bir qismini qo‘shish suyuqlik ichida juda ko‘p miqdorda mayda boshlang‘ich kristallarning hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi; bu mayda zarrachalar ularning sirtiga keyingi hosil bo‘lgan mayda krestallar o‘tirishi natijasida kattalashmasdan, o‘zaro birikib yirik agregatlar hosil qilishi natijasida kattalashadi va og‘irlik kuchi ta’sirida idish tubida cho‘kadi. Boshqacha aytganda, bu holda, dastlab hosil bo‘lgan kolloid eritma koagulyasiyaga uchraydi. Bu amorf cho‘kmalarning sathi juda katta bo‘ladi va shuning uchun ular eritmadagi har xil bekorchi moddalarni o‘ziga kristall cho‘kmalarga nisbatan ancha ko‘proq adsorbilaydi.

№ 20,21 Laboratoriya mashg‘uloti.
Mavzu: Ikki komponentli qattiq sistemalarning suyuqlanish holat diagrammasini tuzish.
Erigan moddaning molekulyar massasini krioskopik usulda aniqlash.

Kristall cho‘kmalarining hosil bo‘lishi shart sharoitlari.

Kristall cho‘kmalarini cho‘ktirilayotgan vaqtda biror usul bilan uning eruvchanligini oshirish juda foydalidir.

CHo‘ktirish vaqtida eritma mumkin qadar kamroq o‘ta to‘yingan bo‘lishi uchun avvalo:

1)cho‘ktirishni etarli darajada suyultirilgan eritmadan cho‘ktiruvchining ham suyultirilgan eritmasini qo‘shish bilan olib borishi kerak.

2)cho‘ktiruvchini juda sekin tomchilatib (ayniqsa cho‘kishning boshlanishida) qo‘shish kerak.

3)cho‘ktiruvchini qo‘shilganda eritmaning cho‘ktiruvchi qo‘shilayotgan qismi juda o‘ta to‘yinib ketmasligi uchun eritmani doimo shisha tayoqcha bilan aralashtirib turish kerak.

4) haroratning kutarilishi bilan ko‘pchilik cho‘kmalarning eruvchanligi ortishi sababli qaynoq eritmadan cho‘ktiruvchining qaynok eritmasi bilan cho‘ktirish;

5) cho‘ktirilayotgan vaktida eritmaga cho‘kmaning eruvchanligini oshiruvchi moddalarni qo‘shish ham imkon berishi kerak; masalan, $VaSO_4$ ni cho‘ktirishda NNO_3 qo‘shiladi, u eritmada, NSO_4^- ionlari hosil natijasida cho‘kmaning eruvchanligini oshiradi, cho‘kish oxirida cho‘ktiruvchidan bir oz ortiqroq qo‘shib Ba SO_4 ning eruvanligi yana kamaytiriladi.

Ko‘pchilik hollarda cho‘ktiruvchi qo‘shilgandan so‘ng tushgan cho‘kmani bir necha soat (20-24 soat) qo‘yib qo‘yiladi. Qo‘yib qo‘yilganda cho‘kma etiladi, uning zarrachalari yiriklashadi. CHo‘kma etilgandan keyin, u filtrda yaxshi ajralishi bilan birga ancha toza ham bo‘ladi.

Amforf cho‘kmalarning hosil bo‘lish shart sharoitlari:

Amforf cho‘kmalar konsentrlangan eritmalardan cho‘ktirilsa, ancha zich, kichik hajmli cho‘kma hosil bo‘lib, tezroq cho‘kadi va begona qo‘shimchalardan osonlik bilan tozalanadi. SHuning uchun amorf cho‘kmalarni konsentrlangan eritmalardan cho‘ktiruvchining konsentlangan eritmasi ta’sirida cho‘ktiriladi; elektrolit-koagulyant qo‘shib, cho‘ktiruvchini tezroq solinadi.

Kristall cho‘kmalardan farqli o‘laroq, amorf cho‘kmalarni cho‘ktirib bo‘lgach qo‘yib qo‘yilmaydi, balki ularni shu ondayoq filtirga o‘tkaziladi va yuviladi.

SHunday qilib, kristall va amorf cho‘kmalarni cho‘ktirishga imkon beradigan sharoitlar ko‘p tomondan bir-biriga teskaridir.

Amorf yoki kristall cho‘kmalar hosil bo‘lgandan so‘ng ularni filtirlab ajratishdan oldin moddaning to‘liq, cho‘kkanligini aniqlash zarur. CHo‘kma ustidagi eritma tiniq bo‘lgandan keyin cho‘kmani loyqalatmay stakan devori bo‘ylab asta-sekin 2-3 tomchi cho‘ktiruvchi reaktiv eritmasi tomiziladi. Tomchi tushayotgan joyda eritma loyqalanmasa modda to‘liq cho‘kkan bo‘ladi. Aks holda eritmaga yana bir necha millilitr cho‘ktiruchi reaktiv eritmasi qo‘shiladi, shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi, yana qizdiriladi va cho‘kma etiltirish uchun qoldiriladi. Moddaning to‘la cho‘kkanligini filtrlashdan oldin yana tekshiriladi.

Filtrlash va cho‘kmani yuvish.

Hosil qilingan cho‘kmani filtirlash va uni yuvish yo‘li bilan eritmadan ajratiladi, chunki tarkibida asosiy moddadan tashqari, qo‘shimchalar ham bo‘lishi mumkin.

Filtrlash kulsiz filtrlarda amalga oshiriladi. Bunday filtrlar qizdirilagnda juda oz kul hosil bo‘ladi, uni hisobga olmasa ham bo‘ladi. Bunday filtr tayyorlashda ularga HCl va HF bilan ishlov beriladi, ko‘pchilik minerial moddalar bu kislotalardan erib filtrdan chiqib ketadi. Filtr kulining massasi filtr o‘ralgan qog‘ozga yozib qo‘yiladi. Agar kulning massasi 0,0002 g dan ortiq bo‘lsa, u filtr bilan o‘rab qizdirilgan cho‘kma massasidan ayirib tashlanadi.

Sanoatda diametri 6, 7, 9, 11 sm zichligi ham turlicha bo‘lgan kulsiz filtr qog‘ozlar ishlab chiqarilmoqda. Filtrlar zichligini farqlash uchun ular x zichligiga mos ravishda turli rangdagi qog‘ozlar bilan o‘ralgan bo‘ladi.

Qora (yoki qizil) lenta bilan o‘ralgan filtrlar. Ularning zichligi eng kam, shuning uchun cho‘kmali eritma tez filtrlanadi. Amorf cho‘kmalar masalan, $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$ va boshqa gidroksidlarning cho‘kmalari ana shunday filtrlar yordamida ajratiladi.

Oq lenta bilan o‘ralgan filtirlar o‘rtacha zichlikka ega. Ular kristall cho‘kmalar uchun mo‘ljallangan.

Ko‘k lenta bilan o‘ralgan filtrlar eng zich bo‘lib, ular mayda kristallardan iborat cho‘kmalarni, masalan, $BaSO_4$, CaC_2O_4 va boshqalarni filtrlash uchun qo‘llaniladi.

Filtrlashni boshlashdan oldin cho‘kma filtrning ko‘pi bilan yarmini to‘ldiradigan o‘lchamdagi va tegishli zichlikdagi filtr tanlanadi. Filtr buklanadi, va burchagi 60^oC bo‘lgan voronkaga solinadi. Filtr bilan voronka devorlari orasida havo qolmasligi kerak. Filtr varonka chetidan 5 ml pastda turishi lozim.

Filtrlanayotgan filtrning teshikchalari cho‘kma zarrachalari bilan tez bekilib qolmasligi uchun, dastlab suyuqlikni dekantatsiya qilinadi, ya’ni cho‘kmani mumkin qadar chayqatmasdan turib, ustidagi suyuqlikni filtrdan o‘tkazib olinadi.

Suyuqlik sachrab ketmasligi uchun uni filtrga qo‘yishda faqat shisha tayoqcha yordamida qo‘yish lozim. Tayoqchaning pastki uchini filtrning o‘rtasiga, uch qavatli tomoniga yaqinlashtirib, lekin unga tegizmasdan ushlab turish kerak, filtrga suyuqlik to‘lgan sari shisha tayoqchani suyuqlikkga tegmasiligi uchun asta-sekin ko‘tara berish kerak, filtrni suyuqlik bilan limo-lim to‘ldirish yaramaydi. Suyuqlik filtrning og‘zidan 5 mm pastda bo‘lish kerak. Ba’zan shisha varonka o‘rniga chinnidan yasalgan va ichiga qog‘oz filtr joylashtiriladigan Byuxner voronkasidan foydalaniladi.

CHo‘kma ustidagi suyuqlikning qariyb hammasi qo‘yilgandan so‘ng stakanda qolgan cho‘kma dekantatsiya yo‘li bilan yuviladi. Buning uchun cho‘kmaga yuvgichdan ozroq miqdorda suyuqlik qo‘yiladi, cho‘kmani tayoqcha bilan chayqatib, loyqalantiriladi va yana tindirish uchun qoldiriladi. So‘ngra cho‘kma ustidagi tindirilgan suyuqlik ehtiyotlik bilan qaytadan filtrga qo‘yiladi.

Cho‘kma suvda sezilarli darajada eruvchan bo‘lsa, uning eruvchanligini kamaytirish uchun yuvgichdagi suyuqlikka cho‘ktiruvchi ionli eritmadan ozroq qo‘shiladi. So‘ngri cho‘kma yuviladi. YUvilgan cho‘kma filtrga o‘tkaziladi. Buning uchun cho‘kmani ozroq miqdor chayindi suyuqlik bilan aralashtirib, loyqalantiriladi va shisha tayoqcha yordamida asta-sekin filtrga o‘tkaziladi. Stakan devorlarida qolgan zarrachalar yuvgich va shisha tayoqcha yordamida yuvib tushiriladi.

Cho‘kma toza suv bilan yuvilganda uning bir qismi yo‘qolishi mumkin, bu kolloid eritmalar hosil bo‘lishi yoki gidroliz tufayli bo‘lishi mumkin. CHo‘kmaning eruvchanligini kamaytirish maqsadida tarkibida cho‘ktiruvchi ion bo‘lgan elektrolit-koagulyator qo‘shilgan suv bilan yuviladi. Masalan, CaC_2O_4 cho‘kmasi suvda sezilarli darajada eriydi, shuning uchun cho‘kmani yuvishda cho‘ktiruvchi reaktiv $(NH_4)_2C_2O_4$ ning suyultirilgan eritmasidan foydalaniladi.

Quyidagi cho‘kmani toza suv bilan va cho‘ktiruvchining suyultirilgan eritmasi bilan yuvilaganda,uning eruvchnligi tufayli yo‘qolgan qismini hisoblashga misollar keltirilgan.

1-Misol. 0,1 g CaC_2O_4 cho‘kmani 200 ml suv bilan yuvilganda cho‘kmaning eruvchanligi tufayli yo‘qolgan miqdori topilsin.

Yechish. Avvalo CaC_2O_4 = (EK=$2{,}6\cdot10^{-9}$) ning bir litr suvda necha mol erishini hisoblab topamiz.Uni x orqali belgilasak,

$$EK_{CaC2O4}+Ca^{2+}]\cdot[C_2O_4^{2-}]=2{,}6\cdot10^{-9}$$

$[Ca^{2+}+]=X; \quad [C_2O_4^{2-}]=X$

$EK_{CaC2O4} = [CA^{2+}]\cdot[C_2O_4^{2-}] =X^2$

$EK_{CaC2O4} =2{,}6\cdot10^{-9}$

Bundan: $X=\sqrt{\ 2{,}6\cdot10^{-9}\ } =5{,}1\cdot10^{-5}$m

Demak, 200 ml suvda $5{,}1\cdot10^{-5}\cdot128\cdot0{,}2=0{,}0013$ g CaC_2O_4 erir ekan.

Yuvish vaqtida cho‘kmaning erishi natijasida qilingan xatoning foiz miqdorining topish uchun proporsiya tuzamiz:

0,1 - 100%

0,0013 - x%

$$X=\frac{0{,}0013\cdot100}{0{,}1}=1{,}3\%$$

2-misol. Agar 1-misoldagi 0,1g. CaC_2O_4 cho‘kmasi suv bilan emas $(NH_4)_2C_2O_4$ ning 200 ml 0,01m eritmasi bilan yuvilsa, cho‘kmaning eruvchanligi tufayli yo‘qolgan miqdori qancha bo‘ladi?

Yechish. Avvalgidek, CaC_2O_4 ning bir litrda erigan mollar miqdorini x bilan belgilab,

$[Ca^{2+}] = X; \quad [C_2O_4^{2-}] = X\cdot0{,}01 = 2{,}6\cdot10^{-9}\cdot0.01 = 2{,}6\cdot10^{-7}$

Bundan, eruvchanlik tufayli cho‘kmaning yo‘qolgan qismi

a) gramm hisobida:

$2{,}6\cdot10^{-7}=128\cdot0{,}2=0{,}0000067$ g

b) foiz hisobida:

$$Y=\frac{0{,}0000067\cdot100}{0{,}1}=0{,}0067\%$$

(128g- CaC_2O_4 ning molikulyar og‘irligidir).

Cho‘kmani quritish va qizdirish.

Filtrlangan va yuvilgan cho‘kma nam bo‘lsa, uni quritish va qizdirish kerak. Ana shundan keyin tarkibi qat’iy formulaga to‘g‘ri keladigan modda olinadi.

Cho‘kma yuvilgandan keyin suvning silqib tushishi uchun filtr bir oz qoldiriladi. +uritishda filtrga chang tushmasligi uchun voronka ustiga filtr qog‘oz yopib, qog‘ozning chetlari voronka atrofiga qayirib qo‘yiladi.

Shundan keyin cho‘kmali voronka 20-30 minut davomida quritish shkafiga qo‘yiladi.+uritish shkafining tempiraturasi 95-105^oC atrofida saqlanadi.CHo‘kmali filtrni quritishni cho‘kma bilan filtr bir oz namroq bo‘lganda tugallash kerak. Filtrni kuydirish keyingi mashg‘ulotda bajariladigan bo‘lsa, uni (quritish shkafida emas) xona haroratida quritish mumkin.

Cho‘kmalarni chinni yoki platina tigellarda qizdiriladi. +izdirishdan oldin bo‘sh tigelning og‘irligini bilish zarur va uning og‘irligi qizdirilganda ham o‘zgarmasligiga ishonch hosil qilish kerak. Bunga ishonch hosil qilish uchun, avval tigelni doimiy og‘irlikka kelguncha, ya’ni og‘irligi o‘zgarmay qolguncha qizdiriladi.

Eksikatordagi tigel xona haroratiga qadar sovigandan so‘ng analitik tarozida tortiladi. SHundan so‘ng tigel yana qizdiriladi, sovitiladi va massasi aniqlanadi. Bu operatsiya tigelning massasi o‘zgarmay qolguncha (oxirgi ikki marta tortish orasidagi farq 0,0002g dan oshmasligi kerak) takrorlanadi. Tegilni qisqich bilan ushlash kerak.

Cho‘kmani qizdirish.

Quritilgan cho‘kma tarkibida kristallizatsion suv bo‘lishi mumkin. Cho‘kmani qizdirilganda kristallizatsion suvni yo‘qotishi va qattiq qizdirilganda kimyoviy parchalanishi mumkin. Masalan:

ionlarni ammoniy oksalat yordamida cho‘ktirish yo‘li bilan hosil qilingan $CaC_2O_4 \cdot H_2O$ kalsiy oksalat cho‘kmasi quritilganda kristallizatsion suvini yo‘qotadi:

$$CaC_2O_4 \cdot H_2O \xrightarrow{t^0} CaC_2O_4 + H_2O$$

u kuchsiz qizdirilganda kalsiy karbonat va uglirod (11) oksidga parchalanadi:

$$CaC_2O_4 \cdot H_2O \xrightarrow{t^0} CO\uparrow + CaCO_3$$

va nihoyat kuchli qizdirilganda $CaCO_3$ ham parchalanib, kalsiy oksid va karbonat angidrid hosil bo‘ladi:

$$CaCO_3 \xrightarrow{t^0} SaO = SO_2\uparrow$$

Tarozida tortilgan kalsiy oksidning massasidan analiz natijasi hisoblanadi.

Tortma analizda natijalarni hisoblash.

Analiz cho‘ktirish metodi bilan olib borilganda, odatda miqdori aniqlanishi kerak bo‘lgan moddaning o‘zini emas, balki unga ekvivalent bo‘lgan ikkinchi moddani – tortiladigan formani tarozida tortiladi. Masalan, bariy xlorid tarkibidagi bariyning miqdorini aniqlashda, elementar bariyni emas, balki analizda olingan uning birikmasi $BaSO_4$ni tortiladi. Xuddi shuningdek, kalsiyni aniqlashda magniyni aniqlashda $Mg_2P_2O_7$ xlorid –ionini aniqlashda AgCl tortiladi va hokazo.

Aniqlash oxirida, tortiladigan formaning topilgan miqdori (doimiy og‘irlikka keltirilgan cho‘kmali tigel va bo‘sh tigel og‘irligining farqi) aniqlanayotgan moddaning qancha miqdoriga to‘g‘ri kelishini hisoblash kerak.

Barcha hisoblashlarda proporsiya tuziladi. Uni umumiy holda quyidagicha ko‘rsatish mumkin:

M_{tort} ---------- M_{aniq}

a ---------- X

Bu erda:

M_{aniq} - aniqlanayotgan moddaning (yoki elementning) molekulyar yoki atom og‘irligi;

M_{tort} - tortilayotgan formaning molekulyar og‘irligi.

a - tortilayotgan formaning analizida topilgan og‘irlik.

Tajriba. a) Bariy xloriddagi kristallizatsiya suvni aniqlash.

Kristallogidrat deb ataluvchi ba’zi moddalarning kristallari strukturasiga kirgan suv kristallizatsiya suvi deyiladi. Kristallidratlardagi kristallizatsiya suvining miqdori muayyan kimyoviy formulaga javob beradi, masalan: $BaCl_2 \cdot 2H_2O$; $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; $NaSO_4 \cdot 10SO_4$; $NaB_4O_7 \cdot 10H_2O$ va boshqalar.

Kristallogidratlar ichida suv bug‘i bo‘lmagan yopiq idishda turganda qisman parchalanadi va tegishli suvsiz modda hamda H_2O bug‘i hosil bo‘ladi.

$$BaCl_2 \cdot 2H_2O \leftrightarrow BaCl_2 + \cdot 2H_2O$$

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O \leftrightarrow CuSO_4 + 5H_2O$$

Aniqlash tartibi. Tortim olish.

Tozalab yuvilgan va quritilgan byuks 120-125°C li quritish shkafiga (byuksni qopqog‘i ochiq holda) qo‘yiladi 45-60 daqiqadan keyin byuksni eksikatorga olib, sovitiladi. Sovigandan so‘ng analitik tarozida tortiladi va natija daftariga yoziladi 2-3 marta tortish qaytariladi, qachonki keyingi ikki tortish orasidagi farq 0,0002 g dan kam bo‘lganda to‘xtatiladi. Tortish vaqtida byuksning qopqog‘i yopiq bo‘lishti kerak.

Quritish. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tortimi solingan byuksning qopqog‘ini olib, qirrasi bilan byuks og‘ziga ko‘ndalang qo‘yiladi. SHunday holatda byuks 125^{0}S haroratdagi quritish shkafida 1,5-2,0 soat davomida quritiladi, bundan yuqori haroratda tuz qisman parchalanishi va uchib ketishi, pastroq haroratda esa kristallizatsiya suvning bir qismi haydalmasdan qolishi mumkin. So‘ngra, byuks

qopqog‘i bilan eksikatorga qo‘yiladi, 15-20 daqiqa o‘tgach, moddaning harorati tarozili xona harorati bilan bir xil bo‘lganda byuks qopqog‘i bekitib, tarozida tortiladi va natija laboratoriya jurnaligna yoziladi.

Hisoblash. Faraz qilaylik aniqlash natijasida olingan va laboratoriya jurnaliga yozib qo‘yilgan ma’lumotlar quyidagicha bo‘lsin:

Byuks modda bilan birgalikda og‘irligi----------9,5895 g

Byuks og‘irligi ----------8,1320 g

Analiz uchun olingan $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ning og‘irligi------1,4575 g

Quritilgandan so‘ng byuksning modda bilan birgalikda og‘irligi:

I. ----------9,3758g

II. ----------9, 3748g

III. ----------9,3740g

Birinchi tortilgan natija (9,3758g) ni tashlab yuborib, analiz uchun olingan tuzdagi kristallizatsiya suvning miqdorini aniqlaymiz:

9,5895 g
- 9,3748 g
0,2147 g

$BaCl_2 \cdot 2H_2O$ dagi kristallizatsiya suvning foiz miqdorini hisoblaymiz:

Analiz qilinayotgan 1,4575 g modda 100% desak,
0,2147 g H_2O --- y% ----

$$Y = \frac{0{,}2147 \cdot 100}{1{,}4575} = 14{,}73\%$$

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Miqdoriy analizning mohiyati nimadan iborat?
2. Cho‘ktiriladigan forma va tortma forma: ularga qo‘yiladigan talablar?
3. Tortma analizda kalsiyni miqdorini nima uchun $Na_2C_2O_4$ ta’sir ettirib emas, balki $(NH_4)_2C_2O_4$ ta’sirida cho‘ktiriladi. Ag^+ ionini NaCl eritmasi bilan cho‘ktirish yaxshimi yoki NN_4Cl yoki $BaCl_2$ eritmasi bilan?
4. Tortma analiz metodika nisbatan, hajmiy analiz usullaridan qanday afzalliklari bor?
5. Eruvchanlik ko‘paytmasi qoidasiga asoslanib: a) cho‘kmaning hosil bo‘lish va b)cho‘kmaning erish shart-sharoitlarini ta’riflab bering.
6. Kristall cho‘kma hosil qilish usuli qanday xususiyatlarga ega?

№ 22,23 Laboratoriya mashg‘uloti.

Mavzu: Kuchsiz elektrolitlarning dissotsialanish darajasi va konstantasini aniqlash. Kuchli elektrolit eritmalarning ekvivalent elektr o‘tkazuvchanligini suyultirish soniga bog‘liqligi.

Natriy ishqori bo‘laklari chini havonchada maydalanadi va 0,1 n li eritma tayyorlash uchun hisoblangan ishqor miqdori 10% ortig‘i bilan qopqog‘i zich yopiladigan stakanda tortib olinadi. Ishqor boshqa stakanga o‘tkazilib, unga ozroq iliq distillangan suv solinadi vaqt tezda to‘kib tashlanadi. Bunda ishqor sirtidagi karbonatlar eriydi va ishqor ulardan tozalanadi. Tozalangan ishqor o‘lchov kolbasiga solinadi va karbonat angidriddan tozalangan distillangan suvda eritiladi. (Distillangan suvni karbonat angidriddan tozalash uchun distillangan suv 30-40 daqiqa qaynatiladi va uni og‘zi mahkamlanib, xona haroratigacha sovitiladi).

Tayyorlangan eritma solingan idish og‘zi mahkam berkitib qo‘yiladi. So‘ngra uning aniq konsentratsiyasi oksalat kislotaning ishchi eritmasi orqali topiladi.

Buning uchun yaxshilab yuvilgan byuretkaga ishqor eritmasi solib belgisigacha to‘ldiriladi.

Pipetka yordamida oksalat kislotasi eritmasidan konussimon kolbaga 10 ml olinadi va unga 1-2 tomchi fenolftalein eritmasidan qo‘shib yaxshilab aralashtiriladi. So‘ngra 1 daqiqa davomida chayqatilganda yo‘qolmaydigan pushti rang hosil bo‘lgunga qadar ishqor eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash 2-3 marta takrorlanib, o‘rtacha titrlash qiymati hisoblash uchun olinadi.

Ishqorning normalligi quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{(NaOH)} = \frac{N_{(oksalat\ kisl.)} \cdot V_{.(oksalat\ kisl.)}}{V_{(NaOH)}}$$

b) Noma’lum konsetratsiyali eritmadagi natriy gidroksidning miqdorini xlorid kislotaning standart eritmasi yordamida aniqlash.

O‘lchov kolbasiga (M: 250 ml hajmli) ozgina hajmdagi 1 n li natriy gidroksid eritmasidan solib, kolba belgisiga qadar distillangan suv qo‘shiladi va yaxshilab aralashtiriladi. Bu eritmadan pipetka yordamida 15 ml olib, titrlash kolbasiga solinadi va 1-2 tomchi metiloranj eritmasidan tomiziladi. Byuretkani standartlashtirilgan xlorid kislotaning ishchi eritmasi bilan to‘ldiriladi va titrlash qoidasiga rioya qilga holda titrlanadi. Titrlashning o‘rtacha qiymati olinib, ishqor eritmasining normalligi va titri hisoblab topiladi:

$$N_{(NaOH)} = \frac{N_{(HCl)} \cdot V_{o‘rt.(HCl)}}{V_{(NaOH)}} \qquad T_{(HCl)} = \frac{N_{(NaOH)} \cdot E_{(NaOH)}}{1000}$$

$$g = \frac{V_{HCl} \cdot N_{HCl} \cdot E_{NaOH} \cdot 250_{(kolba)} \cdot 100}{1000 \cdot V_{NaOH} \cdot V^{-}_{NaOH}}$$

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Hajmiy analiz qanday metodlarga bo‘linadi?
2. Hajmiy analizda titrlash jarayoni qanday amalga oshiriladi?
3. Neyrallanish metodining mohiyati nimadan iborat?
4. Neyrallanish metodida qanday indikatorlar qo‘llaniladi?
5. Ekvivalent nuqta deganda nimani tushunasiz?
6. Fiksonal va ishchi eritmalar qanday eritmalar?
7. Hajmiy analizda qanday konsentratsiyali eritmalardan foydalaniladi?

№ 24 Laboratoriya mashg‘uloti

Mavzu: Galvanik elementlarning EYUKni virtual laboratoriya stendlarida aniqlash.

a) Buraning standart ishchi eritmasini tayyorlash.

Buraning gramm ekvivalenti 190,71 grammga teng. 25 1 litr 0,1 n li eritmasini tayyorlash uchun 190,71 g olish kerak bo‘lsa, 250 ml eritma tayyorlash uchun esa 4,7875 gramm bura kerak bo‘ladi, ya’ni:

$$g_{bura} = \frac{N_{bura} \cdot E_{bura} \cdot V_{kolba}}{1000}$$

Texnik tarozida 4-5 g burani tortib olib, byuksga solinadi va analitik tarozida Aniq qilib tortib olinadi. So‘ng toza qeruq voronka yordamida nihoyatda toza o‘lchov kolbasiga solinadi. Voronka va byuks distillangan issiq suv bitlan yuvib kolbaga solinadi. O‘lchov kolbasining yarmigacha YAna issiq suv qo‘shib, chayqatib turgan holda bura eritiladi. Eritma xona haroratiga qadar sotilgach, eritmaning hajmi kolba belgisiga qadar distillangan suv qo‘shib etkaziladi va buraning titri hamda normalligi topiladi:

$$a_{olingan\ tortim} \qquad a_{olingan\ tortim}$$

$$f_{bura} = \frac{\text{a nazariy tortim}}{4{,}7875}$$

$$N_{bura} = f_{bura} \cdot 0{,}1n$$

$$N_{bura} = \frac{T_{bura} \cdot 1000}{E_{bura}} \qquad T_{bura} = \frac{\text{a olingan tortim}}{V_{kolba}}$$

b) Xlorid kislotaning konsentratsiyasini bura eritmasi yordamida aniqlash.

Xlorid kislota eritmasidan tozalab yuvilgan va quritilgan byuretka konsentratsiyasi aniqlanishi kerak bo‘lgan xlorid kislota eritmasi bilan nol darajasiga etkazib to‘ldiriladi.

Titrlangan bura eritmasidan toza yuvilgan pipetka yordamida konussimon kolbaga 15 ml solinadi va 1-2 tomchi metiloranj eritmasidan qo‘shiladi. Kolba tagiga oq qog‘oz qo‘yib kislota eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash kolbadagi eritmaning sariq rangi och pushti ranga o‘tganda to‘xtatiladi. Aniq natija olish uchun titrlash 2-3 marta takrorlanadi va o‘rtacha sarf bo‘lgan kislota miqdori xisoblab topiladi. Titrlash natijasiga ko‘ra xlorid kislotaning normalligi hisoblanadi:

$$N_{(HCl)} = \frac{N_{(bura)} \cdot V_{bo‘ra}}{V_{(HSl)}} \qquad T_{(HCl)} = \frac{N_{(bura)} \cdot E_{(HCl)}}{1000}$$

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Neytrallanish metodi boshqa metodlardan nimasi bilan farqlanadi?
2. Eritmaning normalligi nima va u qanday Aniqlanadi?
3. Eritmaning titri deb nimaga aytiladi?
4. Moddalarning gramm ekvivalentlari qanday tartibda topiladi?
5. O‘lchov kolbasi haqida tushuncha bering.

№ 25 Laboratoriya mashg‘uloti.

Mavzu: R-307 potensiometr yordamida EYUKni aniqlash.

1-tajriba. Kaliy permanganat $KMnO_4$ ning ishchi eritmasini R-307 potensiometr yordamida EYUKni aniqlash.

Permanganatometriya metodi permanganat ioni bilan oksidlash reaksiyasiga asoslangan bo‘lib, kislotali, neytral yoki ishqoriy muhitda olib boriladi. Kislotali muhitdagi reaksiyada MnO_4^- ioni Mn^{+2} ionigacha qaytariladi va eritmaning pushti rangi yo‘qolib rangsizlanadi:

$$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 q\ 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

$$5Fe^{+2} + MnO_4^- + 8H^+ q\ 5Fe^{+3} + Mn^{+2} + 4H_2O$$

Ishqoriy yoki neytral muhitda oksidlash olib boriliganda MO_4^- ioni Mn^{+4} ionigacha qaytariladi:

$$Sr_2(SO_4)_3 + 2KMnO_4 + 8KOH q\ 5K_2Cr_2O_7 + 2MnO_2\downarrow + 3K_2SO_4 + 4H_2O$$

$$MnO_4^- + 4H^+ + 3e\ q\ MnO_2\downarrow + 2H_2O$$

Bu metoddda diyarli ko‘pincha kislotali metoddan foylaniladi. Bu metodning afzalligi shundaki, indikator vazifasini $KMnO_4$ eritmasining o‘zi o‘taydi.

a) Kaliy permanganatning taxminan 0,05 n eritmasini tayyorlash

$KMnO_4$ ning ishchi eritmasini aniq tortim bo‘yicha tayyorlab bo‘lmaydi, chunki uni toza holda olib bo‘lmaydi. SHuning $KMnO_4$ ning taxminiy konsentratsiyali eritmasi tayyorlanib 7-10 kun qorong‘i xonada yoki qoramtir isaqlanadi, chunki yorug‘lik ta’sirida $KMnO_4$ ning parchalanishi tezlashadi:

$$4KMnO_4 + 2H_2O = MnO_2\downarrow + 4\ KON + 3O_2$$

$KMnO_4$ eritmasini tayyorlashni tezlashtirish uchun tayyorlangan eritma 1 soat davomida sekin qaynatiladi.

SHu usulda tayyorlangan eritma ishlatilishidan oldin filtrlanib, MnO_2 cho‘kmasidan ajratib olinadi va so‘ng ishlatiladi.

b) Oksalat kislota yoki uning tuzlarining 0,05 n li standart eritmasini tayyorlash

Oksalat kislota (yoki uning tuzlari) ning 0,05 n li eritmasidan 250 ml tayyorlash uchun kerak bo‘ladigan kislota (tuz)ning massasini hisoblab topamiz:

$$E_{(N2S4O4.2H2O)} = \frac{M}{2} = \frac{126,07}{2} = 63,04g$$

$$m_{(N2S4O4.2H2O)} = \frac{N \cdot E \cdot V}{1000} = \frac{0,05 \cdot 63,04 \cdot 250}{1000} = 0,7880\ g$$

Analitik tarozida 0,7880 g $N_2S_4O_4 \cdot 2H_2O$ dan tortib olib, 250 ml li o‘lchov kolbasiga o‘tkaziladi va ozroq hajmdagi suvda eritilib. So‘ng eritmaning hajmi distillangan suv bilan kolba belgisiga qadar etkaziladi. Tayyorlangan eritmaning titri va normalligi olingan tortim bo‘yicha aniqlanadi.

v) Kaliy permanganat eritmasining normalligini aniqlash

Oksalat kislotasi yordamida kaliy permangant eritmasinining normalligini aniqlashda quyidagicha reaksiya boradi:

$$5N_2S_4O_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O + 10SO_2\uparrow$$

Tozalab yuviligan byuretkani kaliy permanganat eritmasi bilan nol belgisigacha to‘ldiriladi. Pipetka bilan titrlash kolbasiga 20-25 ml oksalat kislota eritmasidan o‘lchab solinadi va ustiga 2 n li sulfat kislota eritmasidan 10-15 ml qo‘shiladi. Aralashma 70-80^{0}S haroratgacha isitiladi va issiq holda, doimo chayqatib turib, kaliy permangant eritmasi bilan titrladi. Titrlash bir tomchi kaliy permangant eritmasi bilan 1 daqiqa davomida chayqatilgada yo‘qolmaydigan pushti rang hosil bo‘lganda to‘xtatiladi. SHunga qat’iy rioya qilish kerakki, kaliy permaganatning eritmasini tomchilatganda, tomib tushgan tomchidan hosil bo‘lgan rang yo‘qolib ketgach keyingi tomchi tomiziladi. Titrlash aniq natija olish uchun 3-4 marta takrorlanadi va o‘rtacha sarf bo‘lgan $KMnO_4$ eritmasining hami topiladi. $KMnO_4$ eritmasining normalligini quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$N_{(KMnO4)} = \frac{N_{(N2S4O4)} \cdot V_{.(N2S4O4.2H2O)}}{V_{urt(KMnO4)}}$$

$$T_{(KMnO4)} = \frac{N_{(KMnO4)} \cdot E_{(KMnO4)}}{1000}$$

Mustaqil tayyorlanish uchun savollar:

1. Nima uchun kaliy permanganatning ishchi eritmasini tayyorlashda eritma 7-10 kun qorong‘i joyda saqlanadi?
2. Oksidlanish-qaytarilish usulining mohiyati nimadan iborat?
3. Kaliy permangantning normalligi qanday tartibda aniqlanadi?
4. Nima uchun kaliy permagatning ekvivalenti turlicha qiymatga ega bo‘lishini tushuntirib bering.

№ 26 Laboratoriya mashg‘uloti

Mavzu: Kimyoviy reaksiyalarning tezlik konstantasini aniqlash

Namuna sifatida Mor tuzi $(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$ ni olib, tarkibidagi ikki valentli temir ionlarini miqdorini aniqlanadi. Mor tuzining ekvivalenti uning ekvivalent massasiga tengligini hisobga olib, undan 250 ml li o‘lchov kolbasida 0,1 n li eritmasini tayyorlash uchu kerak bo‘ladigan miqdori analitik tarozida tortib olinadi.

Tortib olingan Mor tuzini eritish uchun 250 ml li kolbaga o‘tkaziladi va kolbaning yarmiga qadar distillangan suv solib yaxshilab aralashtirib eritiladi. Tuz to‘liq erib ketgach uning hajmi distillangan suv bilan kolba belgisiga qadar etkaziladi.

Pipetka yordamida 15 ml kolbaga olib, byuretkaga to‘ldirilgan kaliy permanganatning titrlangan eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash kaliy permanganat eritmasi ta’sirida och pushti rang hosil bo‘lguncha davom ettiriladi.

Titrlash 2-3 marta takrorlanadi va o‘rtacha natija hisoblash uchun qo‘llaniladi. Namunadagi temir miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{(Mor\ tuzi)} = \frac{N_{(KMnO4)} \cdot V_{(KMnO4)}}{V_{urt(Mor\ tuzi)}}$$

$$g_{Fe^{++}} = \frac{N_{Mor\ tuzi} \cdot E_{Fe^{++}} \cdot V_{(kolba)}}{1000}$$

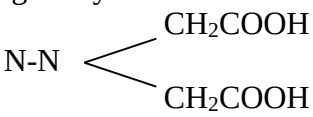
Kompleksonometriya metodi aniqlanuvchi ionlarning ba’zi bir organik reagentlar (kompleksonlar) bilan o‘zaro ta’sir reaksiyasiga asoslangan. Kompleksonlar bir qator xususiyatlarga ega:

Suvda va ba’zi erituvchilarda yaxshi eriydi;

Ko‘pchilik metall kationlari bilan oson reaksiyaga kirishadi;

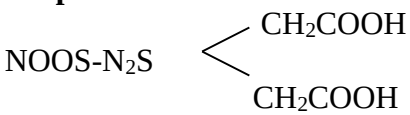
Ba’zi kompleksonlar u yoki bu kationlarga tanlab ta’sir qilish xossalariga ega.

Kompleksonlar – aminopolikarbon kislotalarning hosilalaridan iborat organik birikmalardir. Bulardan eng oddiysi iminodisirka kislotadir:

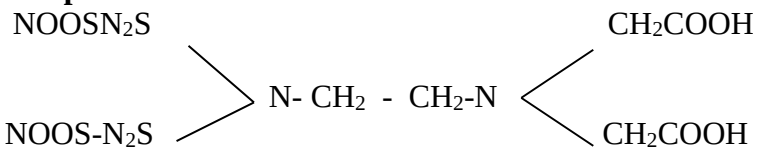


Kompleksonlardan keng tarzda qo‘llaniladigan quyidagilar:

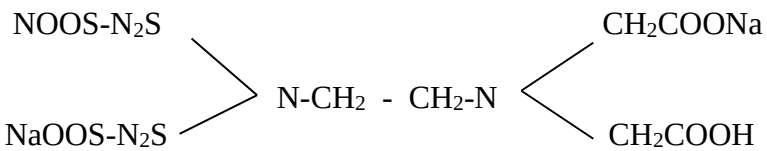
Komplekson I –nitriltrisirka kislota:



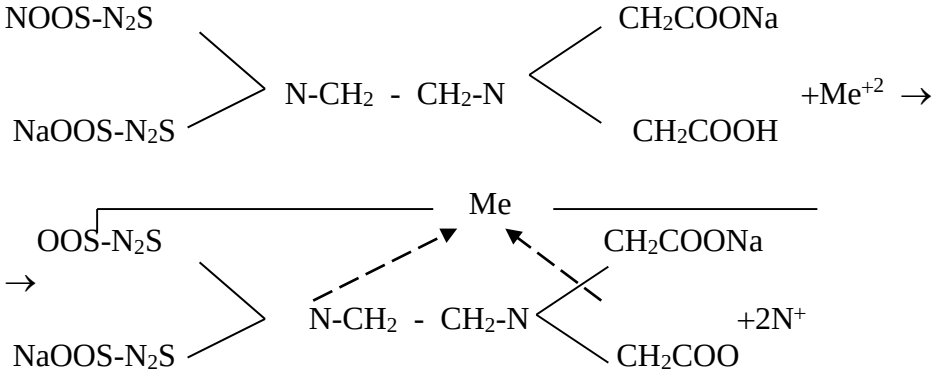
Komplekson II –etilendiamin tetrasirka kislota:



Komplekson III - etilendiamintetrasirka kislotaning ikki natriyli tuzi(Trilon-B yoki $Na_2[N_2Tr]$):



Trilon-B ko‘pchilik kationlar bilan mustahkam va suvda eruvchan ichki komplekslar hosil qiladi:



Trilon-B bilan Sa^{+2}, Mg^{+2}, Ba^{+2}, Co^{+3}, Cu^{+2}, Zn^{+2}, Ni^{+2}, Al^{+3}, CN^{-}, PO_4^{-3} kabi ionlar aniqlanadi:

$Me^{+2} + [N_2Tr]^{2-} \rightarrow [MeTr]^{2} + 2N^{+}$
$Me^{+3} + [N_2Tr]^{2-} \rightarrow [MeTr]^{-} + 2N^{+}$
$Me^{+4} + [N_2Tr]^{2-} \rightarrow [MeTr] + 2N^{+}$

Kompleksonometrik titirlashda indikator sifatida ko‘pincha xromogen qora-T ($S_{20}N_{13}O_7N_3S$) foydalaniladi. Bu bo‘yoqning anioni ko‘k rangli bo‘ladi:

$Me^{+2} + NInd^{2-} \rightarrow MeInd^{-} + N^{+}$
ko‘k qizil

Eritmaning muhiti rN=8-10 bo‘lganda ekvivalent nuqtani aniqlash yaxshi kuzatiladi, shuning uchun ammoniyli bufer aralashma qo‘shish bilan titrlash o‘tkaziladi.

Tajriba. a) Trilon-B ning 0,05 n li 500 ml eritmasini tayyorlash va uning titrini aniqlash.
Trilon-B ning ekvivalenti:

$$E_{Na2[N2Tr]} = \frac{372,24}{2} = 186,1 \text{ g.}$$

$$m_{Na2[N2Tr]} = 186,1 \cdot 0,05 \cdot 0,5 = 4,6525 \text{g.}$$

500 ml hajmli o‘lchov kolbasiga 4,6525 g trilon-B tortib olinadi va distillangan suvda eritilib, hajmi kolba belgisiga qadar etkaziladi. Trilon-B ning aniq konsentratsiyali eritmasini aniq tortim bo‘yicha tayyorlash qiyin, shuning uchun taxminiy konsentratsiyali eritmasi tayyorlab olinadi va keyin uning titri magniy sulfat yoki kalsiy nitratning standart eritmasi yordamida aniqlanadi.

b) Trilon-B ning normalligini aniqlash.
Titrlash kolbasiga kalsiy nitratning 0,05 n standart eritmasidan 25 ml solinadi, ustiga 50 ml suv qo‘shiladi. Ustiga 25 ml ammiakli bufer eritmadan solinadi, ustiga quruq xromogen qora indikatorining natriy xlorid kristallari bilan 1:200 nisbatdagi aralashmasidan 0,2-0,3g solinadi. Tayyor bo‘lgan aralashma byuretkadagi trilon-B eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash kolbadagi eritmaning rangi qizil rangdan ko‘k rangga kirganda to‘xtatiladi. Titrlash 2-3 marta takrorlanib, Trilon-B ning normalligi hisoblanadi:

$$N_{(Na2N2Tr)} = \frac{N_{Ca(NO3)2} \cdot V_{Ca(NO3)2}}{V_{o‘rt.(Na2N2Tr)}} \cdot 1000$$

v) Suvning umumiy qattiqligini kompleksonometrik usulda aniqlash.

Suvning qattiqligi kalsiy va magniy ionlarining 1 l suvdagi milligramm ekvivalent miqdori bilan ifodalanadi.

Suvning umumiy qattiqligi qora erioxrom T ishtirokida, Trilon-B eritmasi bilan titrlash orqali aniqlanadi.

Analiz vaqtida tekshirilayotgan suvga ammoniyli bufer eritma qo‘shish bilan eritma muhitini rN q10 ga etkaziladi. Eritmaga qo‘shilgan indikator erioxrom T kalsiy va magniy ionlari bilan to‘q qizil rang hosil qiladi, ammo u hosil qilgan kompleks beqaror bo‘lib, Trilon-B eritmasi bilan titrlanganda parchalanadi va kalsiy va magniy ionlarining Trilon-B bilan barqaror kompleksi hosil bo‘ladi.

Eritmaning to‘q qizil rangi ekvivalent nuqtada eritmada indikator ionlarining to‘planishi natijasida ko‘k (zangori) rangga o‘zgaradi.

Tajribani o‘tkazish uchun titrlash kolbasiga 100 ml aniqlanadigan suvdan olib, 10 ml ammoniyli bufer aralashmadan va 5-6 tomchi indikator qora erixrom T eritmasidan qo‘shiladi. Aralashmani to‘q qizil rangdan binafsha rang orqali ko‘k zangori rangga o‘tguncha byuretkadagi 0,05 n li Trilon-B eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash 2-3 marta takrorlanadi va titrlash ekvivalent nuqtasiga yaqinlashganda Trilon-B eritmasini tomizishni sekinlashtiriladi. Sarf bo‘lgan Tilon-B ning o‘rtacha hajmi aniqlanib suvning umumiy qattiqligi quyidagi formula bilan topiladi:

$$K = \frac{V_{Tr} \cdot N_{Tr}}{V_{N2O}} \cdot 1000$$

O‘z-o‘zini tekshirish uchun savol va mashqlar:

1. Kompleksonometrik metod nimaga asoslangan?
2. Kompleksonometrik metodda ishlatiladigan ishchi eritmalar haqida tushuncha bering.
3. 0,01n li Tilon-B eritmasidan 2 litr tayyorlash uchun necha gramm tuz olish kerak?
4. Suvning vaqtinchalik qattiqlik deb nimaga aytiladi?
5. Suvning umumiy qattiqligini nimalar belgilaydi?

AMALIY MASHG‘ULOTLAR

AMALIY MASHG‘ULOT - 1

Mavzu: Kimyoviy termodinamika va termokimyo. Issiqlik effekti turlari va ularni aniqlash hamda masalalar Yechish.

4 soat

1.1. Termodinamikaning I – qonuni.

Bu qonunga muvofiq sistemaga issiqlik (Q) berilsa, u sistemaning ichki energiyasini oshirishga va foydali ish bajarishga sarf bo‘ladi:

$$Q = \Delta U + A \qquad (1.1)$$

yoki

$$\delta Q = dU + \delta A \qquad (1.2),$$

ya’ni ichki energiya sistemaga toshqaridan issiqlik berilganida yoki olinganida va sistema ustidan ish bajarilganida (yoki sistema ish bajarganda) o‘zgaradi. Ichki energiyaning o‘zgarishini bevosita o‘lchash mumkin bo‘lmaganligi uchun (olingan) issiqlik va bajarilgan ishlar yig‘indisini o‘lchab, uning o‘zgarishi aniqlanadi.

Termodinamikaning birinchi qonuni har xil energiya turlarining bir-biriga ekvivalent miqdorlarida aylanishini e’tirof etadi. SHuning uchun ham bu qonun ***energiyaning saqlanish qonuni*** deb ataladi.

Har qanday teromodinamik sistema ma’lum miqdordagi energiyaga ega.

Sistemadagi jism energiyasi uning ichki holatiga bog‘liq bo‘lib, o‘sha jismning ichki energiyasi deyiladi. Ichki energiya U harfi bilan belgilanadi. Sistemaning ichki energiyasining mutlaq qiymatini aniqlab bo‘lmaydi. Faqat sistemada bir holatdan ikkinchi holatga o‘tgandagi ichki energiyasining o‘zgarish qiymatini hisoblash mumkin. Sistemaning davstlabki holatidagi ichki energiyasini U_1, oxirgi holatdagisini U_2 bilan ishoralansa, ular orasidagi farq ΔU ichki energiyaning ozgarish qiymatini ko‘rsatadi, ya’ni $\Delta U = U_2 - U_1$ bo‘ladi.

Ichki energiyaning o‘zgarishi sistemaning holatiga bog‘liq. Sistema isiqlik olganida yoki chiqarganida, yoxud tashqi bosimga qarshi hajmi kengayib ish bajarganida hamda sistema o‘z ichida ish bajarganida uning ichki energiyasi o‘zgaradi.

Sistema tashqaridan energiya olganida uning ichki energiyasi ortadi. Sistema o‘z hajmining ish (A) bajarganida ham sistemaning ichki energiyasi o‘zgaradi. Termodinamikaning birinchi qonuni uchun matematik ifoda $Q = \Delta U + A$ dan iborat.

Agar, sistemaning ichki energiyasi kamaysa ($\Delta U < 0$), reaksiya issiqlik chiqishi bilan amalga oshadi (ekzotermik reaksiya). Agar, sistemaning ichki energiyasi ko‘paysa ($\Delta U > 0$), unda jarayon tashqi muhitdan energiya yutilishi bilan sodir bo‘ladi (endotermik reaksiya).

Har xil termodinamik jarayonlarda 1kmol gaz hajmi V_1 dan V_2 ga o‘zgarganda, sistema bajargan ishining qiymati o‘zgarmas bosimda ($P = const$)

$$A_p = P \cdot (V_2 - V_1) \qquad (1.3)$$

$$A_p = R \cdot (T_2 - T_1) \qquad (1.4)$$

Izoxor jarayon uchun $(V = const)$, ya’ni

$$V_1 = V_2; \quad \Delta V = 0 \quad \text{va} \quad A_V = 0 \qquad (1.5)$$

Izotermik jarayon uchun $(T = const)$, ya’ni

$$A_T = 2{,}303RT \lg V_2 / V_1$$

$$A_T = 2{,}303RT \lg C_1 / C_2 \qquad (1.6)$$

$$A_T = 2{,}303RT \lg P_1 / P_2,$$

bunda $T -$ jarayon sodir bo‘layotgan harorat;

$V_1 ва V_2 -$ gazning dastlabki va ohirgi holatlaridagi hajmi;

$C_1 ва C_2 -$ gazning dastlabki va oxirgi holatlaridagi konsentratsiyasi;

$P_1 ва P_2 -$ gazning dastlabki va oxirgi holatlaridagi bosim;

$R -$ universal gaz doimiysi.

Har xil temodinamik jarayonlar uchun termodinamikaning birinchi qonuni quyidagi matematik ifodalarga ega:

Izobar jarayon uchun $(P = const)$:

$$Q_P = \Delta U + P(V_2 - V_1) \quad (1.7)$$

Izoxor jarayon uchun $(V = const)$:

$$Q_P = \Delta U \quad (1.8)$$

Izotermik jarayon uchun: $\Delta U = 0;\ Q_T = A = 2{,}303RT \lg V_2 / V_1$

$$Q_T = A = 2{,}303RT \lg P_1 / P_2 \quad (1.9)$$

Hisoblashlarda chiqarilayotgan va yutilayotgan issiqlikni aniqlash uchun entalpiya qiymatlaridan foydalaniladi. Ma'lum bir birikmada moddani (kg, mol va boshqalar) T_1 dan T_2 gacha o'zgarmas bosimda qizdirish uchun isiqlik miqdori $C_P = Q / T_2 - T_1$ formuladan aniqlanadi: $Q_P = C_P \cdot (T_2 - T_1) = C_P T_2 - C_P T_1$ bo'ladi.

SHu issiqlik miqdorini (izobar jarayon uchun) termodinamikaning birinchi qonunidagi (1.7) formuladan aniqlash mumkin:

$QP = (U_2 - U_1) + P(V_2 - V_1) = (U_2 + PV_2) - (U_1 + PV_1)$, bunda

$U_2 + PV_2 = H_2$ va $U_1 + PV_1 = H_1$ bo'lsa,

U holda $Q_P = H_2 - H_1$ kelib chiqadi. (1.9)

$H = U + PV$ o'zgarmas bosimda sistemaning holatini energiya miqdori bo'lib, u entalpiya deb ataladi.

Agar berilgan sharoitda entalpiya miqdori ma'lum bo'lsa, shu sharoitdagi moddalarning issiqlik sig'imini aniqlash shart emas.

Entalpiya qiymatini hisoblash uchun jadvallarda berilgan ma'lumotlardan foydalaniladi. Undan tashqari, agar masala shartida yoki tajribada entalpiya qiymatini hisoblash kerak bo'lsa, entropiya issiqlik va bosim qiymatlari ma'lum bo'lsa, $H - S$; $H - T$ va $H - P$ larning o'zaro bog'liqligini ko'rsatuvchi diagrammalar tuzilib, undan entalpiya qiymatini aniqlash mumkin.

Jadvallarda berilgan murakkab moddalarning entalpiya qiymatlari, standart sharoitda (298 K va 101325 Pa bosim) o'lchangan. Standart sharoitda, oddiy moddalar (masalan, O_2, H_2 , CH_4, Ca, Fe va boshqalar) ning hosil bo'lish issiqligi (ΔH) shartli rvishda nol deb qabul qilingan.

Gazlar aralashmasining entalpiya qiymatini aniqlash uchun esa, aralashtirish qoidasidan foydalaniladi:

$$\Delta H_{аралашма} = 1/100(a_0 H_1 + b_0 H_2 + C_0 H_3 + ...) \quad (1.10)$$

Bunda $a_0, b_0, C_0 -$ aralashmadagi har bir gazning miqdori, hajmiy %, $H_1, H_2, H_3 -$ shu gazlarning entalpiyalari (J/mol; kJ/mol hisobida).

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Agar spirtning bug' hosil qilish solishtirma issiqligi 858,95 J/g, bug'ning solishtirma hajmi 607 sm^3/g bo'lganda, 20 g spirtning qaynash haroratidagi bug'lanish ichki energiya o'zgarishini hisoblab toping.

Yechish. Bunda termodinamikaning 1-konuni tenglamasi (1.1) dan foydalaniladi:

$$Q = Ж / г = 858{,}95 Ж / г$$

Spirt qaynaganda, uning bug' bosimi atmosfera bosimi Rq101325Pa ga teng bo'ladi. Hisoblashda bug'langan spirtning grammlardagi miqdorini hisobga olish lozim, kengayish ishini

joullarda, hajmni esa m^3/g da ifodalash kerak. Jarayon izobar holatda kechadi. (1.3) formulaga muvofiq: $A_P = 101325 \cdot 0{,}607 \cdot 10^{-3} = 61{,}48 Ж$,

$$\Delta U = 20(858{,}95 - 61{,}48) = 155949 Ж = 15{,}949 кЖ; \qquad \Delta U > 0.$$

2-misol. Suvning bug‘ hosil qilish solishtirma issiqligi 2451 j/g. Suv bug‘lari ideal gaz qonuniga bo‘ysunadi, deb faraz qilinsa, 20^0S da 100 g suv bug‘lanishida ichki energiyaning o‘zgarishini aniqlang.

Berilgan: $m = 100 г$; $M_{H_2O} = 18 г/моль$; $R = 8{,}314$; $T = 293 K$.

Noma’lum: $\Delta U = ?$

Yechish: Bunda ideal gaz holat tenglamasidan foydalaniladi:

$P\Delta V = nRT$, ammo $P\Delta V = A$ bo‘lgani uchun,

$$A = nRT = (100/18)8{,}314 \cdot 293,$$

$$\Delta U = 100\left(2451 - \frac{8{,}314 \cdot 293}{18}\right) = 231{,}57 кЖ \quad \text{bo‘ladi.}$$

3-misol. Sq40,2 J/mol bo‘lgan $5*10^{-3}$ kg SO_2 gazi o‘zgarmas hajmda 573 dan 673 K ga qizdirilsa qancha issiqlik sarf bo‘ladi?

Berilgan: $m = 5 \cdot 100^{-3} кг$; $M_{CO_2} = 44 \cdot 10^{-3} кг$; $n = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{44 \cdot^{10-3}} = 0{,}114 Ж/моль$;

$C = 40{,}2 Ж/моль$; $T_1 = 573 K$; $T_2 = 673 K$; $\Delta T = 100 K$.

Noma’lum: $Q = ?$

Yechish: $Q = n \cdot C(T_2 - T_1) = 0{,}114 \cdot 40{,}2 \cdot 100 = 458{,}3 Ж$.

4-misol. 293 K 101325 Pa bosimda hajmni 0,0112 m^3 bo‘lgan SO_2 gazi 313 K gacha qizdirilgan, natijada uning hajmi 0,0224 m^3 ga ortgan. Gazning kengayishida qancha ish bajarilgan? Jarayon natijasida qancha issiqlik ajralgan?

Berilgan: $T_1 = 293 K$; $V_1 = 0{,}0112 м^3$; $P = 101325 Па$; $T_2 = 313 K$; $V_2 = 0{,}0224 м^3$;

Noma’lum: $A = ?$, $Q = ?$

Yechish: 1) $A = P(V_2 - V_1) = 101325(0{,}024 - 0{,}0112) = 113{,}5 Ж$

2) $C = 5/2 \cdot R = 2{,}5 \cdot 8{,}314 = 20{,}785 Ж/моль \cdot K$

3) $Q = n \cdot C(T_2 - T_1) = 0{,}5 \cdot 20{,}785(313 - 293) = 207{,}55 Ж$.

5-misol. 329 K va 101325 Pa bosimdagi 1 mol havoning harorati 248 K gacha pasaytirilsa, qancha ish bajariladi?

Berilgan: $T_1 = 323 K$; $n = 1 моль$; $T_2 = 248 K$; $P_1 = 101325 Па$;

Noma’lum: $P_2 = ?$, $A = ?$

Yechish: 1) $P_1/T_1 = P_2/T_2$ dan $P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T1} = \frac{101325 \cdot 248}{323} = 77797{,}5 Па.$

2) $A = 2{,}303 n \cdot RT \lg \frac{P_1}{P_2} = 2{,}303 \cdot 1 \cdot 8{,}314 \cdot 2481 \lg \frac{101325}{77797{,}5} = 539 Ж.$

6-misol. 298 K da hajmi $1*10^{-2}$ m^3 bo‘lgan 2 mol gazi izotermik kengayganda hajmi $2{,}5*10^{-5}$ ga etadi. SHu hajm kengayganida qancha ish bajariladi?

Berilgan: $T_1 = 298 K$; $n = 2 моль$; $V_1 = 1 \cdot 10^{-2} м^3$; $V_2 = 2{,}5 \cdot 10^{-5} м^3$;

Noma’lum: $A = ?$

Yechish: $A = 2{,}303 \cdot n \cdot RT \lg \frac{V_2}{V_1} = 2 \cdot 2{,}30 \cdot 8{,}314 \cdot 298 \lg \frac{2{,}5 \cdot 10^{-5}}{1 \cdot 10^{-2}} = 4541 Ж$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MISOL VA MASALALAR.

1. Toluolning bug‘lanish issiqligi 317,8 J/g. Uning bug‘i ideal gaz qonuniga bo‘ysunadi, deb faraz qilinsa, 303 K da $5*10^{-2}$ kg toluol bug‘lanishida ichki energiyaning o‘zgarishini toping.

(Javob:26,72 kJ)

2. 100 kmol gazlar aralashmasi tarkibida hajmi jihatidan (%) 52 N_2; 30 SO_2 15 N_2 va 3 SO gazlari bo‘lib, shu aralashma 773 K dan 1073 K gacha qizdirilganda (bosim normal) qancha issiqlik sarf bo‘ladi? Gazlarning ko‘rsatilgan haroratdagi entalpiya qiymatlari 5-jadvaldan olinadi.

(Javob: a) 1697,8 kJ; b)2819,4 kJ; v) 1121,6 kJ)

3. Benzolning bug‘lanish issiqligi 30,92 kJ/mol bo‘lsa, (benzol bug‘larining ideal gaz qonunlariga bo‘ysunishini hisobga olib), 293 K da 0,2 kg benzolning bug‘lanishidagi ichki energiya o‘zgarishini toping.

4. Entalpiya qiymatlaridan foydalanib (ilovadagi 5-jadval) normal bosimdan 100 kg suv bug‘larining 500 dan 100^0S gacha sovitilganda bergan issiqlik miqdorini aniqlang.

(Javob: -80641,5 kJ)

5. Normal bosimda hajmiy ulushi 25% azot va 75% vodoroddan tarkiblangan 100 kmol gazlar aralashmasini 100 dan 500^0S gacha qizdirish uchun kerak bo‘ladigan issiqlik miqdorini hisoblang. Gazlar entalpiyasini ilovadagi 4-jadvaldan oling.

(Javob: 11840 kJ)

6. Normal sharoitda olingan $5*10^{-3}$ kripton gazi o‘zgarmas hajmda 543 K gacha qancha issiqlik ajraladi?

(Javob: -4109,345 J).

7. Azot gazi 98,340 Pa bosimda qizdirilganida uning hajmi $2m^3$ dan 5 m^3 gacha ortadi. SHu gaz kengayganda qancha ish (A) bajaradi?

(Javob: 29,5 kJ)

8. 0,2 kg havo $1{,}325*10^6$ Pa bosimda $8*10^{-2}$ m^3 hajmni egallaydi. O‘zgarmas bosimda shu gazning hajmi 4 marta oshirilsa, qancha ish (A) bajariladi?

(Javob: 2193 J)

9. 300 K da 1 mol xlor gazi izotermik kengayib, hajmi $2{,}24*10^{-3}$ m^3 dan $22{,}4*10^{-2}$ m^3 gacha oshsa, shu jarayonda qancha ish (A) bajariladi?

(Javob: 691,95 k J)

10. 1 mol azotni 283 K dan 303 K gacha izoxorik qizdirish uchun qancha issiqlik kerak bo‘ladi?

(Javob: 415,7 J)

11. $1m^3$ etilenni 273 K dan 573 K gacha qizdirish uchun qancha issiqlik sarflanadi? Hisoblash uchun ko‘rsatilgan haroratdagi entalpiya qiymatlarini 5-jadvaldan oling.

(Javob: 691,96 k J)

12. 1 m^3 metanni 373 K gacha qizdirish uchun qancha issiqlik sarflanadi? Hisoblash uchun ko‘rsatilgan haroratlardagi entalpiya qiymatlarini ilovadagi 5-jadvaldan oling.

(Javob: 841,4 J)

13. 0,1 kg gazlar aralashmasidan miqdor jihatdan 82% azot, 8% sulfit angidrid va 10% kislorod bo‘lib, normal bosimda shu gazlar aralashmasini 573 dan 773 K gacha qizdirish uchun qancha issiqlik kerak bo‘ladi? Ko‘rsatilgan haroratlar uchun entalpiya qiymatlarini 5-jadvaldan oling.

(Javob: 21411 kJ).

AMALIY MASHG‘ULOT - 2

Mavzu: Issiqlik effektiga harorat tasiri qonunlarini o‘rganish va Kirxgoff qonuniga doir masalalar Yechish.

4 soat

2.1. Moddalarning issiqlik sig‘imi.

Moddalarning qizdirilganda issiqlik yutish xususiyati ***issiqlik sig‘imi*** deyiladi. Har xil moddalarning issiqlik sig‘imi turlicha bo‘ladi.

Modaning harorati 1^0S ko‘tarilganda yutilgan issiqlik miqdori ***shu moddaning issiqlik sig‘imi*** deyiladi.

Issiqlik sig‘imi turlicha: solishtirma, atom, molyar va hajm issiqlik sig‘imlaridan iborat.

Solishtirma issiqlik sig‘imi deb, 1 kg moddani 1^0S ga qizdirilganda sarflangan issiqlik miqdoriga aytiladi. Solishtirma issiqlik sig‘imi J/kg·K bilan ifodalanadi.

Mol issiqlik sig‘imi deb, 1 mol moddani haroratini 1^0S ga oshirish uchun sarflangan issiqlik miqdoriga aytiladi. Mol issiqlik sig‘imining o‘lchov birligi J/mol·K bilan ifodalanadi. Solishtirma issiqlik sig‘imini moddaning molekulyar massasiga ko‘paytmasi mol issiqlik sig‘imini ifodalaydi:

$$C_{моль} = C \cdot M \qquad (2.1)$$

Bu erda $C_{моль}$ - mol issiqlik sig‘imi;

C - solishtirma issiqlik sig‘imi;

M - moddaning molekulyar massasi.

Texnikaviy termodinamikada kimyoviy reaksiyaning agregat holatiga qarab, hajmiy issiqlik sig‘imi tushunchasi kiritilgan. Normal sharoitda $1m^3$ gazni haroratini 1^0S ga ko‘tarish uchun sarflangan issiqlik miqdori - ***hajmiy issiqlik sig‘imi*** deyiladi va u $C_{хаж}$ bilan ioshrallanadi. Solishtirma va hajmiy issiqlik sig‘imlari quyidagicha belgilanadi:

$$C = \frac{C_{моль}}{M}\left(Ж / кг \cdot K\right) \qquad (2.2)$$

$$C_{хаж} = \frac{C_{моль}}{0{,}0224}(кЖ / м^3 \cdot K) \quad (2.3)$$

$$C_{хаж} = \rho \frac{M}{0{,}0224}\left(кЖ / м^3 \cdot K\right) \quad (2.4)$$

Bunda ρ - normal sharoitdagi gazning zichligi, kg/m^3.

Gazlarning issiqlik sig‘imi sharoitga qarab, doimiy bosimdagi issiqlik sig‘imi - C_p va domiy hajmdagi issiqlik sig‘imi - C_V bilan belgilanadi.

Isitish jarayoni doimiy hajmda olib borilganida, termodinamikaning birinchi qonunining asosiy tenglamasiga muvofiq:

$$\delta Q = dU + PdV, \quad V = const; \quad dV = 0 \text{ bo‘lganda } dQ = dU.$$

Demak, sistemaga berilgan issiqlik faqatgina sistemaning ichki energiyasini oshirishga sarf bo‘ladi. Isitish doimiy bosimda olib borilganda esa, issiqlik sistemaning ichki energiyasini oshirishdan tashqari ish bajarishga ham sarf bo‘ladi. SHunga ko‘ra $C_P > C_V$ bo‘ladi.

Qattiq va suyuq holdagi moddalarda, harorat o‘zgarishi bilan ularning hajmi ham o‘zgaradi. SHunga ko‘ra, C_V, C_P o‘rtasidagi farq kam bo‘ladi. SHunga ko‘ra, moddalarning bu holatlarida, taqribiy hisoblarda C_P, C_V - o‘rtasidagi farqni hisobga olmasa ham bo‘ladi. Lekin moddalar gaz holatda bo‘lganida bu farqni e’tiborga olish zarur.

Gazlarda har doim $C_P > C_V$ bo‘ladi. CHunki doimiy bosimda gazning harorati ortishi bilan hajmi ham ortadi, ya’ni harorat ko‘tarilishi bilan hajmi kengayib, ish (A) bajariladi. SHuning uchun $C_P = C_V + A$ ko‘rinishida yoziladi.

Issiqlikni hisoblashda, ko‘pincha doimiy haroratda haqiqiy mol issiqlik $(C_{хак})$- sig‘imidan yoki o‘rtacha (C) mol va solishtirma (c) issiqlik sig‘imidan, ma’lum harorat oralig‘ida $(t_2 - t_1)$

foydalaniladi. Tajribada ma'lum harorat oralig'ida issiqlik sig'imining o'rtacha qiymati aniqlanadi. Masalan, 1 kmol moddani T_1 dan T_2 gacha qizdirish uchun Q miqdorda issiqlik sarflangan bo'lsa, o'rtacha issiqlik sig'imi:

$$\overline{C} = \frac{Q}{T_2 - T_1} \quad \text{bo'ladi} \qquad (2.5)$$

$T_2 - T_1$ lar farqi ΔT juda kichik bo'lganda o'rtachi issiqlik sig'imi haqiqiy issiqlik sig'imi qiymatini ifodalaydi va quyidagicha aniqlanadi:

$$C_{хак} = \lim(Q/\Delta T)_{\Delta T \to 0} = dQ/dT \quad (2.6)$$

Moddalar har bir haroratda o'ziga xos issiqlik sig'imiga ega bo'ladi. Haqiqiy issiqlik sig'isining haroratga bog'liqligini matematik qiymatidan foydalanib, o'rtachi issiqlik sig'imi. Mol va solishtirma issiqlik sig'imlarini aniqlash mumkin. Bu issiqlik sig'imlari orasidagi o'zaro bog'liqliklar quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$\overline{C}_{хак} = a_0 + a_1 T + a_2 T^2 + \ldots \qquad (2.7)$$

yoki

$$\overline{C}_{хак} = a_0 + a_1 T + a_2^1 T^2 \qquad (2.8)$$

Bu erda a_0, a_1, a_2^1 - loeffitsientlar bo'lib, ko'pgina moddalar uchun ma'lumotnomadan olinadi.

Issiqlik sig'imini hisoblashda (2.6) formuladan foydalaniladi:

$$dQ = \overline{C}_{хак} dT$$

Harorat T_1 dan T_2 ga ko'tarilganda yutilgan issiqlik miqdorini (2.6) formulaning integral qiymatidan hisoblash mumkin:

$$Q = \int_{T_1}^{T_2} C_{хак} dT \qquad (2.9)$$

(2.7) formuladan haqiqiy issiqlik sig'imi qiymatini (2.9) ga qo'yib, quyidagi ifoda hosil qilinadi:

$$Q = \int_{T_1}^{T_2} (a_0 + a_1 T + a_2^1 T^2 + \ldots) dT \qquad (2.10)$$

(2.5) formuladan issiqlik sig'imining o'rtacha (S) qiymati asosida issiqlik miqdorini aniqlash mumkin?

$$Q = \overline{C}(T_2 - T_1) \qquad (2.11)$$

(2.10) va(2.11) formulalarni chap tomonidagi qiymatlar teng bo'lgani uchue ularning o'ng tomonidagi qiymatlari ham teng bo'ladi.

$$\overline{C}(T_2 - T_1) = \int_{T_1}^{T_2} (a_0 + a_1 T + a_2^1 T^2 + \ldots) dT$$

yoki

$$\overline{C}(T_2 - T_1) = a_0 (T_2 - T_1) + a_1 \frac{T_2^2 - T_1^2}{2} + a_2 \frac{T_2^3 - T_1^3}{3}$$

Bundan $\overline{C} = a_0 + a_1$ bo'ladi (2.12)

(2.8) formula integrallansa, quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\overline{C} = a_0 + \frac{a_1}{2}(T_2 + T_1) + \frac{a_2^1}{T_2 T_1} \qquad (2.13)$$

Ko‘pgina moddalar uchun ma’lum harorat intervalida issiqlik sig‘imining o‘rtacha qiymati ma’lumotnomalarda berilgan.Agar issiqlik sig‘imining qiymati berilmasa, u holda uni (2.13) formuladan hisoblanadi.

Haqiqiy issiqlik sig‘imini o‘rtacha issiqlik sig‘imi qiymatidan 0-T^0S intervalida aniqlash mumkin, buning uchun o‘ratacha issiqlik sig‘imi qiymati T ga ko‘paytirilib, T bo‘yicha differensiallanadi:

$$\overline{C}_{хак} = d/dT(\overline{C}T) \quad (2.14)$$

Aralashmalarda komponentlar o‘zaro kimyoviy ta’sirlashmasa, uning issiqlik sig‘imi addiktivlik qoidasi asosida hisoblanadi:

$$C_1 = 1/100(ac_1 + bc_2 + ...) \text{ yoki} \quad (2.15)$$

$$C_2 = 1/100(a_0c_1 + b_0c_2 + ...),$$

Bu erda: a, b - aralashmadagi komponentlarning massa (%) miqdori;

$c_1, c_2 -$ moddalarning solishtirma sig‘imlari;

$a_0, b_0 -$ aralashmadagi komponentlarning mol (gaz bo‘lsa, hajm) miqdorlari % da.

$C_1, C_2 -$ moddalarning mol issiqlik sig‘imlari.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Havoning haqiqiy mol issiqlik sig‘imining haroratga bog‘liqligi $C_P = 27{,}2 + 0{,}0042T$ tenglama bilan ifodalanishidan foydalanib: a) $C_P / C_V = 1{,}4$ ga teng bo‘lgan havoni 673 K da, o‘zgarmas bosim va hajmdagi haqiqiy mol hamda solishtirma issiqlik sig‘imi va 773-473 K haroratlar intervalidagi o‘rtacha issiqlik sig‘imini hisoblang.

Berilgan: $C_P = 27{,}2 + 0{,}0042T$; $C_P / C_V = 1{,}4$ $T = 673K$; $\Delta T = 773 - 473 = 300K$; $M = 29$.

Noma’lum: $C_P = ?$ $C_V = ?$ $\overline{C} = ?$

Yechish: 1) $C_P = 27{,}2 + 0{,}0042T = 27{,}2 + 0{,}0042 * 673 = 30{,}03кЖ.$

2) $C_P / C_V = 1{,}4$ dan $C_V = C_P/1{,}4 = 30{,}03/1{,}4 = 21{,}45$ кЖ/моль.

3) $C = C_P / M$ $30{,}03/29 = 1{,}04Ж/г \cdot К.$

4) $C = C_V / M = 21{,}45/29 = 0{,}74кЖ/мольК.$

$Q = C_{хак} - T = (27{,}2 + 0{,}0042T)dT = C(T_2 - T_1)$ genglik asosida o‘rtachcha issiqlik sig‘imi hisoblanadi:

$$Q = 27{,}2 \cdot 300 + 0{,}0042\frac{25000 - 4000}{2} = 8160 + 44{,}1 = 8160K$$

$8160K = C(T_2 - T_1)$ dan $8160K = C \cdot dT$

$8160K = C \cdot 300$ dan $C = 8160/300 = 27{,}2кЖ/кмоль.$

2-misol. Ammiakning chin issiqlik sig‘imi qiymatini ifodasi $C_P = 5{,}92 + 0{,}008963T - 0{,}0000017644T^2$ bo‘lsa, harorat 200 dan 300 K oralig‘idagi ammiakning o‘rtacha mol issiqlik sig‘imi qiymati topilsin.

Yechish. YUqoridagi (2.14) formuladan foydalanib:

$$\overline{C} = 5{,}92 + 0{,}004482(300 + 200) - 0{,}00000058(300^2 + 300 + 200 + 200^2)$$

Keltirilib chiqariladi.Undan, $C = 8{,}05кал/градмоль$ bo‘ladi.

3-misol. Doimiy bosimda 100 kg metil spirt 200^0S dan 100^0S gacha sovitilganda qancha issiqlik berishini aniqlang.

Yechish. Ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini ikki xil usulda hisoblab topish mumkin: 1) 200 va 100^0S oralig‘idagi o‘rtacha issiqlik sig‘imi qiymati qo‘llaniladi; 2) metil spirti bug‘larining 0 dan

200 va 0 dan 100^0S gacha o‘rtacha issiqlik sig‘imini aniqlash yo‘li bilan aniqlanadi. Bunda, $t_1 = 200^0 C$ va $T_2 = 100^0 C$ dagi issiqlikning nisbiy miqdorini hisoblab, biri ikinchisidan ayriladi. Bu hisoblashda ikkinchi usul qo‘llaniladi.

SN_3ON uchun doimiy bosimda o‘rtacha molyar issiqlik sig‘imi:

$C_1^{200^0 C} = 57 кЖ/(кмоль \cdot K)$ va $C_2^{100^0 C} = 53{,}7 кЖ/(кмоль \cdot K)$ bo‘ladi.

(2.2) formulaga muvofiq :

$$C_1^{-200^0 C} = C_1^{-200^0 C} / M = 57/32 = 1{,}78 кЖ/(кг \cdot K);$$

$$C_2^{-100^0 C} / M = 53{,}7/32 = 1{,}68 кЖ/(кг \cdot K);$$

$$Q = 100\left(C_1^{-200} \cdot 200 - C_2^{-100} \cdot 100\right) = 100(1{,}78 \cdot 200 - 1{,}68 \cdot 100) = 18800 кЖ.$$

4-misol. Agar $C_P^{H_2} = 27{,}28 + 3{,}26 \cdot 10^{-3} T + 0{,}502 \cdot 10^5 T^{-2}$ bo‘lsa, 400-500^0S oralig‘idagi vodorodning o‘rtacha molyar issiqlik sig‘imini hisoblang.

Yechish. Bunda (2.13) formula qo‘llaniladi:

$$\overline{C} = a_0 + \frac{a_1}{2}(T_2 + T_1) + \frac{a_2^1}{T_2 T_1};$$

$$C_P^{H_2} = 27{,}28 + \frac{3{,}26 \cdot 10^{-3}}{2}(773 + 673) + \frac{0{,}502 \cdot 10^5}{773 \cdot 673} = 29{,}73 Ж/(моль \cdot K).$$

5-misol. $C_V{}^{CO_2} = 27{,}24 + 0{,}00809 t Ж/(моль \cdot K)$ bo‘lganida, doimiy bosimdagi 100 g SO_2 ni 15^0S dan 100^0S gacha qizdirilganda yutiladigan issiqlikni hisoblang.

Yechish. Bu erda (2.10) formuladan foydalaniladi:

$$Q = \int_{T_1}^{T_2} (a_0 + a_1 T + a_2^1 T^2 + ...) dT = \frac{100}{44} \int_{15}^{100} (27{,}24 + 0{,}00809 t) dt =$$

$$= \frac{100}{44}\left[27{,}24(100 - 15) + \frac{0{,}00809}{2}(100^2 - 15^2)\right] = 5353 Ж$$

6-misol. Doimiy bosimda kislorodning 0 dan 1500^0S oralig‘idagi o‘rtacha molyar issiqlik sig‘imi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$C_P{}^{O_2} = 29{,}58 + 0{,}0034 t кЖ(моль \cdot K).$$

Doimiy bosimda , doimiy harorat 0 dan 1000^0S oralig‘idagi o‘rtacha molyar, massaviy va hajmiy issiqlik sig‘imlarini aniqlang. SHu oraliq haroratda doimiy hajmda kislorodningo‘rtacha molyar issiqlik sig‘imi qonday bo‘ladi?

Yechish. 0 dan 1000^0S gacha bo‘lgan o‘rtacha molyar issiqlik sig‘imi hisoblanadi:

$$C_P{}^{O_2} = 29{,}58 + 0{,}0034 \cdot 1000 = 32{,}98 кЖ(моль \cdot K).$$

(2.2) formula bo‘yicha o‘rtacha massaviy issiqlik sig‘imi hisoblanadi:

$$C_P{}^{O_2} = C_P{}^{O_2} / M_{O_2} = \frac{32{,}98}{32} = 1{,}03 лЖ/(кг \cdot K)$$

(2.3) formula bo‘yicha hajmiy issiqlik sig‘imi aniqlanadi:

$$C_{хажм} = C_P{}^{O_2} / 22{,}4 = 32{,}98/22{,}4 = 1{,}472 кЖ/(м3 \cdot K)$$

Doimiy hajm, haroratning 0 dan 100^0S oralig‘ida kislorodning o‘rtacha molyar issilik sig‘imi hisoblanadi, bunda $C_P = C_V + R$ formuladan foydalaniladi:

$$C_V{}^{O_2} = C_P{}^{O_2} - R = 32{,}98 - 8{,}31 = 24{,}67 кЖ/(кмоль \cdot K).$$

7-misol. Mol issiqlik sig‘imining haroratga bog‘liqligi $\left(\frac{кЖ}{мольК}\right)$ $C_P = 9{,}05 + 0{,}208T - 0{,}06510 \cdot 10^{-3} T^2$ formula bilan ifodalangan. 1 kg etil spirt (Pqcons) 400 dan 600 K gacha qizdirilganda qancha issiqlik yutilishi (kJ) ni aniqlang.

Berilgan: mq1kg; Mq46; Tq400-600 K; Tq200 K.

Noma’lum : Qq?

Yechish: $Q = \frac{m}{M}\int_{T_1}^{T_2} C_P dT$ formuladan issiqlik miqdori hisoblanadi.

$$Q = \frac{1000}{46}\int_{400}^{600} \cdot 9{,}05(600-400) + \frac{0{,}08}{2}\left(600^2 \cdot 400^2\right) - \frac{0{,}0651}{3} - \left(600 - 600 \cdot 400 - 400^2\right) = 419{,}1кЖ.$$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MISOL VA MASALALAR.

1. Normal atmosfera bosimida, 358-388 K harorat chegarasida benzol bug‘ining o‘rtacha issiqlik sig‘imi 1,257 kJ/kg ·K bo‘lsa, o‘zgarmas bosim va hajmda benzolning mol issiqlik sig‘imlari va ular orasidagi nisbat qanday bo‘ladi?

(Javob: 98,06 kJ/kmol 89,732 kJ/kmol·K; 1:0,93)

2. Normal sharoitda azotning mol issiqlik sig‘imi 20,95 kJ/mol·K bo‘lsa, shu sharoitda azotning solishtirma va hajm issiqlik sig‘imlari qanday bo‘ladi?

(Javob:35,27J/m³·K)

3. Mol issiqlik sig‘imining haroratga bog‘liqligi. $C_P = 3{,}98 + 0{,}3377 - 0{,}1243 \cdot 10^{-3} T^2 (кЖ / моль \cdot K)$ formula ifodalansa, 0,1 kg izopren bug‘i 400 dan 500 K gacha qizdirilganda qancha issiqlik ajralib chiqadi?

4. Agar $C_P = 33{,}14 + 10{,}27 \cdot 10^{-3} T - 16{,}8 \cdot 10^{-7} T^2$ bo‘lsa, benzolning 303 K dagi haqiqiy issiqlik sig‘imi qanday bo‘ladi:

(Javob: 33,45 kJ/mol·K)

5. Doimiy bosimda issiqlik sig‘imi 40,4 J/mol bo‘lgan SO_2 gazini 573 dan 637 K gacha qizdirish uchun qancha issiqlik kerak bo‘ladi?

(Javob: 91,82 kJ)

2.2. Termokiyo. Gess qonuni.

Moddalarning kimyoviy o‘zgarishi, shuningdek, fizikaviy jarayonlar (bug‘lanish, kondensatlanish, suyuqlanish, erish, sublimatlanish va boshqalar) sistemadagi moddalar ichki energiyasining o‘zgarishi bilan kechadi. Natijada shu jarayonlarning hammasi issiqlik ajralishi yoki yutilishi bilan sodir bo‘ladi.

Ko‘pchilik reaksiyalar issiqlik chiqishi bilan (ekzotermik reaksiyalar), ba’zan issiqlik yutilishi bilan boradi (endotermik reaksiyalar). CHiqarilgan issiqlik musbat (+), yutilgan issiqlik esa manfiy (-) ishora bilan belgilanadi. Issiqlikni e’tiborga olgan holda reaksiya quyidagicha yoziladi:

A+V qS+Q ekzotermik reaksiya

A+BqC-Q endotermik reaksiya.

SHunday jarayonlarning issiqlik effektini termodinamikaning termokimyo bo‘limi o‘rganadi.

Turli jarayonlarda, shu jumladan, kimyoviy jarayonlarda ajraladigan yoki yutiladigan issiqlikka reaksiyaning issiqlik effekti deyiladi.

Termokimyoda (termodinamikaning aksicha) yutilayotgan issiqlik miqdori manfiy, chiqayotgani esa musbat ishora bilan ifodalanadi; uni $-Q = \Delta H$ yoki $\overline{Q} = -\Delta H$ ko‘rinishida yoziladi.

Kmyoviy reaksiyaning isiqlik effekti J/mol yoki kJ/mol bilan ifodalanadi. Issiqlik effektining qiymati jarayonning borish sharoitiga bog‘liq; izobarik jarayon uchun $\overline{Q}_P$ $(P = const)$ bilan belgilanadi.

Termodinamikaning 1-onuniga muvofiq kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti:

$$Q_V = U_2 - U_1 \text{ yoki } Q_P = H_2 - H_1 = -\Delta H \qquad (2.2.1)$$

$$\text{bunda esa } \overline{Q}_P = \overline{Q}_V - P \cdot \Delta V \qquad (2.2.2)$$

bunda R – jarayon sodir bo‘layotgan sistemaning bosimi, pa yoki kPa;

ΔV - sistemaning o‘zgargan hajmi.

Ideal gaz ishtirokida borayotgan sistemada $(P = const)$ hajm o‘zgarishi, molekulalar sonining o‘zgarishiga bog‘liq, ya’ni $P\Delta V = \Delta nRT$ asosida $Q_P = Q_V + \Delta nRT$ qiymatga ega bo‘ladi.

$(V = const)$ bo‘lganda (2.2.1) formula asosida issiqlik effekti $Q_V = Q_P - \Delta nRT$ bilan belgilanadi.

Kimyoviy reaksiyalarning issiqlik effekti haroratga, reksiyaga kirishayotgan moddalarning tabiatiga, agregat holatlariga va boshqalarga bog‘liq.

Odatda, ma’lumotnomalarda reaksiyada ishtirok etayotgan moddalarning hosil bo‘lish issiqliklari standart sharoitda berilgan bo‘ladi. Lekin jadvallarda hamma moddalar hosil bo‘lish issiqliklarini ko‘rsatishning iloji yo‘q. SHuning uchun, ko‘pincha reaksiyalarning issiqlik effektini Gess qonuni va undan kelib chiqadigan xulosalar yoki kimyoviy moddalar tarkibida atomlararo kimyoviy bog‘lanish energiyasi asosida hisoblanadi.

Gess qonuniga muvofiq, kimyoviy reaksiyalarning turg‘un hajm va turg‘un bosimdagi issiqlik effekti sistemaning boshlang‘ich va oxirgi holatiga bog‘liq bo‘lib, jarayonning borish yo‘liga, qanday oraliq bosqichlar orqali bog‘langanligiga bog‘liq emas.

Termokimyoviy hisoblashlarda Gess qonunidan keltirib chiqarilgan ikkita xulosadan foydalaniladi:

1) kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlarining hosil bo‘lish issiqligi yig‘indisidan reaksiyaga kirishayotgan moddalarning hosil bo‘lish issiqligi yig‘indisining ayirmasiga teng.

Moddalarning hosil bo‘lish issiqligini hisoblashda modalar oldidagi stexiometrik koeffitsientlar, albatta hisobga olinadi.

Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektini aniqlash tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\Delta Hр-я = \sum \Delta H^0 мах - \sum \Delta H^0 реаг \qquad (2.2.3)$$

Masalan, alyuminiy oksid va sulfat angidriddan alyuminiy sulfat tuzi hosil bo‘lish reaksiyasining issiqlik effektini aniqlash zarur bo‘lsa, dastlab reaksiya tenglaasini yozib, koeffitsientlar tenglashtiriladi:

$$Al_2O_3 + 3SO_3 = Al_2(SO_4)_3 + \Delta H$$

$$\Delta H_{р-я} = \Delta H^0_{Al_2(SO_4)_3} - \sum \left(\Delta H^0_{Al_2O_3} + 3\Delta H^0_{SO_3}\right) \text{ bo‘ladi.}$$

2) Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyaga kirishayotgan moddalarning yonish issiqligi yig‘indisidan mahsulotlarning yonish issiqliklari yig‘indisini ayirmasiga teng bo‘ladi.

$$\Delta H_{р-яён} = \sum \Delta H^0_{р-яён} - \sum H\Delta^0_{махён} \qquad (2.2.4)$$

Gess qonunidan keltirib chiqarilgash shu ikkita qoida asosida standart sharoitda berilgan noorganik moddalarning hosil bo‘lish va organik moddalarning yonish issiqliklaridan foydalanib turli xil reaksiyalarning issiqlik effektlarini aniqlash mumkin.

Kimyoviy reaksiyalar uchun 3 xil issiqlik effekti ifodasi mavjud: a) reaksiya issiqligi; b) molekulaning hosil bo‘lish issiqligi; v) yonish issiqligi.

Reaksiya issiqlik effekti (ΔH_P) - ma’lum reaksiyada ajralgan yoki yutilgan issiqlikdir. Masalan: $SO_{3(г)} + H_2O_{(с)} = H_2SO_{4(к)} - (\Delta H_P)$

Bu erda, g-gaz; s-suyuqlik va k-qattiq holatlar.

Hosil bo‘lish issiqligi $(\Delta H_{хос})$- 1 mol molekula oddiy moddalardan hosil bo‘lganda ajralgan yoki yutilgan issiqlikdir. Masalan,

$$H_2 + S + 2O_2 = H_2SO_4 - \Delta H_1,$$
$$S + O_2 = SO_2 - \Delta H_2,$$
$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 = H_2O - \Delta H_3,$$

bu erda $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3$ - sulfat kislota, oltingugurt (IV) - oksidi va N_2O ning hosil bo‘lish issiqlik effekti.

Oddiy modda (N_2, O_2, N_2, CH_2 va hokazo) molekulalarining hosil bo‘lish effekti nolga teng deb qabul qilingan.

Erish issiqligi $(\Delta H_{эриш})$ 1 mol (kmol) moddaning ko‘p miqdordagi erituvchi (300-400 mol) da erishida yutilgan yoki ajralib chiqqan issiqlik miqdoridir. Erish issiqligining effektini tajribada aniqlash mumkin. Ko‘pgina moddalarning erish issiqlik effektlari ma’lumotnoma jadvallarida beriladi. Agar erigan moda bilan erituvchi moleklalari o‘zaro ta’sirlashib gidratlar (solvatlar) hosil qilsa yoki erigan moddaning molekulalari ionlarga dissotsilansa, jadvalda berilgan erish issiqligining effekti qiymatiga gidratlanish (solvatlanish) hamda dissotsilanish issiqliklarining qiymatlari qo‘shilgan bo‘ladi. 1 mol modda sof holda va ko‘p miqdordagi (erituvchi miqdori $n \to \infty$) erituvchida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori o‘sha moddaning ***integral erish issiqligi*** deyiladi.

Erish issiqligini tajribada aniqlash uchun g kg modda G kg erituvchida eritiladi va termometr bilan temperaturalari aniqlanib, ular orasidagi ayrim (Δt) hisoblanadi.

Erish issiqligi quyidagi formula asosida hisoblab topiladi:

$$\Delta H_{эриш} = \frac{\left(C_P{}^m m + C_{кал}\right)\Delta t \cdot M}{g} \qquad (2.2.5),$$

bu erda m – eritma massasi $(m = G + g)$;

G – erituvchi miqdori, kg;

g – erigan modda miqdori, kg;

M – erigan moddaning molekula massasi, kg;

C_P – eritmaning issiqlik sig‘imi;

K – kalorimetr doimiyligi yoki asbobning issiqlik sig‘imi.

1 mol mineral kislota n mol suvda eritilgandagi erish issiqligi quyidagi empirik formula bilan hisoblanadi:

$$\text{a) } HCl + (n+1)H_2O, \quad \Delta H^{HCl}{}_{эриш} = \frac{50{,}1 \cdot n}{n+1} + 22{,}5 кЖ/моль \quad (2.2.6),$$

$$\text{b) } H_2SO_4 + nH_2O, \quad \Delta H^{H_2SO_4}{}_{эриш} = \frac{74{,}8 n кЖ}{n + 1{,}7983 моль} \quad (2.2.7).$$

Tuzlarning erish issiqligi kalorimetr asbobi yordamida o‘lchanadi. Dastlab erituvchi harorati t_1, so‘ng tuz erituvchiga solingandan keyingi erish paytidagi harorat t_2 o‘lchanadi. Haroratlar farqi Δt ni hisoblab, tuzning erish issiqligi quyidagi forsuladan hisoblanadi:

$$Q_{эриш} = K \cdot \Delta t \quad (2.2.8),$$

bu erda K –kalorimetr doimiyligi;

$\Delta t = t_2 - t_1$ - eritma va erituvchi haroratlari orasidagi ayirma.

Yonish issiqligi (ΔH_E)- 1 mol moddaning kislorod oqimida to‘la yonganda ajralgan issiqlik (kJ0 miqdoridir. Masalan, $C_2H_5OH + 3O_2 = 2CO_2 + 3H_2O - \Delta H_E$.

Yonish issiqligi ham kalorimetr yordamida aniqlanadi. YOnish issiqligini aniqlash uchun D. P. Konovalov tenglamasidan foydalaniladi:

$$\Delta H_V{}^{ен} = 204{,}2n + 44{,}4m + x \quad (2.2.9),$$

Bunda n - 1 mol moddaning to‘liq yonishi uchun sarflangan kislorodning miqdori;

m – suvning mol sonlari;

x – termik xarakteristika, uglevodlarning gomologik qatori uchun doimiy son.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. $CaCO_3 = CaO + CO_2$, $\Delta H^0 = 158{,}2 кЖ$, bu reaksiya tenglamasining yozilishi nimani anglatadi?

Javob: 1 mol $CaCO_3$ ni parchalash uchun 58,2 kJ ga teng issiqlik sarflanadi, ya’ni bu reaksiya endotermik bo‘lib, termodinamika bo‘yicha musbat ishora bilan belgilanadi.

2-misol. Metanning yonish reaksiyasi :

$$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$$

Standart o‘zgarish entalpiya (ΔH^0) sini, $SO_{2(g)}$, $N_2O_{(s)}$ va $SN_{4(g)}$ larning hosil bo‘lish entalpiyalari -393,5; -241,8 va -74,9 kJ/mol ligini bilgan holda aniqlang.

Yechish. SO_2, N_2O va SN_4 larning hosil bo‘lish termokimyoviy tenglamalari yoziladi:

$$C_{(графит)} + O_{2(г)} = CO_{2(г)}, \quad \Delta H^0{}_{CO_2} = -393{,}5 кЖ \quad \text{(a)}$$

$$H_{2(г)} + \frac{1}{2}O_{2(г)} = H_2O_{(г)}, \quad \Delta H^0{}_{H_2O} = -241{,}8 кЖ \quad \text{(b)}$$

$$C_{(графит)} + 2H_{2(г)} = CH_{4(г)}, \quad \Delta H^0 CH_4 = -74{,}9 кЖ \quad \text{(v)}$$

(a) tenglama bilan (b) tenglamani ikkiga ko‘paytmasini jamlab, (v) tenglama ayirilsa, berilgan reaksiyaning termokimyoviy tenglamasi kelib chiqadi:

$$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}$$

$$\Delta H^0 = \Delta H^0{}_{CO_2} + 2\Delta H^0{}_{H_2O} - \Delta H^0{}_{CH_4}$$

Misolda keltirilgan ma’lumotlardan foydalanib, istalgan kattalikni quyidagicha topiladi:

$$\Delta H^0 = -393{,}5 - 241{,}8 \cdot 2 + 74{,}9 = -802{,}2 кЖ .$$

3-misol. Magniy oksidning hosil bo‘lish entalpiyasi -601,8 kJ/mol va SO_2 ning hosil bo‘lish entalpiyasi -393,5 kJ/mol ekanligini bilgan holda,

$$2Mg_{(к)} + CO_{2(г)} = 2MgO_{(к)} + C_{(графит)}$$

reaksiyaning standart entalpiya o‘zgarishi (ΔH^0) ni hisoblang.

Yechish: $\Delta H^0 = 2\Delta H^0{}_{MgO} - \Delta H^0{}_{CO_2} = -601{,}8 \cdot 2 + 393{,}5 = -810{,}1 кЖ$,

Demak, $\Delta H^0 = -810{,}1 кЖ$ ga teng.

4-misol. 288 K da oddiy moddalardan metanning hosil bo‘lish issiqlik effekti $(P = const)$ $\overline{Q}_P = 74{,}95 кЖ / моль$. SHu haroratdagi $\overline{Q}_V$ ni aniqlang.

Berilgan: $T = 298\,K$; $\overline{Q}_P = 74{,}95 Ж / моль$.

Noma’lum: $\overline{Q}_V = ?$

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozib, mol sonlari yig‘indisi hisoblanadi:

$$C + 2H_2 \leftrightarrow CH_4, \text{ bunda } \Delta n = -2 + 1 = -1$$

$\overline{Q}_P = \overline{Q}_V - n \cdot RT$ formuladan $\overline{Q}_V$ aniqlanadi.

$$\overline{Q}_V = \overline{Q}_P + n \cdot RT = 74{,}95 Ж - 1 \cdot 8{,}314 \cdot 298 = 74{,}95 - 2477{,}6 Ж =$$
$$= 74{,}95 - 2{,}476 = 72{,}47 кЖ / моль.$$

5-misol. 2,1 g temir oltingugurt bilan to‘liq birikkanda 3,77 kJ issiqlik ajralib chiqadi. Temir (II)-sulfidning hosil bo‘lish issiqligini aniqlang.

Yechish: Reaksiyaning termokimyoviy tenglamasi:

$$Fe + S = FeS - \Delta H$$

56 x

2,1 3,77

2,1:3,77q56:x $x = \frac{3,77 \cdot 56}{2,1} = 100,53Ж.$

<u>6-misol.</u> $9,34 \cdot 10^{-3}$ кг KCl tuzi 0,4454 kg suvda eritilganda harorat $1,12^0$S ga pasayadi. Hosil qilingan eritmaning solishtirma issiqlik sig‘imi 4,1 J/g·K bo‘lib, asbob doimiyligi 122,7J/g·K ekanligini hisobga olib, tuzning erish integral issiqligini hisoblang.

Berilgan: $m_1 = 9,34 \cdot 10^{-3} кг;$ $M_{KCl} = 0,074кг;$ $m_2 = 0,4454кгсув;$

$m = 9,34 \cdot 10^{-3} + 0,4454 = 0,445кг(эритма);$ $\Delta T = -1,12^0 C;$ $C_P = 4,1Ж/г \cdot К;$

$K = 122,7Ж/г \cdot К.$

Noma’lum: $\overline{Q}^{KCl}{}_{инт} = ?$

Yechish: Erishning integral issiqligi

$$Q = \frac{(CP \cdot m + K)\Delta T \cdot M}{g} \text{ dan hisoblanadi.}$$

$$Q = \frac{(4,1 \cdot 0,4454 + 122,7)(-1,12 \cdot 0,074)}{9,34} = 17622,3Ж/моль.$$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MISOL VA MASALALAR.

1. Termodinamikaviy sistemaning holati quyidagicha xarakterlanadi:

a) tashqi muhit bilan massa va energiya almashinmaydi;

b) tashqi muhit bilan faqat issiqlik almashinadi;

v) tashqi muhit bilan massa va energiya almashinadi.

Bunday sistemalar qanday nomlanadi? Bu sistemalarda elektr zaryadi o‘zgarishi sodir

2. Izolirlangan sistemada quyidagi jarayonlar kechadi:

a) muz holatdagi suvning hammasi suyuq holatga o‘tadi;

b) muzning bir qismi suyuq holatga o‘tadi;

v) suyuq suvning hammasi bug‘simon holatga o‘tadi;

g) suyuq suvning bir qismi bug‘lanadi;

Ko‘rsatilgan jarayonnlar tugagandan so‘ng ham sistemaning entropiya o‘zgarishi davom etadimi?

3. Agar 1,473 g ammoniy xlorid tuzini 528,5 g suvda eritilganda harorat $0,174^0$S ga kamaysa, tuzning integral erish issiqligini aniqlang. Hosil qilingan eritmaning issiqlik sig‘imi 4,109 J/(g·K), kalorimetrning issiqlik sig‘imi esa 181,4 J/K ga teng .

(Javob:-15,11kJ/mol)

4. $2Fe + 3/2O_2 = Fe_2O_3$ reaksiyaning 291 K dagi issiqlik efffekti $\overline{Q} = 823,3кЖ/моль$. SHu reaksiya uchun $\overline{Q}_V$ ni aniqlang.

(Javob: 826,93 kJ)

5. $4,9 \cdot 10^{-3}$ kg sulfat kislota 0,25 kg suvda eritilganda qncha issiqlik ajraladi?

(Javob: 716677,51kJ)

6. Normal sharoitda olingan qaldiroq gazning portlashida ajraladigan issiqlik miqdorini toping.

(Javob: 60,5 kJ)

7. Quyidagi reaksiyaning issiqlik effektidan foydalanib kalsiy ortofosfatning hosil bo‘lish standart entalpiyasi $\Delta H^0{}_{298}$ ni aniqlang:

$3CaO_{(к)} + P_2O_{5(к)} = Ca_3(PO_4)_{2(к)} \cdot \Delta H^0 = -739кЖ/моль.$

(Javob: -4137,5 kJ-mol).

AMALIY MASHG‘ULOT - 3

Mavzu: Termodinamikaning II qonuni. Entropini hisoblashga oid masalalar Yechish.

4 soat

3.1. Termodinamikaning II qonuni. Entropiya.

Termodinamikaning birinchi qonuniga muvofiq turli jarayonlarda energiyaning bir turi boshqa turga aylanishi, energiyaning saqlanish qonuni chegarasida ekvivalentlik qonuniga bo‘ysungan holda sodir bo‘ladi. Lekin birinchi qonundan foydalanib, ma’lum jarayonning ayni sharoitda sodir bo‘lish - va bu jarayonning davom etish chegarasini oldindan aytib bo‘lmaydi. Birinchi qonunga asosan, faqat jarayon sodir bo‘lgan taqdirda, energiyaning qaysi turi va qanchasi boshqa tur energiyaning qanchasiga aylana olishini ayta olamiz, xolos. Kimyo qoidalariga rioya qilib yozilgan barcha kimyoviy reaksiyalar amalda sodir bo‘lavermaydi. Misol uchun, ma’lum sharoitda reaksiya A+VqS+D o‘ngdan chapga yoki chapdan o‘ngga boradimi? Bu savolga birinchi qonun javob bera olmaydi. Masalan, $3H_2 + N_2 = 2NH_3$ ekvimorlekulyar nisbatda olingan bo‘lsin. Reaksiya ikki tomonga borishi mumkin: bu termodinamikaning II qonuniga zidlik qilmaydi. Agar reaksiya past bosimda va yuqori haroratda o‘tkazilsa, juda kam miqdorda NH_3 hosil bo‘ladi., ya’ni reaksiyaning unumi juda kam bo‘ladi. Ikkinchi qonun reaksiyaning unumini oshirish usullari va buning uchun reaksiyani qanday sharoitda olib borish kerakligini nazariy jihatdan ko‘rsatib beradi.

Bu qonun berilgan haroratda kimyoviy jarayonlarning yo‘nalishi, ularning qay darajada kYechishi, entropiyaning o‘zgarishi va barcha energiya turlaridan qanchasi foydali ishga aylanishi mumkin, degan savollarga javob beradi.

Issiqlikni ishga aylantiruvchi, va qaytar jarayon bilan ishlaydigan mashina uchun, albatta, ham isitgich, ham sovitgich bo‘lishi kerak. Agar mashinaning isitgichdan oladigan issiqligini Q_1 , sovitgichi beradigan issiqligini Q_2 desak, u vaqtda $Q_1 - Q_2$ ishga aylanishi mumkin bo‘lgan issiqlikni ko‘rsatadi. Bu ayirma mashinaning foydali ishi (A) ni tashkil qiladi.

Isitgichdan berilgan issiqlikning ishga aylangan qismi ***qaytar siklning foydali ish koeffitsienti*** deb yurtiladi va η harfi bilan belgilanadi. η ni topish uchun maksimal ish A ni Q_1 ga bo‘lish kerak:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \qquad (3.1)$$

Termodinamik sikl asosida ishlaydigan ideal mashinaning foydali ish koeffitsientini 1824 yilda fransuz fabrikanti S. Karno keltirib chiqargan:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad \text{yoki} \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \qquad (3.2)$$

Mashinaning foydali ish koeffitsienti mashina ichidagi mavjud jismning turi va tabiatiga emas, balki isitgich harorati T_1 bilan sovutgich harorati T_2 orasidagi ayirmaga bog‘liq. (3.1) va (3.2) formulalar yordamida mashinaning foydali ish koeffitsienti, mashinaga berilgan yoki mashinadan chiqarilgan issiqlik miqdori hamda bajarilgan ishning qiymatini hisoblash mumkin. Termodinamikaning II qonuniga muvofiq sistemaning ichki energiyasi ikkita qiymat yig‘indisiga teng bo‘ladi:

$$U = F + T \cdot S, \text{ bunda } F = U - T \cdot S \qquad (3.3)$$

Bunda F – sistemaning ichki energiyasi, ya’ni ichki energiyaning bir qismi bo‘lib, o‘zgarmas haroratda ishga aylanadi.

TS – bog‘langan energiya, bu ham ichki energiyaning bir qismi, lekin u ishga aylanmaydi.

S – sistema holatiga bog‘lik termodinamik funksiya, ya’ni sistemaning betartib holatini belgilovchi kattalik bo‘lib, u ***entropiya*** deb ataladi.

Issiqlik mashinalarida issiqlikning ancha qismi bekorga sarflanadi. Boshqa turdagi energiyadan foydalanilganda ham energiyaning ma’lum qismi issiqlikka aylanib, bir qismi bekorga isrof bo‘ladi, masalan, elektromagnit, transformator va boshqa mashinalar ishlayotganda elektr energiyasining bir qismi issiqlikka aylanadi. SHuningdek, elektr lampasida energiyaning faqat

ozgina qismi yorug‘likka, qolgan qismi esa issiqlikka aylanadi. Issiqlikka aylangan energiya atrofdagi muhitga tarqalib ketadi va undan foydali ish olib bo‘lmaydi; demak, energiyaning miqdori o‘zgarmasa ham, ammo uning sifati o‘zgaradi. Demak, energiya o‘z qiymatini yo‘qotadi. Qiymatini yo‘qotgan bunday energiya miqdorini xarakterlash uchun termodinamikaga ***“entropiya”*** degan tushuncha kiritilgan.

Entropiya qiymati $ds = \frac{d \cdot Q}{dT}$ bilan belgilanadi, bunda $dQ -$ qaytar jarayonda yuritiladigan issiqlikning eng kichik miqdori. Adiabatik jarayonlarda issiqlik almainmaydi, shuning uchun : $ds = \frac{d \cdot Q}{dT} = 0$ yoki $S = const$ bo‘ladi.

1 mol ideal gaz $T = const$ bo‘lganda, bir holatdan ikkinchi holatga o‘tganda entropiya o‘zgarishi quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$S_2 - S_1 = R \ln \frac{V_1}{V_2} + C_V \ln \frac{T_2}{T_1} \qquad (3.4)$$

$$\text{yoki} \quad S_2 - S_1 = R \ln \frac{P_1}{P_2} + C_P \ln \frac{T_2}{T_1} \qquad (3.5)$$

bunda C_V va C_P lar doimiy kattalik. Sistemada qattiq yoki suyuq komponentlar ishtirok etsa, bosim va hajm o‘zgarishi kam o‘zgaradi. SHuning uchun moddaning ma’lum massasini entropiyasining o‘zgarish qiymati uning issiqlik sig‘imiga bog‘liq bo‘ladi, ya’ni P va $V = const$ bo‘lganda,

$$S_2 - S_1 = C_V \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \text{yoki} \quad S_2 - S_1 = C_P \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \qquad (3.6)$$

bunda C_V -o‘zgarmas hajmdagi moddaning issiqlik sig‘imi;

C_P - o‘zgarmas bosimdagi moddaning issiqlik sig‘imi.

Moddalarning agregat holatlari o‘zgarganda, ya’ni modda bir ko‘rinishdan ikkinchi ko‘rinishga aylanganda entropiyaning o‘zgarishi faza o‘zgarishidagi issiqlik qiymati bilan aniqlanadi:

$$S_2 - S_1 = \frac{Z}{T} \qquad (3.7)$$

bunda $Z -$ faza o‘zgarishining (bug‘lanish, suyuqlanish, sublimatlanish, kristallanish) issiqligi;

T - faza o‘zgarishidagi harorat.

Entropiyaning o‘lchov birligi J/(mol·K) bilan ifodalanadi. Moddalarining entropiya qiymati ham standart sharoitda aniqlangan bo‘lib, maxsus jadvallarda keltiriladi.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

<u>1-misol</u>. 12 litr kislorodning 200 dan -40^{0}S gacha sovutilsa, bir vaqtning o‘zida bosim 10^5 dan $6 \cdot 10^6$ Pa gacha ortadi. Agar $C_P^{O_2} = 29{,}2 Ж/(моль \cdot К)$ bo‘lsa, entropiya o‘zgarishini hisoblang (kislorodni ideal gaz deb hisoblang).

Berilgan: $P_1 = 10^5 Па$; $P_2 = 6 \cdot 10^6 Па$; $R = 8{,}314$; $V = 12 л$; $T_1 = 473 К$; $T_2 = 273 - 40 = 233 К$; $C_P^{O_2} = 29{,}2 Ж/(моль \cdot К)$.

Noma’lum: $\Delta S = ?$

Yechish: Ideal gaz holatining tenglamasi $PV = nRT$ bo‘yicha kislorodning mollar soni topiladi: $n = \frac{PV}{RT} = \frac{10^5 \cdot 12 \cdot 10^{-3}}{8{,}314 \cdot 473} = 0{,}3052$

(3.5) formulani qo‘llab,

$$S_2 - S_1 = 0{,}3052 \cdot 2{,}303 \cdot 8{,}314 \ln\left(\frac{10^5}{6 \cdot 10^6} + 29{,}2 \ln\frac{233}{473}\right) = -16{,}77 Ж / моль \cdot К.$$

Gaz sovitilganda entropiya kamayadi ($S_1 > S_2$).

2-misol. 200 va 300 K orasida ishlayotgan Karno ideal mashinasi 83,68 kJ issiqlikni ishga aylantiradi. 200 K da rezervuarga berilgan issiqlik miqdorini aniqlang.

Berilgan: $T_1 = 300K$; $T_2 = 200K$; $A = 83{,}68 кЖ$.

Noma'lum: $\overline{Q_1} = ?$

Yechish: 1) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ dan foydali ish koeffitsienti hisoblanadi:

$$\eta = \frac{300 - 200}{300} = \frac{100}{300} = 0{,}333$$

2) $\eta = \frac{A}{Q_1}$ dan Q_1 aniqlanadi : $0{,}333 = \frac{83{,}68}{Q_1}$ dan $Q_1 = \frac{83{,}68}{0{,}333} = 251 кЖ$.

3-misol. Karno ideal mashinasining foydali ish koeffitsienti 140 va 105^0S oralig'ida qanday qiymatga ega bo'ladi?

Berilgan: $t_1 = 140^0 C$; $T_1 = 140 + 273 = 413K$;

$t_2 = 105^0 C$; $T_2 = 105 + 273 = 378K$;

Noma'lum: $\eta = ?$

Yechish: (3.2) formuladan η aniqlanadi: $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{413 - 378}{413} = 0{,}085$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. Ichki yonuv dvigatelining maksimal harorati 1800^0S, mashina silindridan chiqayotgan gazlarning minimal harorati esa 300^0S. Agar dvigatel Karno sikli bo'yicha ishlasa, foydali ish koeffitsientining maksimal imkoniyatini aniqlang.

(Javob: 72,36 %)

2. Karno siklidagi 1 kg havo 800 K da 50,28 kJ issiqlikka ega bo'lsa, mashinaning issiqlik qabul qiluvchi qismi 273 K da qancha issiqlik olgan va uning foydali ish koeffitsienti qanchaga teng bo'ladi?

(Javob: 65,88%; 26,05 kJ)

3. 42 g azotni 150 dan 20^0S gacha sovitilsa, bosim $5 \cdot 10^5$ dan $2{,}5 \cdot 10^6$ Pa gacha ortadi. Agar $C_P{}^{N_2} = 1{,}039 Ж/(к \cdot К)$ bo'lsa, bu jarayondagi entropiya o'zgarishini hisoblang.

(Javob: -36,11 J/K)

4. Karnoning ideal mashinasi 423 va 523 K haroratlar oralig'ida 183,8 kJ issiqlikni ishga aylantirgan. 423 K da mashina isitgichi sovutgichga qancha issiqlik beradi?

(Javob: 778,81 kJ)

5. Karno mashinasiningg isitgichidan 281 K da 419 kJ issiqlik harorati 353 K bo'lgan sovitgichga berilgan. SHu jarayon vaqtida bajarilgan ish miqdori topilsin.

(Javob: 107,36)

6. Alyuminiy metalining 273-173 K oralig'ida o'rtacha issiqlik sig'imi 0,813 J/g·K bo'lsa, 5 mol alyuminiy metali shu haroratlar oralig'ida sovitilganda uning entropiyasi qanday qiymatga teng bo'ladi?

(Javob: -50,07 J/mol·K).

AMALIY MASHG'ULOT - 4

Mavzu: Kimyoviy muvozanat va uni ifodalash asoslari. Kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantasini amalda hisoblash.

4 soat

Kimyoviy muvozanat.

Hamma kimyoviy reaksiyalar unumiga qarab ikki sinfga bo‘linadi-bir tomonlama (to‘g‘ri reaksiya) va ikki tomonlama (qaytar reaksiyalar) boruvchi reaksiyalar. Ikki tomonlama boruvchi reaksiyalarda, bir vaqtning o‘zida reaksiya ikki tomonga boradi – dastlabki moddalardan mahsulot va mahsulotlardan dastlabki moddalar hosil bo‘lishi mumkin. Bu xil reaksiyalarda dastlabki moddalarning bir qismigina mahsulotga aylanadi, demak, reaksiya unumi 100% dan kam bo‘ladi. Reaksiya unumini muvozanat doimiysi (K) deb atalgan kattalik bilan ifodalanadi. Sistemaning tabiatiga qarab bu kattalikning ifodasi turli xil ko‘rinishda bo‘ladi:

a) sistema gomogen bo‘lib, u suyuqliklardan iborat bo‘lsa, muvozanat doimiysi, odatda K_c bilan ifodalanadi;

b) sistema faqat gazlardan iborat bo‘lsa, muvozanat doimiysi K_P bilan ifoda etiladi.

Ko‘pgina reaksiyalar bir xil sharoitda qarama-qarshi ikki tomonga boradi: dastlabki moddalar turli mahsulotlar va mahsulotlardan dastlabki moddalar hosil bo‘ladi. Reksiya davom etgan sari, dastlabki moddalarning konsentratsiyasi uzluksiz pasaya boradi, natijada massalar ta’siri qonuniga muvofiq, to‘g‘ri reaksiyaning tezligi kamayib boradi. Mahsulotlar konsentratsiyasi esa, aksincha, orta boradi, natijada teskari reaksiyaning tezligi ham oshadi. Nihoyat shunday bir vaqt keladiki, bunda to‘g‘ri reaksiyaning tezligi teskari reaksiyaning tezligiga tenglashadi: bu vaqtda muvozanat qaror topadi. Muvozanat qaror topgan vaqtdagi moddalar konsentratsiyalari ***muvozanat konsentratsiyasi yoki muvozanat parsial bosim*** deyiladi.

Agar sistema faqat suyuqliklardan iborat bo‘lsa, ya’ni sistema gomogen bo‘lsa, massalar ta’siri qonuniga binoan $A+B \Leftrightarrow C+D$

$$\vec{V} = K_1 C_A C_B \quad \text{va} \quad \overleftarrow{V} = K_2 C_C C_Д \qquad (4.1.1)$$

bu erda $\vec{V}, \overleftarrow{V}$ - to‘g‘ri va teskari yo‘nalishda boradigan reaksiyalarning tezliklari;

K_1, K_2 - to‘g‘ri va teskari reaksiyalarning tezlik doimiylari, ya’ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalari birga teng bo‘lgandagi tezlik. Muvozanat qaror topganda:

$$\vec{V} = \overleftarrow{V} \text{ va } K_1 \cdot C_A \cdot C_B = K_2 \cdot C_C \cdot C_Д \ldots \text{ va } \frac{K_1}{K_2} = \frac{C_C \cdot C_Д}{C_1 \cdot C_3} = K \qquad (4.1.2)$$

$K_1 ва K_2 -$ lar moddalarning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lmasdan, aksincha moddalarning tabiati va haroratga bog‘liq. SHunga ko‘ra $K_1 / K_2 = K$ kattalik ham faqat reaksiyalarning haroratgagina bog‘liq. Bu kattalik (K) muvozanat doimiysi deyiladi. Agar u konsentratsiyalar orqali ifodalansa (K_C):

$$KC = \frac{C_2 \cdot C_4}{C_1 \cdot C_3} \qquad (4.1.3)$$

Agar sistema faqat gaz moddalardan iborat bo‘lsa, ya’ni gomogen sistema bo‘lsa, konsentratsiyalar o‘rniga reagentlarning parsial bosimi qo‘yiladi, bosimlar orqali ifoda qilingan muvozanat doimiysi (K_P):

$$KP = \frac{P_2 \cdot P_4}{P_1 \cdot P_3} \qquad (4.1.4)$$

$P -$ moddalarning muvozanat parsial bosimlari.

$aA + bB \Leftrightarrow dД + gG$ reaksiya uchun:

$$K_C = \frac{C^d Д \cdot C^g G}{C^a A \cdot C^b B} \qquad (4.1.5)$$

$$K_P = \frac{P^d Д \cdot P^g G}{P^a A \cdot P^b B} \qquad (4.1.6)$$

$a, b, d, g -$ lar stexiometrik koeffitsientlar; $A, B, Д, G -$ moddalarning muvozanat doimiysi ifodasini umumlashgan holda, termodinamik tenglamalaridan foydalanib keltirib chiqarish mumkin.

O‘zgarmas sharoitda qaytar reaksiya borayotgan sistemaning vaqt o‘tishi bilan o‘zgarmaydigan holatga kelishiga ***muvozanat holati*** deyiladi. Lekin tashqi sharoit o‘zgarganida muvozanat ham shunga qarab o‘zgaradi, ya’ni yangi sharoitga mos yangi muvozanat holati qaror topadi. Har qanday muvozanat nisbiydir.

Kimyoviy reaksiyalarning muvozanat holatiga harorat, bosim va muvozanatda ishtirok etayotgan moddalarning konsentratsiyasi ta’sir etadi. Agar bu omillarning birortasi o‘zgarsa, muvozanat buziladi, ya’ni moddalarning muvozanat konsentratsiyasi o‘zgaradi, jarayon va o‘zgargan tashqi sharoitga mos muvozanat qaror topguncha davom etadi. Tashqi sharoit ta’sirida muvozanat konsentratsiyalarining o‘zgarishiga muvozanatning siljishi deyiladi. Muvozanat siljishi natijasida reaksiya mahsulotlarining miqdori (konsentratsiyasi) ko‘paysa, muvozanat chapdan o‘ngga (ya’ni to‘g‘ri reaksiya yo‘nalishida), reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning konsentratsichsi ko‘payganda esa muvozanat o‘ngdan chapga (teskari reaksiya yo‘nalishida) siljiydi. Tashqi sharoit o‘zgarishi natijasida muvozanatning qaysi tomoonga siljishi Le-SHatele prinsipiga bo‘ysunadi. Bu prinsipga ko‘ra, agar muvozanatdagi sistemaga tashqaridan biror ta’sir ko‘rsatilsa, muvozanat shu ta’sirni yo‘qotish tomonga siljiydi.

Bu prinsipga muvofiq , haroratni oshirish muvozanatni endotermik reaksiya tomonga, pasaytirish esa ekzotermik reaksiya tomonga siljitadi.

Le-SHatele prinsipiga muvofiq, bosim ortishi bilan muvozanat bosim kamayadigan reaksiya tomonga siljiydi.

Agar muvozanatda ishtirok etayotgan moddalardan birortasining konsentratsiyasi oshirila, muvozanat shu modda konsentratsiyasining kamayishiga olib keladigan reaksiya tomonga siljiydi. Masalan:

$$4HCl + O_2 \Leftrightarrow 2H_2O + 2Cl_2$$

Bunda muvozanat o‘ng tomonga siljishi uchun xlor va suvning (yoki bittasining) konsentratsiyasini kamaytirish yoki kislorod va vodorod xloridning konsentratsiyasini oshirish kerak.

4.1. Kimyoviy reaksiyalarning muvozanat konstantasini nazariy hisoblash.

Termodinamika, muvozanat konstantasi qiymatini tajriba o‘tkazmay turib nazariy usul bilan hisoblab chiqarishga imkon berdi. Bu katta amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, uni quyidagi tenglamalarga asoslanib hisoblanadi:

$$\Delta G^0 = -RT \ln K_P; \quad \Delta F^0 = -RT \ln K_C;$$

$$\ln K_P = -\frac{\Delta G}{RT}; \quad \ln K_C = -\frac{\Delta F^0}{RT}.$$

O‘z navbatida $\Delta G = H - T\Delta S$ bo‘lganida, ΔG ning temperaturaga bog‘lanishidan va demak, $\Delta H, \Delta S$ ni bilish kerak. Moddaning entalpiyasi H ni va entropiyasi S ni quyidagicha tasavvur qilish mumkin:

$$H = H_0 + H_T; \qquad S = S_0 + S_T$$

bu erda, $H_0, S_0 -$ absolyut nol temperatura $(T = 0)$ dagi qiymati;

$H_T, S_T -$ ma’lum temperaturadagi qiymat bilan absolyut noldagi qiymatlarning farqi. $H_0, S_0 -$ temperaturaga bog‘liq bo‘lmagan kattaliklar. Bu tenglamalardan: $G = (H_0 + H_T) - T(S_0 + S_T)$ va $dG = dH_T - TdS_T - (S_0 + S_T)dT$ ga ega bo‘lamiz.

SHunday qilib, bu kattaliklarning, ya'ni termodinamik funksiyalarning ma'lum sharoitdagi absolyut qiymatini aniqlashni termodinamikaning III bosh qonuni (Nernst-Plank postulatlari) echib bergan:

$$\Delta G^0 = -2{,}3RT \lg K_P$$
$$\Delta G^0 = \Delta \mathrm{H}^0 - T\Delta S^0$$

bu tenglamalardan:

$$\lg K_{P_T} = -\frac{\Delta \mathrm{H}^0{}_T}{2{,}3RT} + \frac{\Delta S^0{}_T}{2{,}3R} \qquad (4.1)$$

$\lg K_{P_T}$ – T temperaturadagi K_P.

Bu tenglamalardagi $\Delta G^0, \Delta F^0$ reaksiya jarayonlaridagi bu funksiyalarning o'zgarishi. Quyidagi kimyoviy reaksiya uchun:

$$aA + bB \Leftrightarrow dD + gG$$
$$\Delta G = \left(dG_D + gG_G\right) - \left(aG_A + bG_B\right)$$

$\Delta \mathrm{H}, \Delta S$ lar ham shu tarzda hisoblanadi.

Bu tenglamada $\Delta \mathrm{H}^0, \Delta S^0, \Delta F^0, \Delta G^0$ lar A, B, D, G - moddalarning T 298^0K temperaturadagi qiymatlari (termodinamik funksiyalarning standart qiymatlari), bularning qiymatlari ma'lumotnoma jadvallarida berilgan. SHu yo'sinda topilgan "K" standart sharoitga mansub. Boshqa temperaturalarda "K" ning qiymati reaksiyaning izoxora-izobara tenglamasidan topiladi.

$$\Delta \mathrm{H}^0{}_T = \Delta \mathrm{H}^0{}_{298} + \int_{298}^{T} \Delta C_P dT \qquad (4.2)$$

$$\Delta S^0{}_T = \Delta S^0{}_{298} + \int_{298}^{T} \frac{C_P}{T} dT \qquad (4.3)$$

$$\Delta G^0{}_T = \Delta \mathrm{H}^0{}_{298} - T\Delta S_{298} + \int_{298}^{T} \Delta C_P dT - T\int_{298}^{T} \frac{\Delta C_P}{T} dT \qquad (4.4)$$

va (9.1), (9.2) tenglamadan:

$$\lg K_P = -\frac{\Delta \mathrm{H}^0}{298 \cdot 2{,}3RT} + \frac{\Delta S^0{}_{298}}{2{,}3R} - \frac{1}{2{,}3RT}\int_{298}^{T} \Delta C_P dT + \frac{1}{2{,}3R}\int_{298}^{T} \frac{\Delta C_P}{T} dT \qquad (4.5)$$

kelib chiqadi, bunda:

$$\Delta \mathrm{H}^0{}_{298} = \sum \left(n_i \Delta \mathrm{H}^0{}_{298}\right)_{\max} - \sum \left(n_i \Delta \mathrm{H}^0{}_{298}\right)_{dast}.$$

$$\Delta S^0{}_{298} = \sum \left(n_i \Delta S^0{}_{298}\right)_{\max} - \sum \left(n_i \Delta S^0{}_{298}\right)_{dast}.$$

$$\Delta C_P = \sum \left(n_i \Delta C_P\right)_{\max} - \sum \left(n_i C_P\right)_{dast}.$$

Demak, bu tenglamadagi integrallarnn Yechish uchun moddalarning issiqlik sig'imi temperaturaga bog'liq holda o'zgarishini bilish kerak. Odatda K_P – qisman taqribiy hisoblash yo'li bilan topiladi, lekin zaruriyat tug'ilganida aniq hisoblashlar bajariladi.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Muvozanat holatda $C_{CO} = 0{,}004 моль/л$, $C_{H_2O} = 0{,}064 моль/л$, $C_{CO_2} = 0{,}016 моль/л$, $C_{H_2} = 0{,}016 моль/л$, bo‘lganda qaytar reaksiya $CO + H_2O \Leftrightarrow CO_2 + H_2$ uchun muvozanat konstantasini hisoblang.

Yechish: Umumiy ko‘rinishdagi tenglama yoziladi va quyidagicha hisoblash o‘tkaziladi:

$$K = \frac{C_{CO_2} \cdot C_{H_2}}{C_{CO} \cdot C_{H_2O}} = \frac{0{,}016 \cdot 0{,}016}{0{,}004 \cdot 0{,}064} = 1$$

2-misol. Muvozanat holatida $N_2 + 3H_2 \Leftrightarrow 2NH_3$ bo‘lgan sistemada 0,3 kmol/m^3 azot; 0,9 kmol/m^3 vodorod va 0,4 kmol/m^3 ammiak bo‘lib, dastlabki holatda qancha azot va qancha vodorod gazlari bo‘lgan? Sistemaning muvozanat konstantasi qanday qiymatga ega bo‘ladi?

Berilgan: Muvozanat holatidagi konsentratsiyalar: $C_{H_2} = 0{,}9 моль/м^3$, $C_{N_2} = 0{,}3 моль/м^3$, $C_{NH_3} = 0{,}4 моль/м^3$,

Noma’lum: $K = ?$ $C^0{}_{N_2} = ?$, $C^0{}_{H_2} = ?$

Yechish: 1) $K = \frac{C^2{}_{NH_3}}{C_{N_2} \cdot C^3{}_{H_2}} = \frac{(0{,}4)^2}{0{,}3 \cdot (0{,}9)^3} = 0{,}7316.$

2) $C^0{}_{N_2} = \frac{0{,}4}{2} + 0{,}3 = 0{,}5 моль.$

3) $C^0{}_{H_2} = \frac{0{,}4}{2} \cdot 0{,}3 + 0{,}9 = 1{,}5 моль.$

3-misol. $A(г) + 2B(г) = C(г)$ sistemada muvozanat konsentratsiyalar: $[A] = 0{,}06 моль/л$; $[B] = 0{,}12 моль/л$; $[C] = 0{,}216 моль/л.$ Reaksiyaning muvozanat konstantasini va A va V moddalarning dastlabki konsentratsiyalarini toping.

Yechish: Berilgan reaksiyaning muvozanat konstantasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$K = \frac{[C]}{[A] \cdot [B]^2} = \frac{0{,}216}{(0{,}06 \cdot 0{,}12^2)} = 250$$ kelib chiqadi.

A va V moddalarning dastlabki konsentratsiyalarini topish uchun reaksiya tenglamasiga muvofiq, 1 mol A moddadan va 2 mol V moddadan 1 mol S modda hosil bo‘lishi nazarda tutiladi. Masala shartiga ko‘ra har bir litr sistemada 0,216 mol S modda hosil bo‘ladi, bunda 0,216 mol A modda va 0,216·2q0,432 mol v modda sarf bo‘ladi. SHunday qilib, qidirilayotgan dastlabki konsentratsiya quyidagilarga teng:

$$[A]_0 = 0{,}06 + 0{,}216 = 0{,}276 моль/л; \quad [B]_0 = 0{,}12 + 0{,}432 = 0{,}552 моль/л.$$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. $CO_2 + H_2 \Leftrightarrow CO + H_2O$ reaksiya 930 K da muvozanat holatida bo‘lganda aralashma tarkibida 4% CO; 64% H_2O va 16% dan H_2 hamda CO gazlari bo‘ladi. Reaksiyaning muvozanat konstantalari: K_P va K_C hamda CO_2 va H_2 gazlarining dastlabki konsentratsiyalarini aniqlan:

(Javob: $K_C = K P = K_П = 1$; $CO_2 = 20\%$; $H_2 = 80\%$.***)***

2. Ammiak sintezida muvozanat quyidagi holatda bo‘lgan:

$C_{H_2} = 2 моль/л$; $C_{N_2} = 4 моль/л$; $C_{NH_3} = 16 моль/л.$

Vodorod va azotning dastlabi konsentratsiyasini aniqlab, muvozanat konstantasini hisoblang.

(Javob: $K_C = 8$; $[N_2]_0 = 12 моль/л$; $[H_2]_0 = 26 моль/л$***)***

3. 850^0S da $CO_2 + H_2 \Leftrightarrow CO + H_2O$ reaksiyasining muvozanat konstantasi 1 ga teng. Agar CO_2 va 5 mol H_2 aralashtirilsa, CO_2 ning necha foizi CO ga aylanadi?

(Javob: 83%).

AMALIY MASHG‘ULOT - 5, 6

Mavzu: Fazaviy muvozanat hamda fazalar qoidasini o‘rganish hamda masalalar Yechish. Ikki komponentli “suyuq-bug‘” fazali sistemalar holat diagrammalarini o‘rganish.

8 soat

5.1. Bir komponentli sistemalarda fazalar muvozanati.

Bir komponentli sistemalarda fazalar muvozanatining qanday omillarga bog‘liqligi Klayperon-Klayzius tenglamasi asosida o‘rganiladi:

$$\Delta H_{Ф.У.} = T\frac{d \cdot P}{d \cdot T}\Delta V \qquad (5.1)$$

bunda, $\Delta H_{Ф.У.}$ – muvozanat sharoitidagi fazalar o‘zgarishi (bug‘lanish, suyuqlanish, sublimatlanish, allotropik shakl o‘zgarish) entalpiyasi;

T – harorati;

$\frac{d \cdot P}{d \cdot T}$ – bug‘ bosimining haroratga bog‘liqlik ifodasi;

ΔV – muvozanat holatidagi fazalarning molyar hajmlari orasidagi ayirma.

Bug‘lanish va sublimatlanish jarayonlari uchun bu tenglamadigi ΔU o‘rniga molyar hajmlar ayirmasi qo‘yilsa, (7.1) formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\Delta H_{б} = \left(V_{б} - V_{суюк}\right)T\frac{d \cdot P}{d \cdot T} \qquad (5.2)$$

Kritik haroratdan yuqori haroratda $V_{б} > V_{суюк}$ yoki $V_0 = \frac{RT}{P}$ bo‘lgani uchun $V_{б}$ - $V_{суюк} \sim V_{б}$ kabi yoziladi.

Masalan, 1 mol suv kritik qaynash haroratidan yuqori haroratda 22400 ml hajmni egallaydi. SHuning uchun $V_{б} = V_{б} - V_{суюк} = 22400 - 18 = 22382 = 22400мл$ deb olinadi.

SHuni hisobga olib, (7.2) formula quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta H_{б} = \frac{d\ln P}{dT} \cdot RT^2 \qquad (7.3)$$

Agar $\Delta H_{б}$ haroratga bog‘liq bo‘lmaydi deb, (7.2) integrallansa, $\Delta H_{б}$ ning P va T bilan bog‘liqligini ifodalovchi quyidagi formula hosil bo‘ladi:

$$\lg\frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H}{2{,}3R} = \frac{T_2 - T_1}{T_2 \cdot T_1} \qquad (7.4)$$

Sublimatlanish, suyuqlanish va bug‘lanish issiqliklari fazalar diagrammasining uchala euqtasida quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\Delta H_{суб.} = \Delta H_{б} + \Delta H_{суюк} \qquad (7.5)$$

Ko‘pgina moddalarning normal qaynash haroratidagi bug‘lanish issiqligi Truton formulasidan taqriban hisoblanadi:

$$\frac{\Delta H_{б}}{T_{H.K.X}} = 21{,}3кал \quad \text{yoki} \quad \frac{\Delta H_{б}}{T_{H.K.X}} = 89{,}12Ж \qquad (7.6),$$

bu erda, $T_{H.K.X}$ - moddalarning norma qaynash harorati.

YOki aniqroq qilib Kistyakovskiy tenglamasi asosida hisoblanishi mumkin:

$$\frac{\Delta H_{б}}{T_{кай}} = 8{,}75 + 4{,}571\lg T_{кай} \qquad (7.7),$$

bunda, $T_{кай}$ – normal bosimdagi qaynash harorati (K bo‘yicha).

Bug‘lanish issiqlignining haroratga bog‘liqligi Kirxgof tenglamasi asosida $\left(\Delta \mathrm{H}_{T_2} = \Delta C_P dT + \Delta \mathrm{H} \cdot T_1\right)$ hisoblanadi.

$$\left(\Delta \mathrm{H}_{б}\left(T_2\right) = \Delta \mathrm{H}_{б}\left(T_1\right) + \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_P \, dT \right) \text{ yoki } \Delta \mathrm{H}_{б}\left(T_2\right) = \Delta \mathrm{H}_0 + \Delta C_P dT, \quad (7.8)$$

bunda $\Delta C_P -$ muvozanat holatidagi fazalarning issiqlik sig‘imi orasidagi ayirma;

$\Delta \mathrm{H}_0 -$ integrallanish doimiysi.

$\Delta C_P = C_{б} - C_{сулюк} = const$ deb faraz qilinsa, (7.2) va (7.8) formulalarini integralab quyidagi tenglama hosil qilinadi:

$$\lg P = -\frac{\Delta \mathrm{H}_0}{2{,}303 \cdot RT} + \frac{\Delta C_P}{RT} \cdot T + const \quad (7.9)$$

(7.8) formuladagi ΔC_P va $\Delta \mathrm{H}_{б(T)}$ qiymatlari berilganda integrallanish doimiysi $\left(\Delta \mathrm{H}\right)_0$ ni aniqlash mumkin. So‘ngra P va ΔC_P ma’lum bo‘lsa (7.9) formuladan *const* qiymatini ham hisoblash mumkin.

5.1. Eritmalar.

Erish jarayoni, sodda qilib aytganda, bir modda zarrachalarining ikkinchi modda zarrachalari orasida bir tekis taqsimlanishidan iboratdir.

Tarkibida ikki yoki bir necha modda bor bir jinsli sistema ***eritmalar*** deyiladi. Erish jarayoni bir modda molekulalari va ionlarining boshqa modda molekulalari yoki ionlari orasida oddiy taqsimlanishidangina iborat bo‘lib qolmay, balki ayni modda orasida turli xil fizikaviy va kimyoviy o‘zaro ta’sirlar ham bo‘lishi mumkin.

Eritmada qaysi moddaning miqdori ko‘p bo‘lsa yoki qaysi modda o‘z agregat holatini o‘zgartirmagan bo‘lsa, shu modda erituvchi, qolgani esa ***erigan modda*** deyiladi. Eritmalar erigan modda zarrachalarining katta-kichikligiga qarab ***chin eritmalar, koloid eritmalar va dag‘al eritmalar***ga bo‘linadi.

CHin eritmada erigan modda zarrachalarining o‘lchami 1 nanometr (10^{-6}mm) dan kichik, ***kolloid eritmada*** 1 dan 100 nanometrgacha, ***dag‘al eritmada*** esa 100 nanometrdan katta bo‘ladi.

Eritmalar agregat holatiga ko‘ra, uch guruhga bo‘linadi: 1) gazlar aralashmasi (masalan, havo); 2) suyuq eritmalar; 3) qattiq eritmalar (masalan, mis bilan oltin qotishmasi).

Suyuq eritmalarga gazlarning suyuqlikdagi, suyuqliklarning suyuqlikdagi va qattiq moddalarning suyuqlikdagi eritmalari kiradi.

Eritmaning eng muhim xarakteristikasi uning konsentratsiyasidir. Eritmaning muayyan miqdoridagi erigan modda miqdori ***eritmaning konsentratsiyasi*** deyiladi. ***Erigan moddaning miqdori eritmaning massasiga yoki hajmiga nisbatan olinishiga qarab og‘irlik yoki hajmiy konsentratsiya bo‘ladi.***

Eritmaning og‘irlik konsentratsiyasi, odatda, massa ulushlarda (0 dan 1 gacha) yoki foizlarda ifodalanadi yoki eritmaning zichligi bilan beriladi. Masalan, 100 gramida 10g tuz va 90 g suv bor eritmaning massa ulushi 0,1 ga yoki bu eritma 10% li eritma deyiladi.

Erigan moddaning miqdori mol da yoki 1 l eritmadagi gramm ekvivalentlarda berilganligiga qarab hajmiy konsentratsiya molyarlik yoki normallik bilan ifodalanadi. Agar 1 l eritmada n mol erigan moda bo‘lsa, hajmiy konsentratsiya $C = \frac{n}{v}$ ga teng. Hajmiy konsentratsiyaga titr ham kiradi. 1 sm^3 (yoki 1 ml) eritmadagi erigan moddaning grammlar soni bilan ifodalanadigan konsentratsiya ***titr*** deyiladi. Ba’zan konsentratsiya 1000 g erituvchidagi erigan moddaning mollar soni bilan ham ifodalanadi ***(molyal konsentratsiya)***.

Har xil agregat holatdagi moddalarning erish jarayoniga erituvchi va erigana modda molekulalarining qutblanganligi katta ta’sir ko‘rsatadi. Qutblanganlik shundan ibratki, ayrim moddalar molekulasida elektr zaryadlari notekis taqsimlanganligi sababli molekulaning bir qismini

musbat zaryadlar, ikinchi qismida esa manfiy zaryadlar ko‘payib qoladi. Molekulaning qutblanganlik darajasini tushuntirish uchun dipol degan tushuncha kiritiladi. Kattalik jihatidan teng, lekin ishorasi qarama-qarshi bo‘lgan va bir-biridan ma’lum l masofada turgan ikki elektr zaryad (e^+ va e^- dan iborat sistema) ***dipol*** deyiladi. Zaryadlar o‘lchamining ular orasidagi masofaga ko‘paytmasi dipol moment deyiladi va μ bilan ishoralanadi:

$$\mu = e \cdot l \qquad (5.1)$$

Eritmalarning qutblanganlik darajasi ularning ***dielektrik doimiysi*** degan kattalik bilan ham baholanadi. Bu kattalik ikkita elektr zaryad orasidagi tortilish yoki itarilish kuchi ayni muhitda vakuumdagidan qancha kichik ekanligini ko‘rsatadi. Molekulalari qutblangan moddalar qutblangan erituvchilarda eritilganda turli kattalikdagi assotsiatlar ***(birlashgan molekulalar)*** hosil qiladi. D. I. Mendeleev etil spirti suvda eritilganida eritmaning umumiy hajmi kamayib, isiqlik chiqishini, ba’zi qattiq moddalar suvda eritilganda esa eritmaning harorati pasayishini ko‘rsatadi va shu asosda o‘zining ***gidratlar nazariyasi***ni yaratdi. Bu nazariyaga ko‘ra, erish murakkab fizik-kimyoviy jarayon bo‘lib, erigan modda molekulalari erituvchi molekulalari bilan o‘zaro ta’sirlashib beqaror birikmalar-***solvatlar*** hosil qiladi. Agar erituvchi suv bo‘lsa, hosil bo‘lgan birikma ***gidrat*** deyiladi. Gidratlar konsentratsiya va harorat o‘zgarishi bilan parchalanadi yoki boshqa birikmaga aylanadi. Masalan, bir chaqmoq qand suvga botirilganda gidratlanish sodir bo‘ladi, ya’ni suv molekulalari qand molekulalarini o‘rab oladi va ular bilan gidrat hosil qiladi. Bunda issiqlik ajralib chiqadi. Lekin gidrat hosil qilish uchun suv molekulalari kristall panjaradan qand (shakar) molekulalarini ajratib olishi kerak, buning uchun esa energiya sarflash lozim. Demak, agar gidratlanish jarayonida kristall panjaradan molekulani ajratib olishda sarflanganiga qaraganda ko‘p issiqlik chiqsa, erish jarayonida eritma isiydi. Aksincha, agar qattiq moda kristalini parchalashga gidratlanishda ajralib chiqqanga qaragandan ko‘p issiqlik talab qilinsa, u holda eritma soviydi.

6.1. Suyultirilgan noelektrolit eritmalarning osmotrik bosimi.

Eritmada erigan modda molekulalari bilan erituvchi molekulalari orasida fizikaviy va kimyoviy o‘zaro ta’sirlar bo‘lgani sababli eritmaning xossalari erigan moddaning va toza erituvchining xossalaridan farq qiladi. Bundan tashqari, eritmada erigan modda miqdori ko‘p, ya’ni eritmaning konsentratsiyasi yuqori bo‘lsa, erigan modda molekulalarining bir-biri bilan o‘zaro ta’siri ham kuchli bo‘lib, bu ham eritmaning xossalarini anchagina o‘zgartirib yuboradi va ularni o‘rganish anchagina qiyinlashadi. SHu sababli eritmalarning ko‘p xossalari suyultirilgan eritmalarda o‘rganilgan va va eritmalarga doir ko‘p qonunlar ham suyultirilgan eritmalar uchun keltirib chiqarilgan. Suyultirilgan eritmalarda erigan modda zarrachalari orasida erituvchining juda ko‘p molekulalari bo‘lganligidan bu zarrachalar orasidagi o‘zaro ta’sir shunchalik kuchsizki, u eritmaning xossalariga deyarli ta’sir etmaydi. Suyultirilgan eritmalarning xossalari erigan modda zarrachalarining tarkibiga va ularni o‘lchamiga bog‘liq bo‘lmaydi. SHu jihatdan suyultirilgan eritmalar galarga o‘xshaydi.

Biror moddaning bitta erituvchida ikki xil konsentratsiyali eritmasidan olib, ularning o‘zaro yarim o‘tkazgich parda (to‘siq) bilan ajratilsa, bunday parda erituvchi molekulalarini o‘tkazib, erigan modda molekulalarini tutib qoladi. Ko‘p hayvon va o‘simlik to‘qimalari ana shunday parda vazifasini o‘tay oladi.

Eritmalar bir-biridan yarim o‘tkazgich parda yordamida ajratilganida erituvchi molekulalari past konsentratsiyali eritmadan yuqori konsentratsiyali eritmaga o‘ta boshlaydi. Aslida erituvchi yuqori konsentratsiyali eritmadan past konsentratsiyali eritmaga o‘tadi. Lekin bunda juda oz molekulalar o‘tganligi sababli uni hisobga olmasa ham bo‘ladi.

Erituvchining parda orqali eritmaga o‘tishi ***osmos hodisasi*** deyiladi. Erituvchi molekulalari yuqori konsentratsiyali eritmaga o‘tishiga qarshilik qilish uchun etarli qandaydir bosim bilan ta’sir qiladi., ana shu bosim ***osmotrik bosim*** deyiladi.

Tajribalarning ko‘rsatishicha, juda suyultirilgan eritmalarda osmotrik bosim (π) erigan modda konsentratsiyasi (C) ga va mutlaq harorat (T) ga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi: $\pi = CRT$

,

bu erda $R-$ universal gaz doimiysi. Bu tenglama ideal gazlarning holat tenglamasiga $(PV = nRT)$ juda o‘xshaydi, faqat P o‘rniga π va $\frac{n}{v}$ o‘rniga eritmaning konsentratsiyasi (C) olingan. ***Bu tenglama Vant-Goff qonuning tenglamasi*** bo‘lib, u quyidagicha ta’riflanadi:

Suyultirilgan eritmada erigan modda shu haroratda gaz holida bo‘lib, eritma egallagan hajmni egallaganda qancha bosimni ko‘rsatsa, eritmaning osmotrik bosimi shu bosimga teng bo‘ladi.

Osmotrik bosimning yuqorida tenglamais elektrolitik dissotsilanishga uchraydigan barcha suyultirilgan eritmalar uchun mos keladi. Osmotrik bosimi bir xil bo‘lgan eritmalar ***izotonik eritmalar*** deyiladi.

Har qanday konsentratsiyali ideal eritmalarning osmotrik bosimi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\pi_{ид} = -\frac{RT}{V}\ln\frac{P}{P_0} \quad (6.1)$$

$$\text{yoki} \quad \pi_{ид} = -\frac{RT}{V}\ln(1 - x_2) \quad (6.2)$$

bunda, $V-$ erituvchining molyar hajmi;

P_0- toza erituvchining bug‘ bosimi;

x_2- erigan moddaning mol qismi.

Suyultirilgan ideal eritmalarning osmotrik bosimini aniqlash uchun Mendeleev-Klayperon tenglamasidan keltirib chiqarilgan Vant-Goff tenglamasidan foydalaniladi:

$$\pi_{ид} = CRT \quad (6.3)$$

bunda, $C-$ eritmaning molyar konsentratsiyasi.

Real eritmalarning osmotrik bosimini hisoblashda (5.1) formulaga osmotrik koeffitsient g kiritilgan.

$$\pi_{реал} = -g\frac{RT}{V}\ln\frac{P}{P_0}$$

Osmotrik bosim qiymatlaridan foydalanib, real eritmalardagi erituvchining kimyoviy potensiali quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu = \mu_0 + -\frac{\pi_{реал}}{\pi_{ид}} - RT\ln x \quad (6.4)$$

bunda, $x-$ erituvchining mol qismi.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Saxaroza $C_{12}H_{22}O_{11}$ ning suvdagi (293 K da) eritmasida 100 g suvga 6,84 g saxaroza to‘g‘ri keladi. Saxarozaning molekula massasi 342 g/mol ga teng. Eritmaning osmotrik bosimi topilsin.

Yechish: a) 100 g suv da 6,84 g saxaroza erigan bo‘lsa, 1 m^3 suvda qancha saxaroza erishi topiladi:

100 g : 6,84 g q 1000000 : x; $\quad x = \frac{6{,}84\cdot 1000000}{100} 6{,}84\cdot 10^4 г$ saxaroza.

b) saxaroza eritmasining konsentratsiyasi:

$$C = \frac{6{,}84\cdot 10^4 моль}{342 м^3} = 200 моль/м^3 = 0{,}2 моль/л.$$

v) osmotrik bosimni topish uchun $\pi = CRT$ formuladan foydalaniladi:

$$\pi = CRT = 200моль/м^3 \cdot 8{,}314Ж/(моль \cdot К)293К = 487200Ж/м^3 = 487200\frac{м^2 \cdot кг}{С^2} \cdot \frac{1}{м^3} =$$

$$= 487200кг/С^2 м = 487200Па = 487{,}2кПа = 0{,}49МПа$$

$$\pi = CRT = 0{,}2 \cdot 314 \cdot 293 = 487{,}2кПа.$$

2-misol. 293 K da $2 \cdot 10^{-4}$ m^3 suvda $0{,}368 \cdot 10^{-3}$ kg mochevina eritilgan: eritma 74630 Pa osmotrik bosimga ega bo‘lsa, eritmadagi mochevinaning molekulyar massasi qanday?

Berilgan: $T = 298K$; $m_1 = 2 \cdot 10^{-4} m^3$; $m_2 = 0{,}368 \cdot 10^{-3} кг$; $\pi = 74630Па.$

Noma’lum: $M = ?$

Yechish: 1) eritmadagi mochevinaning massasi hisoblanadi:

$$M = 0{,}368 \cdot 10^{-3} : 2 \cdot 10^{-4} = 1{,}84 \cdot 10^{-3} кг.$$

2) $\frac{m}{M}RT$ dan moddaning molekulyar massasi hisoblanadi:

$$M = \frac{m \cdot RT}{\pi} = \frac{1{,}84 \cdot 10^{-3} \cdot 8{,}314 \cdot 103 \cdot 298}{74630} = 0{,}06кгёки60г/моль.$$

3-misol. 273 K da $\pi = 2{,}53 \cdot 10^5 Па$ osmotrik bosim hosil qilish uchun 1 m^3 eritmada qancha noelektrolit erigan holatda bo‘lishi mumkin?

Berilgan: $T = 273K$; $\pi = 2{,}53 \cdot 10^5 Па$; $R = 8{,}314Ж/(моль \cdot К)$

Noma’lum: $n = ?$

Yechish: $\pi = nRT$ dan $n = \frac{\pi}{RT} = \frac{2{,}53 \cdot 10^5}{8{,}314 \cdot 10^3 \cdot 273} = 0{,}112моль/м^3.$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. 25^0S da 0,5 M glyukoza eritmasining osmotrik bosimi nimaga teng bo‘ladi.

(Javob: 1,24 MPa)

2. 293 K da 350 g N_2O da 16 g saxaroza $(C_{12}H_{22}O_{11})$ erigan bo‘lsa, eritmaning osmotrik bosimini aniqlang. Eritmaning zichligi 1 ga teng deb hisoblang.

(Javob: 311 kPa)

3. 100 ml 0,3 M li saxaroza $(C_{12}H_{22}O_{11})$ ni suvli eritmasi ustiga 300 ml suv qo‘shildi. 25^0S da hosil bo‘lgan eritmaning osmotrik bosimi nimaga teng bo‘ladi?

(Javob: 309,6 kPa)

4. 290 K da noelektrolit eritma $4{,}82 \cdot 10^5$ Pa bosimga ega. SHu eritma harorati 330 K gacha ko‘tarilganda uning osmotrik bosimi qancha bo‘ladi?

(Javob: 93,50 kPa)

5. 291 K da glitserinning osmotrik bosimi $0{,}039 \cdot 10^5$ Pa ga teng, eritma 3 marta suyultirilib, harorati 310 K ga ko‘tarilsa, osmotrik bosim qanchaga o‘zgaradi?

(Javob: 99330 Pa).

6.2. Eritmalarning bug‘ bosimi. Raul qonuni.

Ma’lumki, har qanday suyuqlik ustidagi bosim deyilganda uning to‘yingan bug‘ bosimi tushuniladi. Suyuqlikning to‘yingan bug‘ bosimi berilgan haroratda o‘zgarmas kattalikdir. Harorat ko‘tarilishi bilan har qanday moddaning to‘yingan bug‘ bosimi ortadi. Bunga sabab, avvalo, harorat ko‘tarilishi bilan molekulalar harakatining o‘rtacha kinetik energiyasi ortishi va natijada suyuqlik molekulalarining o‘zaro tortishish kuchini engib, suyuqlikdan ajraladigan va bug‘ga o‘tadigan molekulalar sonining ko‘payishidir. Ikkinchidan, bug‘lanish endotermik jarayon, ya’ni u issiqlik yutilishi bilan boradi, shu sababli harorat ko‘tarilganda to‘yingan bug‘ bosimi ortadi. Bu fikrlar, asosan, sof erituvchilar bilan to‘g‘ri keladi. Eritma ustidagi bug‘ bosimi esa harorat bilan bir qatorda shu eritmadagi erigan moddaning miqdoriga ham bog‘liq bo‘ladi. Erituvchining eritma ustidagi

to‘yingan bug‘ bosimi toza erituvchining ustidagi ustidagi bug‘ bosimidan doimo kichik bo‘ladi. Eritmaning konsentratsiyasi qanchalik yuqori bo‘lsa, uning stidagi bug‘ bosimi shuncha kichik bo‘ladi. CHunki, konsentratsiya ortgan sari eritmaning hajm birligida erituvchining miqdori kamayib boradi.

Fransuz olimi F. M. Raul kam uchuvchan moddalarning suyultirilgan eritmalari uchun quyidagi qonunni kashf etdi: ***erituvchining suyultirilgan eritma ustidagi to‘yingan bug‘ bosimining nisbiy pasayishi erigan moddaning molyar qismiga teng.***

Ideal eritmalardagi komponent N ning bug‘ bosimi eritma haroratida toza komponent bug‘ bosimining eritma tarkibidagi komponentning mol qismi x_H ga ko‘paytirilganiga teng:

$$P_H = P^0{}_H \cdot X_H \quad (6.2.1)$$

Eritmaning bug‘ bosimi uning molyar qismiga to‘g‘ri mutanosibligi Raul tomonidan aniqlangan. SHuning uchun (6.2.1) Raul qonunining matematik ifodasi deyiladi.

Binar eritmalar uchun yuqoridagi formula quyidagicha yoziladi:

$$P_H = P^0{}_H \cdot (1 - x_2) \quad (6.2.2)$$

bunda, $P_H -$ eritma ustidagi erituvchining bug‘ bosimi;

$P^0{}_H -$ toza erituvchi ustidagi bug‘ bosimi;

$x_2 -$ erigan moddaning mol qismi;

$1 - x_2 = x_1 -$ erituvchining mol qismi.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Eritmaning bug‘ bosimi 266,5 Pa ga pasaytirish uchun 303 K da 0,090 kg suvda qancha glitserin eriydi? (SHu haroratda toza suvning bug‘ bosimi 4242,30 Pa ga teng.)

Berilgan: $m_1 = 0{,}090 кг;$ $M_1 = 0{,}018 г;$ $n_1 = \dfrac{0{,}090}{0{,}018} = 5 моль;$ $M_2 = 0{,}092 г;$

$P_0 = 4242{,}30 Па;$ $\Delta P = 266{,}5 Па.$

Noma’lum: $m_2 = ?$

Yechish: glitserinning massasi hisoblanadi:

$$\frac{266{,}5}{4242{,}30} = \frac{\dfrac{m_2}{0{,}092}}{\dfrac{m_2}{0{,}092 + 5}} \quad \text{dan} \quad m_2 = 31 кг.$$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. 20^0S da toza atseton bug‘ining bosimi 23940 Pa ga teng. O‘sha haroratda 200 g atsetonda 5 g kamfora bo‘lgan eritma bug‘ining bosimi 23710 Pa ga teng. Atsetonda erigan kamforaning molekulyar massasini aniqlang.

(Javob: 151,0)

2. 0,15 kg eritmada $34{,}2 \cdot 10^{-3}$ kg shakar $(C_{12}H_{22}O_{11})$ eriti lgan. 303 K da toza suvning bug‘ bosimi 4242,3 Pa. SHu haroratda eritmaning bug‘ bosimi qanday bo‘ladi?

(Javob: 19142,913 Pa)

3. 25^0S haroratda massa ulushi 0,2 (20%) bo‘lgan glyukoza $(C_6H_{12}O_6)$ eritmasi bug‘ining bosimini hisoblang. SHu haroratda suvning bug‘ bosimi 167,73 Pa ga teng.

(Javob: 3091 Pa)

AMALIY MASHG‘ULOT - 7

Mavzu: Noelektrolit eritmalar va ularning xossalariga doir masalalar Yechish.

2 soat

7.1. Suyultirilgan noelektrolit eritmalarning osmotrik bosimi.

Eritmada erigan modda molekulalari bilan erituvchi molekulalari orasida fizikaviy va kimyoviy o‘zaro ta’sirlar bo‘lgani sababli eritmaning xossalari erigan moddaning va toza erituvchining xossalaridan farq qiladi. Bundan tashqari, eritmada erigan modda miqdori ko‘p, ya’ni eritmaning konsentratsiyasi yuqori bo‘lsa, erigan modda molekulalarining bir-biri bilan o‘zaro ta’siri ham kuchli bo‘lib, bu ham eritmaning xossalarini anchagina o‘zgartirib yuboradi va ularni o‘rganish anchagina qiyinlashadi. SHu sababli eritmalarning ko‘p xossalari suyultirilgan eritmalarda o‘rganilgan va va eritmalarga doir ko‘p qonunlar ham suyultirilgan eritmalar uchun keltirib chiqarilgan. Suyultirilgan eritmalarda erigan modda zarrachalari orasida erituvchining juda ko‘p molekulalari bo‘lganligidan bu zarrachalar orasidagi o‘zaro ta’sir shunchalik kuchsizki, u eritmaning xossalariga deyarli ta’sir etmaydi. Suyultirilgan eritmalarning xossalari erigan modda zarrachalarining tarkibiga va ularni o‘lchamiga bog‘liq bo‘lmaydi. SHu jihatdan suyultirilgan eritmalar galarga o‘xshaydi.

Biror moddaning bitta erituvchida ikki xil konsentratsiyali eritmasidan olib, ularning o‘zaro yarim o‘tkazgich parda (to‘siq) bilan ajratilsa, bunday parda erituvchi molekulalarini o‘tkazib, erigan modda molekulalarini tutib qoladi. Ko‘p hayvon va o‘simlik to‘qimalari ana shunday parda vazifasini o‘tay oladi.

Eritmalar bir-biridan yarim o‘tkazgich parda yordamida ajratilganida erituvchi molekulalari past konsentratsiyali eritmadan yuqori konsentratsiyali eritmaga o‘ta boshlaydi. Aslida erituvchi yuqori konsentratsiyali eritmadan past konsentratsiyali eritmaga o‘tadi. Lekin bunda juda oz molekulalar o‘tganligi sababli uni hisobga olmasa ham bo‘ladi.

Erituvchining parda orqali eritmaga o‘tishi ***osmos hodisasi*** deyiladi. Erituvchi molekulalari yuqori konsentratsiyali eritmaga o‘tishiga qarshilik qilish uchun etarli qandaydir bosim bilan ta’sir qiladi., ana shu bosim ***osmotik bosim*** deyiladi.

Tajribalarning ko‘rsatishicha, juda suyultirilgan eritmalarda osmotrik bosim (π) erigan modda konsentratsiyasi (C) ga va mutlaq harorat (T) ga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi: $\pi = CRT$

,

bu erda $R-$ universal gaz doimiysi. Bu tenglama ideal gazlarning holat tenglamasiga $(PV = nRT)$ juda o‘xshaydi, faqat P o‘rniga π va $\frac{n}{v}$ o‘rniga eritmaning konsentratsiyasi (C) olingan. ***Bu tenglama Vant-Goff qonuning tenglamasi*** bo‘lib, u quyidagicha ta’riflanadi:

Suyultirilgan eritmada erigan modda shu haroratda gaz holida bo‘lib, eritma egallagan hajmni egallaganda qancha bosimni ko‘rsatsa, eritmaning osmotrik bosimi shu bosimga teng bo‘ladi.

Osmotrik bosimning yuqorida tenglamais elektrolitik dissotsilanishga uchraydigan barcha suyultirilgan eritmalar uchun mos keladi. Osmotrik bosimi bir xil bo‘lgan eritmalar ***izotonik eritmalar*** deyiladi.

Har qanday konsentratsiyali ideal eritmalarning osmotrik bosimi quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$\pi_{uo} = -\frac{RT}{V}\ln\frac{P}{P_0} \quad (6.1)$$

$$\text{yoki} \quad \pi_{uo} = -\frac{RT}{V}\ln(1 - x_2) \quad (6.2)$$

bunda, $V-$ erituvchining molyar hajmi;

P_0- toza erituvchining bug‘ bosimi;

x_2- erigan moddaning mol qismi.

Suyultirilgan ideal eritmalarning osmotrik bosimini aniqlash uchun Mendeleev-Klayperon tenglamasidan keltirib chiqarilgan Vant-Goff tenglamasidan foydalaniladi:

$$\pi_{uo} = CRT \quad (6.3)$$

bunda, $C-$ eritmaning molyar konsentratsiyasi.

Real eritmalarning osmotrik bosimini hisoblashda (5.1) formulaga osmotrik koeffitsient g kiritilgan.

$$\pi_{реал} = -g\frac{RT}{V}\ln\frac{P}{P_0}$$

Osmotrik bosim qiymatlaridan foydalanib, real eritmalardagi erituvchining kimyoviy potensiali quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\mu = \mu_0 + -\frac{\pi_{реал}}{\pi_{ид}} - RT\ln x \qquad (6.4)$$

bunda, $x -$ erituvchining mol qismi.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Saxaroza $C_{12}H_{22}O_{11}$ ning suvdagi (293 K da) eritmasida 100 g suvga 6,84 g saxaroza to‘g‘ri keladi. Saxarozaning molekula massasi 342 g/mol ga teng. Eritmaning osmotrik bosimi topilsin.

Yechish: a) 100 g suv da 6,84 g saxaroza erigan bo‘lsa, 1 m^3 suvda qancha saxaroza erishi topiladi:

100 g : 6,84 g q 1000000 : x; $x = \frac{6{,}84\cdot 1000000}{100} 6{,}84\cdot 10^4 г$ saxaroza.

b) saxaroza eritmasining konsentratsiyasi:

$$C = \frac{6{,}84\cdot 10^4 моль}{342 м^3} = 200 моль/м^3 = 0{,}2 моль/л.$$

v) osmotrik bosimni topish uchun $\pi = CRT$ formuladan foydalaniladi:

$$\pi = CRT = 200 моль/м^3 \cdot 8{,}314 Ж/(моль\cdot К) 293 К = 487200 Ж/м^3 = 487200\frac{м^2\cdot кг}{С^2}\cdot\frac{1}{м^3} =$$

$$= 487200 кг/С^2 м = 487200 Па = 487{,}2 кПа = 0{,}49 МПа$$

$$\pi = CRT = 0{,}2\cdot 314\cdot 293 = 487{,}2 кПа.$$

2-misol. 293 K da $2\cdot 10^{-4}$ m^3 suvda $0{,}368\cdot 10^{-3}$ kg mochevina eritilgan: eritma 74630 Pa osmotrik bosimga ega bo‘lsa, eritmadagi mochevinaning molekulyar massasi qanday?

Berilgan: $T = 298K$; $m_1 = 2\cdot 10^{-4} m^3$; $m_2 = 0{,}368\cdot 10^{-3} кг$; $\pi = 74630 Па.$

Noma’lum: $M = ?$

Yechish: 1) eritmadagi mochevinaning massasi hisoblanadi:

$$M = 0{,}368\cdot 10^{-3} : 2\cdot 10^{-4} = 1{,}84\cdot 10^{-3} кг.$$

2) $\frac{m}{M}RT$ dan moddaning molekulyar massasi hisoblanadi:

$$M = \frac{m\cdot RT}{\pi} = \frac{1{,}84\cdot 10^{-3}\cdot 8{,}314\cdot 103\cdot 298}{74630} = 0{,}06 кгёки 60 г/моль.$$

3-misol. 273 K da $\pi = 2{,}53\cdot 10^5 Па$ osmotrik bosim hosil qilish uchun 1 m^3 eritmada qancha noelektrolit erigan holatda bo‘lishi mumkin?

Berilgan: $T = 273K$; $\pi = 2{,}53\cdot 10^5 Па$; $R = 8{,}314 Ж/(моль\cdot К)$

Noma’lum: $n = ?$

Yechish: $\pi = nRT$ dan $n = \frac{\pi}{RT} = \frac{2{,}53\cdot 10^5}{8{,}314\cdot 10^3\cdot 273} = 0{,}112 моль/м^3.$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. 25^0S da 0,5 M glyukoza eritmasining osmotrik bosimi nimaga teng bo‘ladi.

(Javob: 1,24 MPa)

2. 293 K da 350 g N_2O da 16 g saxaroza $(C_{12}H_{22}O_{11})$ erigan bo‘lsa, eritmaning osmotrik bosimini aniqlang. Eritmaning zichligi 1 ga teng deb hisoblang.

(Javob: 311 kPa)

10.1. Elektrolit eritmalarning xossalari.

Eritmalari yoki qorishmalari ion o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan moddalarga ***elektrolitlar*** deb ataladi. Elektron o‘tkazuvchanlik namoyon qiluvchi va birinchi tur o‘tkazuvchilar hisoblanmish metallarga nisbatan elektrolitlar ikkinchi tur o‘tkazgichlar hisoblanadi. Ikkinchi tur o‘tkazgichlarga asos va kislota eritmalari, qotishma hamda tuz eritmalari yaqqol misol bo‘la oladi.

1805 yilda birinchi bo‘lib T. Grotgus eritmalarining elektr o‘tkazuvchanlik mexanizmini tushuntirib berdi. Grotgus nazariyasiga ko‘ra elektr maydonida molekulalar musbat va manfiy zarrachalarga ajraladi hamda ular o‘ziga mos elektrodlarga tortiladi. Keyinchalik 1832 yilda Faradey bu zarrachalarni ionlar deb atadi.

Arreniusning eletrolitik dissotsiatsiya nazariyasi Grotgus nazariyasidan farqli ravishda tuz, kislota va asoslar molekulalarining dissotsiatsiyasi, ya’ni ionlarga ajralishi ularning erishi tufayli sodir bo‘lishini ko‘rsatadi. Dissotsiatsiya-qaytar jarayondir. Eritmada ionlar va dissotsiatsilanmagan molekulalar orasida dinamik muvozanat o‘rnatilishi bu jarayon orqali izohlanadi. I. A. Kablukov elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasini to‘ldirib, eritma tarkibidagi ionlar suv molekulalari bilan o‘zaro ta’sirlashib gidratlar hosil qilishi mumkinligini isbotladi. Ionlarning gidratatsiyasi molekula ionlarining birikishiga to‘sqinlik qiladi.

Eritmada elektrolit holatini xarakterlash uchun ***dissotsilanish darajasi*** va ***dissotsilanish doimiysidan*** foydalaniladi.

Dissotsilangan molekulalar sonining erigan modda molekulalarining umumiy soniga nisbati ***dissotsilanish darajasi*** deb ataladi. Eritmalar suyultirilganda uning qiymati ortadi va to‘la dissotsilanganda birga yoki 100% ga teng bo‘ladi.

Elektrolit ionlari konsentratsiyalari ko‘paytmasining ularning dissotsialanmagan molekulalar konsentratsiyasiga nisbati ***dissotsiyalanish doimiysi*** deb ataladi. Masalan, muvozanat uchun

$NH_4OH \Leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$ $\quad$ KqC $NH_4 \cdot C_{OH^-}/C\,NH_4$ $\quad$ (10.1)

Suyultirilgan eritmalarning dissotsilanish darajasi α bilan dissotsilanish doimiysi k quyidagi tenglama ko‘rinishida bog‘langan:

$$K = \frac{a^2 C}{1-a} \qquad (10.2),$$

bunda C - elektrolit konsentratsiyasi.

Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasi kislota, asos, tuz eritmalarining nima uchun Vant-Goff qonuniga bo‘ysunmasligini tushuntirish imkonini beradi. Eritmalarning osmotik bosimi, shuningdek, gazlarning bosimi hajm birligidagi zarrachalar soniga bog‘liq. Agar elektrolit eritmaning tajribada aniqlangan osmotik bosimi Vant-Goff qonuni bo‘yicha hisoblangan bosimdan katta bo‘lsa, u holda bu eritmaning hajm birligidagi zarrachalar soni uning molyar konsentratsiyasidan katta bo‘ladi. Faqat molekulalarning bir qismi dissotsilangandagina zarrachalar soni ortishi mumkin. Arrenius dissotsilanish darajasi izotonik koeffitsient bilan quyidagicha bog‘langanligini ko‘rsatadi.

$$\alpha = (i-1)(n-1) \qquad (10.3)$$

bunda n - bir molekula dissotsiyalanganda hosil bo‘lgan ionlar soni, i -izotonik koeffitsient.

Dissotsiyalanish nazariyasi boshqa hodisa va jarayonlarni ham ilmiy asosda izohlab berdi. Arrenius nazariyasiga asosan, ion reaksiyalarning borish mexanizmini, bufer eritmalar ta’sirini, zinasimon dissotsialanishini, eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligini, indikatorlarning ta’sir prinsipini, tuzlar gidrolizini, shuningdek «kislota» va «asos» tushunchalarini to‘la mohiyatlari ochib berildi. ***Biroq, bu nazariya ilmiy jihatdan muhim ahamiyatga ega bo‘lish bilan bir qatorda ma’lum kamchiliklardan ham holi emas.*** Elektrolitik dissotsiyalanish nazariyasini tajribada tekshirish natijasida bu nazariyani ko‘pgina elektrolit eritmalarga tadbiq qilib bo‘lmasligi aniqlandi va bunday elektrolitlar ***kuchli elektrolitlar*** deb nomlanadi. Arrenius nazariyasiga ko‘ra, tajribada olingan natijalar o‘rinli bo‘lgan elektrolitlar ***kuchsiz elektrolitlar*** deb ataladi. Elektrolitlarning bunday

bo‘linishi shartli bo‘lib, ma’lumki elektrolitning holati erituvchi tabiatiga bog‘liqdir. Masalan, natriy xlorid suvda kuchli elektrolit, atsetonda esa kuchsiz elektrolit xossasiga ega bo‘ladi.

Suvda ko‘pgina tuzlar va noorganik kislotalar, ishqorlar kuchli elektrolit xossasini namoyon qiladi.

Keyingi izlanishlar asosida quyidagi ikki holat o‘rinli bo‘lgan kuchli elektrolitik eritmalar nazariyasini ishlab chiqishga olib keldi: 1) kuchli elektrolit eritmalarda ihtiyoriy konsentratsiyada faqat ionlar ko‘rinishida mavjud bo‘ladi; 2) ionlar eritmalarda bir-birlari bilan elektrostatik ta’sirda bo‘ladilar.

Ionlar orasidagi tortishish va itarishishlar eritmalarning osmotik bosimi, muzlash temperaturasining pasayishi, elektr o‘tkazuvchanlik, ionlarning reaksiyaga kirishish qobiliyatlari kabi xususiyatlarining mohiyatlarini anglab etish imkonini beradi. Bu eritmadagi elektrostatik o‘zaro ta’sirlashuvchi ionlar soni, ularning molekulalari to‘la dissotsiyalangandagi ionlar sonidan kichik bo‘lishi bilan tushuntiriladi. Ionlarning hisoblab topilgan konsentratsiyalarining effektiv konsentratsiyalarga nisbatan kamayishi ***aktivlik*** deb yuritiladi. Aktivlik va molyarlik o‘zaro quyidagicha bog‘langan:

$$\alpha = \gamma\, m \qquad (10.4)$$

b unda α - aktivlik; γ - aktivlik koeffitsienti; m - eritmaning molyarligi. Eritmaning miqdoriy tarkibi boshqa usullar bilan ham ifodalanishi mumkin, lekin elektrolit eritmalarning tarkibi odatda molyarlik bilan ifodalanadi.

CHeksiz suyultirilgan eritmalar uchun γq1 ga teng, ionlar orasidagi o‘zaro ta’sir kuchlari konsentratsiya ortishi bilan ortadi, aktivlik koeffitsienti esa kamayadi. Har xil ionli elektrolitlarning aktivligi turlicha bo‘ladi, shuning uchun elektrolitning aktivligi deganda uning ionlarini o‘rtacha aktivligi tushuniladi va shunga mos ravishda o‘rtacha aktivlik koeffitssienti tushunchasidan foydalaniladi.

Kuchli elektrolit eritmalarning asosiy xarakteristikasi ularning ionlari orasidagi o‘zaro ta’sirlarni hisobga oluvchi ion kuchi hisoblanadi. Kuchli elektrolitlarning ion kuchi I eritmadagi hamma ionlarning molyarligi m_i bilan ularning zaryad sonlari kvadratlarining Z_i ko‘paytmalari yig‘indisining yarmiga teng:

$$I = \frac{1}{2}\sum m_i Z_i^2 \qquad (10.5)$$

bu formuladan bir yoki bir necha elektrolitlarning ion kuchlarini hisoblash uchun foydalanish mumkin.

$$-Ig\gamma = 0{,}51 Z_+ Z_- \sqrt{I} \qquad (10.6)$$

Bunda Z^+ va Z^--ionlarning zaryad soni; 0,51-25^{0}C temperaturada suvli eritmalar uchun doimiy kattalik.

Suyultirilgan elektrolitlarda ma’lum elektrolitning o‘rtacha aktivlik koeffitsienti faqat eritmaning ion kuchiga bog‘liq bo‘lib, eritmadagi mavjud boshqa turdagi elektrolitlarga bog‘liq bo‘lmaydi (ion kuchlar qoidasi). Bu qoida I≤0,02 bo‘lganda etarli darajada bajariladi, shuningdek, undan katta ion kuchlariga ega bo‘lgan eritmalar uchun ham tahminan foydalanish mumkin.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. 0,1 M li sirka kislotaning dissotsilanish darajasi $1{,}32\cdot10^{-2}$ ga teng. Kislotaning dissotsilanish doimiysi ko‘rsatkichi rK qiymatini toping.

Yechish: Suyultirish qonuni tenglamasiga masala shartida keltirilgan sonlarni qo‘yib quyidagicha hisoblanadi:

$$K = \alpha^2 C_M /(1-\alpha) = \left(1{,}32\cdot10^{-2}\right)^2 \cdot 0{,}1/(1-0{,}0132) = 1{,}77\cdot10^{-5}.$$

$$\text{Unda } pK = -\lg\left(1{,}77\cdot10^{-5}\right) = 5 - \lg 1{,}77 = 5 - 0{,}25 = 4{,}75.$$

$K = \alpha^2 C_M$ bo‘yicha hisoblansa, K qiymatiga yaqin son kelib chiqadi.

$K = \left(1{,}32\cdot10^{-2}\right)^2 \cdot 0{,}1 = 1{,}74\cdot10^{-5}$, bunda $pK = 4{,}76$ kelib chiqadi.

Kuchsiz elektrolit eritmasiga o‘xshash ionli boshqa elektrorlit qo‘shilsa, dissotsilanish muvozanati buziladi va u dissotsilanmagan molekulalar hosil bo‘lish tomoniga siljiydi. Masalan, sirka kislota eritmasiga uning biror tuzi (masalan, natriy atsetat) qo‘shilsa, CH_3COO^- ionlarining konsentratsyaisi ortib, Le-SHatele prinsipiga muvofiq:

$$CH_3COOH \Leftrightarrow H^+ + CH_3COO^-$$ muvozanat chap tomonga siljiydi.

2-misol. 125 g suvda 0,85 g rux xloriddan tarkib topgan eritma – 0,230S da kristallanadi. Rux xloridning dissotsilanish darajasini aniqlang.

Yechish: Avval, eritmadagi tuzning molyal konsentratsiyasi (m) topiladi. $ZnCl_2$ ning mol massasi 136,3 g/molga teng. Unda, $m = 0{,}85 \cdot 1000/(136{,}3 \cdot 125) = 0{,}050 моль/кг$ bo‘ladi.

Endi elektrolitning dissotsilanishini hisobga olmagan holda kristallanish haroratining pasayishini (suvning krioskopik doimiyligi 1,86 ga teng) topish zarur:

$$\Delta t_{крист.айир.} = 1{,}86 \cdot 0{,}050 = 0{,}093 = 2{,}47.$$

Endi tuzning dissotsilanish darajasi topiladi:

$$\alpha = (i-1)/(k-1) = (2{,}47-1)/(3-1) = 0{,}735.$$

3-misol. 1 l eritmada $2{,}18 \cdot 10^{23}$ ta erigan modda zarachalari (molekula va ionlar) bo‘lsa, 0,2 M li bunday elektrolit eritmasining izotonik koeffitsienti topilsin.

Yechish: 1 l eritma tayyorlash uchun elektrolit molekulalari soni $6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot 0{,}2q1{,}2 \cdot 10^{23}$ ga teng. Bunda, eritmada erigan moddaning $2{,}18 \cdot 10^{23}$ ta zarrachasi hosil bo‘ladi. Oxirgi son, olingan elektrolit molekulalaridan necha marta ko‘pligini izotonik koeffitsienti ko‘rsatiladi, ya’ni:

$$i = 2{,}18 \cdot 10^{23} / (1{,}20 \cdot 10^{23}) = 1{,}82.$$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. 0,2 n li gipoxlorit kislota $(HClO)$ ning dissotsilanish darajasini toping.

(Javob: $5 \cdot 10^{-4}$)

2. Nitrit kislota (HNO_2) ning qanday konsentratsiyasida dissotsilanish darajasi 0,2 ga teng bo‘ladi?

(Javob: 0,01 mol/l)

3. Dissotsilanish darajasini ikki marta oshirish uchun 0,2 M li 300 ml sirka kislota eritmasiga qancha suv qo‘shish kerak?

(Javob: 900 ml)

4. 0,1 n eritmada sirka kislotaning dissotsilanish darajasi $1{,}32 \cdot 10^{-2}$ ga teng. Nitrit kislotaning qanday konsentratsiyasida uning dissotsilanish darajasi shunday bo‘ladi?

(Javob: 2,3 mol/l)

5. 0,5 l 0,1 n li sirka kislota eritmasiga qancha suv qo‘shilsa uning dissotsilanish darajasi 4 marta ortadi?

(Javob: $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ m)^3

AMALIY MASHG‘ULOT - 8,9.

Mavzu: Elektrolit eritmalarning elektr o‘tkazuvchanligini hisoblashga doir masalalar Yechish. Elektrod potensiali va elektr yurituvchi kuchga doir masalalar Yechish.

8 soat

8.1. Elektrod potensiallar.

Elektr o‘tkazgich ikki xil bo‘ladi: a) birinchi xil o‘tkazgichlar (qattiq va suyuq metallar, grafit). Ularda elektr tokini elektronlar tashiydi;

b) ikkinchi xil o‘tkazgichlarda elektr tokini ionlar tashiydi (elektrolit eritmalarida).

Agar birinchi xil o‘tkazgichlar bilan bir qatorda ikkinchi xil o‘tkazgichlar ham bo‘lsa, elektr oqimini vujudga keltiruvchi bunday sistemaga ***elektr kimyoviy zanjir*** deyiladi. Bunday zanjirdan (metall elektrolit eritmaga tushirilgan sistemasi) elektr oqimi o‘tganda, bu eritma va bu

o‘tkazgichlarning chegarasida (metall elektrod botgan qism yuzasida) kimyoviy reaksiya boradi. Bu jarayonga ***elektrokimyoviy jarayon*** deyiladi.

Fazalarning bir-biriga tegib turgan yuzasi, ya’ni elektrning kirib chiqadigan joyiga elektrod deyiladi. Metall (birinchi xil o‘tkazgich) elektrod eritmasiga (ikkinchi xil o‘tkazgich) tushirilgan joyida elektr oqimi mktalldan eritmaga va, aksincha, eritmadan metallga o‘tadi. SHu yuza va metall e***lektrod*** deb ataladi.

Bu jarayonning teskarisi, ya’ni elektr kimyoviy jarayon natijasida elektr oqimi vujudga kelishi mumkin. Bunda kimyoviy energiya elektr energiyaga aylanadi Bu jarayon elektr-kimyoviy galvanik elementlarda sodir bo‘ladi.

Birinchi xil o‘tkazgichlar elektrolit eritmalarga tushirilganda, elektrod eritma chegarasida qo‘sh elektr qavati va elektr potensiallari ayirmasi hosil bo‘lishining asosiy sharti qo‘sh elektr qavatning hosil bo‘lishidir. Metall suyuqlikka tushirilganda metall bilan suyuqlik chegarasida hosil bo‘lgan potensiallar ayirmasi ***elektrod potensiali*** deb ataladi.

Metall ionning metall platinkadagi kimyoviy potensiali zaryadlagan zarralarning faza yuzasidagi potensiali ***elektrokimyoviy potensial*** deb ham aytiladi. Uning qiymati eritmadagi potensial qiymatidan katta bo‘lsa, metall plastinkdan bir qismi eritmaga o‘tadi va metall ionlarining elektronlari plastinkada qolganligidan, plastika manfiy zaryadlanadi. Manfiy zaryadlangan metall, eritmadagi musbat zaryadlangan ionlarni-kationlarni o‘ziga tortadi. Natijada, metall bilan eritma chegarasida qo‘sh elektr qavat hosil bo‘ladi.

Agar ionning metalldagi potensiali uning eritmadagi potensialidan kichik bo‘lsa, metall ion eritmadan metall plastinkaga o‘tadi. Natijada metall musbat zaryadlanadi va uning atrofida (eritmadan) manfiy ionlar to‘planadi, bunda ham xuddi yuqoridagi kabi qo‘sh elektr qavat hosil bo‘ladi. Natijada metall bilan eritma chegarasida potensiallar ayirmasi hosil bo‘ladi. Demak, potensiallar ayirmasi hosil bo‘lishining asosiy sharti qo‘sh elektr qavatning hosil bo‘lishidir.

SHunday qilib, elektrod potensial “elektrod-eritma” chegarasida ionlarning almashinishi natijasida hosil bo‘ladi. Bu potensial, metallning elektrod potensiali, deb ham ataladi.

Barcha elektrodlarning potensiallari normal elektrod elektrod potensial qiymati bilan solishtiriladi. Biror metallning o‘zini 1 g/ekv konsentratsiyali eritmaga tushirishdan hosil bo‘lgan elektrod ***normal elektrod*** deyiladi. Ko‘pchilik metallarning normal elektrod potensiallari tajriba yo‘li bilan topilgan. Ishqoriy va ishqoriy er metallarining potensiallari esa, bilvosita yo‘llar bilan hisoblab chiqariladi. Agar metallar normal potensiallari algebraik qiymatlarining oshib borishi tartibida joylashtirilsa, elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori hosil bo‘ladi.

Kimyoviy galvanik elementlarda elektr yurituvchi kuch (elektr energiyasi) kimyoviy reaksiya energiyasi hisobiga hosil bo‘ladi. Bu xil elementlarga Daniel-YAkobi elementi misol bo‘la oladi. Har qanday galvanik elementning bir elektrodida oksidlanish, ikkinchi elektrodida esa qaytarilish jarayoni boradi. Qaytarilish jarayoni borgan elektrod manfiy qutb (katod), oksidlanish jarayoni borgan elektrod esa musbat qutb (anod) deyiladi.

Har qanday galvanik element elektrolit eritmasiga tushirilgan ikkita elektroddan iborat bo‘lib, eritmalar orasiga yarim o‘tkazgich parda o‘rnatilgan bo‘ladi. Reaksiya vaqtida oksidlanish jarayoni boradigan elektrodga anod, qaytarilish jarayoni kechadigan elektrodga katod deyiladi.

Galvanik elementni sxema shaklida ifodalashda, metall bilan eritma chegarasini ifodalashda vertikal chiziq, elektrolit eritmalari chegarasini ifodalashda ikkita vertikal chiziq qo‘llaniladi. Masalan, quyidagicha reaksiya tufayli ishlaydigan galvanik elementning sxemasini yozish quyidagicha amalga oshiriladi:

$$Zn + 2AgNO_3 = Zn(NO_3)_2 + 2Ag\,.$$

Bu reaksiya quyidagicha sxema tarzida yoziladi:

$$Zn \mid Zn(NO_3)_2 \parallel AgNO_3 \mid Ag$$

Bu sxema ionli shaklda yozilsa, quyidagicha bo‘ladi:

$$Zn \mid Zn^{2+} \parallel Ag^{+} \mid Ag$$

Bu jarayonda metall elektrodlari bevosita kechayotgan reaksiyada qatnashadi. Anodda rux oksidlanadi.

$$Zn = Zn^{2+} + 2e^-$$

va ionlar shaklida eritmaga o‘tadi, katodda esa, kumush qaytariladi va metall

$$Ag^+ + e = Ag$$

shaklida elektrodga cho‘ka boshlaydi. Elektrodlar jarayonlarida kechgan reaksiyalar tenglamalarini jamlab, quyidagicha umumiy reaksiya tenglamasi yoziladi:

$$Zn + 2Ag^+ = Zn^{2+} + 2Ag.$$

Elektrod potensialining (φ) qiymati eritmadagi ionlarning konsentratsiyasi (C) ga bog‘liq va bu bog‘liqlik quyidagi tenglama bilan fodalanadi:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{RT}{ZF}\ln C \qquad (12.1)$$

bu erda (φ_0) - normal elektrod potensial;

Z – jarayonda ishtirok etayotgan elektronlar soni.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (EYUK) ikkita elektrod potensiallarining (φ) farqiga teng bo‘ladi. Masalan, bu farqni kumush-rux elementida quyidagicha yozish mumkin:

$$E = \varphi_{Ag} - \varphi_{Zn} \quad (12.2)$$

bu erda φ_{Ag} va φ_{Zn} – kumush va rux elektrodlarida kechadigan elektrod jarayonlari potensiallari.

EYUK ni hisoblashda elektrod potensiali kattasidan kichigi ayiriladi.

Oksidlanish-qaytarilish elektrodlarida metall elektrod jarayon vaqtida kimyoviy o‘zgarishga uchramaydi. (Inert elektrodlar), u faqat elektronlarni uzatishda ishtirok etadi, masalan,

$$Pt \mid Fe^{2+},\ Fe^{3+} \parallel MnO_4^-, Mn^{2+},\ H^+ \mid Pt$$

galvanik elementida inert elektrod rolini platina bajaradi. Platina anodida Fe^{2+} oksidlanadi:

$$Fe^{2+} \text{ q } Fe^{3+} + e^-.$$

Platina katodida esa permanganat anioni qaytariladi:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \text{ q } Mn^{2+} + 4H_2O$$

Birinchi tenglamani beshga ko‘paytiri, ikkinchi tenglamani unga qo‘shib kechadigan reaksiyaning umumiy tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$5Fe^{2+} + MnO^-_4 + 8H^+ \text{ q } 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$$

Okidlanish-qaytarilish elektrod potensialning elektrod jarayonlarda qatnashadigan moddalarning konsentratsiyalariga va haroratga bog‘liqligi Nernst tenglamsi bilan ifodalanadi:

$$\varphi = \varphi^0 + \frac{2{,}3 \cdot R \cdot T}{Z \cdot T}\lg\frac{[Ox]}{\mathrm{Re}\,d} \qquad (12.3)$$

bu erda φ^0 – standart elektrod potensiali, ya’ni $[Ox] = [\mathrm{Re}\,d]$ bo‘lgandagi potensiali;

R - universal gaz doimiysi; T – mutlaq harorat;

F – Faraey doimiysi (96500 Kl/mol);

Z – elektrod jarayonida qatnashuvchi elektronlar soni;

$[Ox]$ва$[\mathrm{Re}\,d]$ oksidlangan $[Ox]$ va qaytarilgan $[\mathrm{Re}\,d]$ shakliga mos keluvchi moddalar konsentratsiyalari ko‘paytmalari.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. EKq$6\cdot10^{-13}$ bo‘lgan AgBr ning to‘yingan eritmasiga 0,1 mol/l kaliy bromid eritmasi qo‘shilgan. SHu eritmaga tushirilgan kumush elektrodning potensialini hisoblang.

Yechish: $Ag^+|Ag$ sistemasi uchun Nernst tenglamasi yoziladi:

$$\varphi = \varphi^0 + 0{,}059\lg C_{Ag^+}$$

Bu sistema uchun φ^0 qiymati (ilovadagi 7-jadval) 0,80 V ni tashkil etadi. Bundan kumush ionlari konsentratsiyasi topiladi:

$$C_{Ag^+} = \frac{ЭК_{AgBr}}{C_{Br^-}} = \frac{6\cdot10^{-13}}{0{,}1} = 6\cdot10^{-12}\ моль/л.$$

Endi φ^0 va C_{Ag^+} qiymatlarini elektrod potensial tenglamasiga qo‘yib kumush elektrod potensiali topiladi:

$$\varphi_{Ag} = 0{,}80 + 0{,}059\lg\left(6\cdot10^{-12}\right) = 0{,}80 + 0{,}059\left(-12 + 0{,}78\right) = 0{,}80 + 0{,}059\left(-11{,}22\right) = 0{,}80 - 0{,}66 = 0{,}14B$$

2-misol. Vodorod elektrod potensiali -82mV bo‘lgan eritmaning N^+ ionlari faolligini hisoblang.

Yechish: $\varphi = -0{,}059paH^+$ tenglamadan $pa = -\frac{\varphi}{0{,}059} = \frac{0{,}082}{0{,}059} = 1{,}39$ topiladi.

Demak, $-\lg a_{H^+} = 1{,}39;\quad -\lg a_{H^+} = 1{,}39 = 2{,}61;\quad a_{H^+} = 0{,}041 моль/л$ bo‘ladi.

Galvanik element har xil elektrodlardan emas, bir xil elektrodlardan ham tuzilishi mumkin. Bunda bu elektrodlar har xil konsentratsiyali bir xil elektrolit eritmasiga tushirilishi ham mumkin (bunday elementlar ***konsentratsion galvanik elementlar*** deyiladi). Bunday elementlarning EYUK ham yuqorida ko‘rsatilgan elementlardagiga o‘xshash elktrodlar potensiallari farqidan kelib chiqadi.

3-misol. Ag | $AgNO_3$ (0,001 M) || $AgNO_3$ (0,1 M) | Ag galvanik elementining EYUK ni aniqlang. Bu elementning ishlashida, tashqi zanjirda elektronlar qaysi yo‘nalishda harakatlanadi?

Yechish: Ag^+ | Ag sistemasining standart elektrod potensiali 0,80 V ga teng. CHap elektrodni φ_1 bilan, uning elektrodini esa φ_2 bilan belgilab, quyidagicha topiladi:

$$\varphi_1 = 0{,}80 + 0{,}059\lg 0{,}001 = 0{,}80 + 0{,}059\left(-3\right) = 0{,}62B$$

$$\varphi_2 = 0{,}80 + 0{,}059\lg 0{,}1 = 0{,}80 - 0{,}059 = 0{,}74B$$

Keyin elementning EYUK hisoblanadi:

$$E = \varphi_2 - \varphi_1 = 0{,}74 - 0{,}62 = 0{,}12B$$

$\varphi_1 < \varphi_2$ bo‘lgani uchun chapdagi elektrod elementning manfiy qutbi rolini bajaradi va elektron chapdagi elektroddan tashqi zanjir orqali o‘ngdagi elektrod tomon harakatlanadi.

Galvanik elementning ishlashida elektrod potensialining qiymati yuqori bo‘lgan elektrokimyoviy sistema okidlovchi sifatida, past elektrod potensialiga ega bo‘lgani esa qaytaruvchi vazifasini bajaradi.

Har qanday o‘z-o‘zicha boruvchi jarayonlar kabi, galvanik elementlarda kechadigan reaksiya ham Gibbs energiyasining kamayishi bilan amalga oshadi. SHunday qilib, tegishli sistemalarning elektrod potensiallarini solishtirib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini qaysi yo‘nalishda borishini oldindan aniqlash mumkin.

12.2. Elektroliz.

Elektrolit eritmasidan yoki elektrolitlarning suyuqlanmalaridan elektr oqimi o‘tkazilganda elektrodlarda sodir bo‘ladigan kimyoviy jarayonlarga ***elektroliz*** deyiladi. Eritmaga ikkita elektrod tushirilib, ularni tashqi elektr manbai (masalan, akkumulyator) ning qutblariga ulansa, eritmadan eritmadan elektr oqimi o‘ta boshlaydi. Tashqi elektr manbaining musbat qutbiga ulangan elektrod anod (+) va manfiy qutbiga ulangani katod (-) deyiladi. Bu vaqtda elektrodlarda, galvanik elementning qutblarida boradigan jarayonlarning aksi boradi: anodda oksidlanish, katodda qaytarilishi jarayonlari sodir bo‘ladi.

Suvli eritmada tuz ionlaridan tashqari suvning N^+ va ON^- ionlari ham bo‘ladi. SHu sababli elektrolitlarning suvdagi eritmalarida sodir bo‘ladigan katod jarayonlarni ko‘zdan kechirishda birinchi navbatda vodorod ionlarning qaytarilishi potensialining qiymati vodorod ionlar konsentratsiyasiga, binobarin, eritmadagi rN ga bog‘liq. Vodorod elektrod potensiali uchun Nernst tenglamasi:

$$\varphi_{H_2} = 0{,}059\lg C_{H^+} \quad \text{yoki} \quad \varphi_{H_2} = -0{,}059\lg pH.$$

Neytral muhit uchun rNq7; binobarin $\varphi_{H_2} = -0{,}059\cdot 7 = -0{,}41B.$

Demak, agar elektrolit kationini tashkil qfiluvchi metallning normal potensiali-0,41V dan musbatroq bo‘lsa, neytral eritmaning elektrolizida katodda ayni metall ajralib chiqadi. Bunday metallar kuchlanishlar qatorida vodoroddan keyin turadi (masalan, mis). Agar elektrolitni tashkil qilgan metallning elektrod potensiali - 0,41 V ga qaraganda ancha manfiy bo‘lsa, katodda albatta vodorod ajralib chiqadi.

Bunday metallar jumlasiga kuchlanishlar qatorining boshida (litiydan alyuminiygacha) turuvchi metallar kiradi. Nihoyat, agar metallning elektrod potensiali -0,41 V ga yaqin bo‘lsa, eritma konsentratsiyasiga, haroratga, elektr oqimining zichligiga qarab, katodda metall va vodorod ajralib chiqadi (alyuminiydan vodorodgacha).

Katodda vodorodning ajralib chiqish jarayoni eritmaning muhitiga qarab turlicha bo‘ladi. Kislotali muhitda vodorod ionlarining elektr kimyoviy qaytarilishi ustun turadi: uni $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ tarzida ifodalanadi. Neytral eritmalarda esa suvning qaytarilishi jarayoni ustun turadi:

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^- + H_2$$

Eritmada bir necha xil kationlar bo‘lsa, ularning ajralib chiqish tartibi ularning standart elektrod potensiallar qatorida joylashgan o‘rniga va ajralish potensialiga bog‘liq bo‘ladi:

Anodlar ikki xil: inert va faol bo‘lishi mumkin: inert anod elektroliz vaqtida o‘zgarmaydi, faol anod esa, elektroliz vaqtida oksidlanadi. Inert anod sifatida grafit, ko‘mir va platinadan yasalgan elektrodlar xizmatqiladi. Ishqor eritmalari, kislorodli kislota yoki ularning tuzlari eritmalari elektroliz qilinganda, inert anodda kislorod ajralib chiqadi. Eritmadagi rN qiymatiga qarab, bu jarayonni ikki tur tenglama ikki tur tenglama bilan ifodalash mumkin. Ishqoriy muhitda gidroksil ionlar zaryadsizlanadi:

$$4OH^- - 4e^- \rightarrow 2H_2O + O_2$$

Neytral muhitda esa suv elektrokimyoviy oksidlanadi:

$$2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+.$$

Tarkibida kislorod bo‘lmagan (HCl, HBr, H_2S va hokazo) kislota va uning tuzlari (NaCl, KBr, K_2S va hokazo) eritmalari elektroliz qilinganda anionlar o‘z elektronlarini yo‘qotib, inert anodda ular erkin holda (xlor, brom, oltingugurt va hokazo) ajralib chiqadi.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Natriy sulfat (Na_2SO_4) tuzining suvli eritmasi elektrolizida qanday mahsulotlar hosil bo‘ladi?

Yechish: Eritmada Na^+, SO_4^{2-} hamda H^+ va OH^- ionlari mavjud. Eritmadan elektr oqimi o‘tkazilganda katod tomon Na^+ va H^+ ionlari, anodga esa, SO_4^{2-} va OH^- ionlari harakatlanadi. Na^+ ionlari qiyin zaryadsizlanganligi uchun katoda vodorod qaytariladi. Anodda esa SO_4^{2-} ionlari OH^- ionlariga nisbatan qiyin zaryadsizlanganligi uchun, u erda OH^- ionlari zaryadsizlanib kislorod gazi hosil qiladi.

Elektroliz sxemasi quyidagicha bo‘ladi:

$$(Na_2SO_4) \text{ eritmasi}$$

$$\downarrow$$

$$\text{катод} \leftarrow Na^+ + SO_4^{2-} \rightarrow \text{анод}$$

$$2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 4OH^- \quad | \quad 2OH^- - 2 \cdot 2e^- = O_2 \uparrow + 2H^+$$

Jarayon umumiy tenglama holida yozilsa, quyidagicha ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$2Na_2SO_4 + 6H_2O = 2H_2 \uparrow + 4NaOH + O_2 \uparrow + 2H_2SO_4.$$

Yuqoridagilardan ko‘rinib turibdiki, amalda faqat suv elektrolizga uchraydi. Katodda $NaOH$ eritmasi va anodda H_2SO_4 hosil bo‘ladi. Katodda ajralgan vodorod va anoddagi kislorod elektroliz

zonasidan chiqib ketadi. Anod va katod zonasidagi eritmalar aralashtirilsa yana natriy sulfat (Na_2SO_4) hosil bo‘ladi: $2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O.$

2-misol. Mis kuporosi eritmasiga mis anodi joylashtirilgan bo‘lsa, elektroliz qanday kechadi?

Javobi: Jarayon katodda mis ajralishi va anodning emirilishi bilan kechadi. Eritmada mis sulfat miqdori o‘zgarishsiz qoladi. Elektroliz sxemasi:

$$CuSO_4 \text{ eritmasi}$$

$$\downarrow$$

$$катод \leftarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow анод$$

$$Cu^{2+} + 2e^- = Cu \quad | \quad Cu - 2e^- = Cu^{2+}$$

3-misol. 30 minut davomida elektrolit eritmasidan 2,5 A elektr oqimi o‘tkazilganda 2,77 g metall hosil bo‘ladi. Metallning ekvivalent massasini toping.

Yechish: Metallning ekvivalent massasi uchun faradey qonuni tenglamasini yozib, masalada ko‘rsatilgan sonlar qo‘yib chiqiladi:

$m = 2{,}77г;\quad i = 2{,}5A;\quad t = 30мин = 1800c;$

$$Э = mF/(i \cdot t) = 2{,}77 \cdot 96500/(2{,}5 \cdot 1800) = 59{,}4г/моль.$$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. Galvanik element 1 M li $AgNO_3$ eritmasiga botirilgan kumush elektrodlardan va standart vodorod elektroddan tashkil topgan. Elementishlashidagi elektrod jarayonlar va reaksiyaning umumiy tenglamalarini yozing. Uning EYUK nimaga teng?

2. Suvli eritmadagi temir (III) tuzini a) kaliy bromid; b) kaliy yodidlar bilan qaytarib temir (II) tuziga aylantirib bo‘ladimi?

(Javob: a) bo‘lmaydi; b) bo‘ladi)

3. Inert anod ishlatilganda $FeCl_3$ va $Ca(NO_3)_2$ larning suvli eritmalari elektrolizida kechadigan elektrod jarayonlarning tenglamalarini yozing.

4. 234 g natriy xlorid suyuqlanmasi elektroliz qilinsa, qanday moddalar va qancha miqdorda hosil bo‘ladi? Anodda ajralgan modda bilan necha gramm temir reaksiyaga kirishadi?

(Javob: 92 g natriy; 44,8 l Cl_2; 74,66 g Fe)

5. 121,8 g kaliy sulfatning suyuqlanmasi elektroliz qilinganda inert elektrodlar yuzasida qaysi moddalar va qancha miqdorda hosil bo‘ladi?

(Javob: 54,6 g K; 44,8 l SO_2 gazi; 22,4 l O_2).

AMALIY MASHG‘ULOT - 10

Mavzu: Kimyoviy reaksiya tezligiga haroratning ta’siri va aktivlanish energiyasini hisoblashga doir masalalar Yechish..

4 soat

10.1. Reaksiya tezligi doimiysini hisoblash.

Turli tartibli reaksiyalarning tezlik doimiylari ularga mos kinetik tenglamalarni integrallash orqali aniqlanadi.

Birinchi tartibli reaksiyaning kinetik tenglamasi quyidagicha:

$$\vartheta = \kappa_1 c \quad ёки \quad -dc/dt = k_1 c \qquad (16.1)$$

bunda c- t vaqt momentidagi 132ila konsentratsiyasi.

Agar moddaning dastlabki konsentratsiyasini a bilan, t-vaqt oralig‘idagi konsentratsiyaning o‘zgarishini x 132ilan belgilasak, u holda $c = a - x$. C ning bu qiymatini (16.1) tenglamaga qo‘yib, quyidagi tenglamani olamiz:

$$-d(a-x)/dt = dx/dt = k_1(a-x) ёки k_1 dt = dx/(a-x) \qquad (16.2)$$

(16.2) tenglamani integrallab

$$k1\int dt = \int dx/(a-x); \quad k1t = -In(a-x) + C \quad (16.3)$$

tenglamaga ega bo‘lamiz. Tenglamadagi C integrallash doimiysini aniqlash uchun reakssiya boshidagi parametrlarning, ya’ni $t = 0$ *ва* $x = 0$ qiymatlarning (50.3) ga qo‘yamiz. U holda C=In a ekanligini topamiz. YUqorida keltirilgan tenglamaga C ning qiymatini qo‘yib, quyidagi formulani olamiz:

$$k_1 t = -In(a - x) + Ina \quad ёки \quad k_1 = \frac{1}{t} In \frac{a}{a - x} \qquad (16.4)$$

Bu formuladan birinchi tartibli tezlik doimiysining o‘lchov birligi c-1 ekanligi kelib chiqadi. Ikkinchi tartibli reaksiya uchun kinetik tenglama quyidagicha bo‘ladi:

$$dx/dt = k_2(a - x)(b - x) \quad ёки \quad a = b \quad булса, \quad dx/dt = k_2(a - x)^2, \qquad (16.5)$$

Bunda reaksiyaga a va b reaksiyaga kirishuvchi moddalarning dastlabki konsentratsiyalari. (16.5) tenglamani integrallab quyidagi tenglamani olamiz:

$$k_2 \int dt = \int \frac{dx}{(a - x)}, \quad бундан \quad k_2 t = \frac{1}{a - x} + C. \qquad (16.6)$$

t=0 va x=0 bo‘lganda integrallash doimiysi $C = -1/a$. S ning bu qiymatini (16.6) tenglamaga qo‘ysak,

$$k_2 t = \frac{1}{a - x} - \frac{1}{a} \quad ёки \quad k_2 = \frac{1}{t} \cdot \frac{x}{a(a - x)}. \qquad (16.7)$$

Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalarning dastlabki konsentratsiyalari ($a \neq b$) o‘zaro teng bo‘lmasa, u holda integrallashdan so‘ng ikkinchi reaksiya doimiysi uchun quyidagi tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$k_2 = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{a - b} \cdot In \frac{b(a - x)}{a(b - x)}. \qquad (16.8)$$

Bu tenglamada k_2 uchun agar konsentratsiya mol/l da, vaqt sekundlarda ifodalansa, u holda bimolekulyar reaksiya tezligi doimiysi mol/l da o‘lchanishi kelib chiqadi. Xuddi shu yo‘l bilan uchinchi tartibli reaksiyalar tezlik doimiysi uchun tenglama hosil qilish mumkin.

Aktivlanish energiyasi.

Molekulalar orasidagi o‘zaro ta’sirlar faqat ular to‘qnashganlaridagina sodir bo‘ladi, shuning uchun kimyoviy reaksiya tezligi vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi molekulalarning to‘qnashishlar soni bilan aniqlanishi mumkin. Har qanday reaksiyaga kirishuvchi sistemalar uchun bu to‘qnashishlar soni shu qadar yuqoriki, agar har bir to‘qnashish kimyoviy o‘zaro ta’sirlarga olib kelsa, u vaqtda reaksiyalar tezligining haqiqatda kuzatilgan va nazariy hisoblangan qiymatlari orasidagi nomoslik reaksiyaga kirishuvchi molekulalar orasidagi har qanday to‘qnashishlar kimyoviy o‘zaro ta’sirlar sodir bo‘lishiga olib kelmasligi haqida ma’lumot beradi.

Kimyoviy o‘zaro ta’sirlarga olib keluvchi to‘qnashishlar soni bilan reaksiyaga kirishuvchi molekulalarning umumiy to‘qnashishlar soni orasidagi farq Arreniusning quyidagi xulosasiga olib keldi: shunday molekulalar to‘qnashganda reaksiyaga kirishadiki, ularning molekulalari energiyasi boshqa molekulalar energiyalarining o‘rtacha qiymatidan yuqori bo‘ladi. Reaksiya mahsulotlarining molekulalari hosil bo‘lishi uchun reaksiyaga kirishuvchi molekulalar orasidagi molekulalararo bog‘lar uzilishi zarur. Agar molekulalar energiyasi bu bog‘larni uzish yoki kamaytirish energiyasidan kichik bo‘lsa, u holda ularning to‘qnashishlari foydasiz bo‘lib, reaksiya mahsulotlarining molekulalari hosil bo‘lmaydi.

Molekulalar o‘zaro to‘qnashganda kimyoviy reaksiyalar hosil qiluvchi ularning o‘rtacha energiyasidan ortiqcha energiyaga ***aktivlanish energiyasi*** deyiladi. Bunday energiyaga ega bo‘lgan molekulalar ***aktiv molekulalar*** deb yuritiladi. Aktiv molekulalar soni doimo molekulalarning umumiy sonidan kam bo‘ladi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{akt} = N \cdot e^{-E/RT} \quad \text{yoki} \quad InN_{akt} = InN_0 - E\,a\,/RT \qquad (16.1)$$

bunda N_{akt} –aktiv molekulalar soni; N_0- molekulalarning umumiy soni; $E\,a$ – aktivlanish energiyasi.

Kimyoviy reaksiya borishi bilan aktiv molekulalar soni kamayib boradi, lekin to‘qnashish natijasida reaksiyaga kirishuvchi molekulalar energiyasining qayta taqsimlanishi ro‘y beradi. SHuning uchun N_{akt}/ N_0 - aktiv molekulalar ulushi uzluksiz qayta tiklanib boradi va reaksiya to‘xtamaydi.

Temperatura ko‘tarilishi bilan aktiv molekulalar soni hamda molekulalar o‘rtasidagi to‘qnashishlar soni ham ortadi, bunga mos ravishda kimyoviy reaksiyalar tezligi ham ortadi.

Kimyoviy reaksiyalarning aktivlanish energiyasi odatda (50-300) kJ/mol oralig‘ida bo‘ladi. Agar aktivlanish energiyasi kichik bo‘lsa, u holda aktiv molekulalar soni ko‘p va bunday reaksiya tezligi katta bo‘ladi. Bunday reaksiyalarga quyidagi reaksiyalar misol bo‘la oladi:

$$2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2;\ E\,a = 134 \text{ kJ/mol};$$

$$2CI_2O \rightarrow 2CI_2 + O_2;\quad E\,a = 88 \text{ kJ/mol}.$$

Aktivlanish energiyasining katta qiymatlarida aktiv molekulalar soni oz va reaksiya tezligi juda katta bo‘lmaydi. Bunday reaksiyaga ammiak sintezi misol bo‘la oladi, bu reaksiyaning aktivlanish energiyasi 327kJ/molga teng bo‘ladi. Odatdagi sharoitlarda reaksiya nihoyatda sekin boradi.

Aktivlanish energiyasini hisoblash uchun (16.1) tenglamani boshqacha ko‘rinishda yozib undan foydalanamiz:

$$Z_{akk} = Z_0 e^{-B_a/RT}, \qquad (16.2)$$

Bunda Z_{akt} –aktiv molekulalarning to‘qnashishlar soni; Z_0 –to‘qnashuvchi hamma molekulalar soni.

Aktiv molekulalarning to‘qnashishlar soni orqali kimyoviy reaksiya tezligi aniqlanadi. (16.2) tenglamani quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\vartheta = \vartheta_0 e^{-B_a/RT} \quad ёки \quad k = k_0 e^{-B_a/RT}, \quad (16.3)$$

bunda ϑ va κ-reaksiyaning tezligi va tezlik doimiysi; ϑ_0 va κ_0- hamma molekulalarning to‘qnashishlari kimyoviy reaksiyalar sodir bo‘lishiga olib kelgandagi reaksiya tezligi va reaksiya tezlik doimiysi. (16.3) tenglamani logarifmlaymiz:

$$\text{Ink} = \text{Ink}_0 - E\,a/RT \qquad (16/4)$$

va Ink_0 ni V doimiy orqali belgilab, quyidagi tenglamani olamiz:

$$\text{Ink} = V - E\,a/RT \quad (16.5)$$

(16.5) tenglamani molekulyar-kinetik nazariya asosida olingan Arreniusning empirik formulasi 134ilan solishtirib, ularning o‘xshashligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

(16.5) ifoda Ink va 1/T koordinatalarda to‘g‘ri chiziq tenglamasi hisoblanadi. To‘g‘ri chiziqning burchak tangensi $E\,a/R$ ga teng, bundan osongina $E\,a$ ning qiymatini aniqlash mumkin. To‘g‘ri chiziq grafigini chizish uchun T_1 va T_2 temperaturada k_1 va k_2 tezlik doimiylarining qiymatlarini bilish kifoya.

SHunga o‘xshash aktivlanish energiyasini analitik usulda ham hisoblash mumkin. Ikki xil temperatura uchun (16.5) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$Ink_1 = B - E_a/RT_1; \quad Ink_2 = B - E_a/RT_2.$$

Birinchi tenglamani ikkinchisidan ayirib, quyidagi tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$In\frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \qquad ёки$$

$$Ig\frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{2{,}3R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \qquad (16.6)$$

(16.6) tenglamadan $E\,a$ aktivlanish energiyasining qiymatini topish qiyin emas.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. $2A + 3B = A_2B_3$ tenglamasi bo‘yicha amalga oshadigan reaksiyaning tezligini aniqlang. A moddaning dastlabki konsentratsiyasi 4 mol/l va V moddaning konsentratsiyasi 5 mol/l bo‘lgan. Reaksiyaning tezlik doimiysi 2 mol/l·sek. ga teng.

Yechish: $V = K \cdot C^2_{(A)}C^3_{(B)} = 2 \cdot 4^2 \cdot 5^3 = 2 \cdot 16 \cdot 125 = 4000 моль/л \cdot сек.$

2-misol. Reaksiya tezligining harorat koeffitsienti 2,8 ga teng. Harorat 20 dan 75^0S gacha ko‘tarilsa, reaksiya tezligi necha marta oshadi?

Yechish: Harorat farqi $\Delta t = 55^0 C$ bo‘lgani uchun 20 va 75^0S lardagi reaksiya tezligini V va V_1 bilan belgilab quyidagicha yoziladi:

$\frac{V_1}{V} = 2{,}8^{55/10} = 2{,}8^{5{,}5}$; $\lg\frac{V_1}{V} = 5{,}5\lg 2{,}8 = 5{,}5 \cdot 0{,}447 = 2{,}458.$ Bundan $, V_1 / V = 287$ kelib chiqadi. Demak, reaksiya tezligi 287 marta oshadi.

3-misol. $j = 3$ bo‘lsa, harorat 115^0Sdan 145^0S pasaytirilsa, reaksiya tezligi necha marta kamayadi?

Yechish: $t_1 = 145^0 C$; $t_2 = 115^0 C$; $j = 3$; $V_2 / V_1 = ?$

$$V_2 / V_1 = 3^{\frac{115-145}{10}} = 3^{-3} = 1/27.$$

Demak, 27 marta kamayadi.

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. Reaksiya tezligining harorat koeffitsienti 5 ga teng bo‘lsa, reaksiya tezligini 625 marta oshirish uchun haroratni necha gradusga ko‘tarish kerak?

(Javob: haroratni 40^0S ga ko‘tarish kerak)

2. Harorat 30^0S ga ko‘tarilganda, reaksiya tezligi 8 marta oshdi. Reaksiyaning harorat koeffitsientini hisoblang.

(Javob: harorat koeffitsienti 2 ga teng)

3. $j = 2$ bo‘lganda harorat 40^0S dan 200^0S gacha ko‘tarilsa, reaksiya tezligi necha marta oshishini hisoblang.

(Javob: 65000 marta)

4. Agar faollanish energiyasini 4 kJ/mol ga ko‘paytirilsa, 298 K da kechadigan reaksiya tezligi necha marta ortadi?

(Javob: 5 marta).

AMALIY MASHG‘ULOT -11

Mavzu: Sathdagi hodisalarni hisoblashga doir masalalar Yechish.

4 soat

Gaz va bug‘larning qattiq moddalarga yutilishi murakkab jarayon bo‘lib, asosan uch xil ayrim jarayondan – ***adsorbilanish, absorbilanish va kapillyar suyuqlanish*** deb ataladigan jarayondan iborat.

Gazning qattiq modda ichida diffuziyalanib, uning butun massasi massasi bo‘yicha yutilishi, umuman, bir moddaning ikkinchi modda ichida erishi ***absorbilanish*** deyiladi.

Gazning qattiq modda yuzasiga zichlanishi va umuman, bir moddaning ikkinchi modda yuzasida ushlanib qolishi ***adsorbilanish*** deyiladi.

Ko‘pincha adsorbilanish va absorbilanish jarayonlari bir vaqtda boradi. Bunday jarayon ***sorbilanish*** deyiladi.

YUtuvchi modda ***absorbent (sorbet)*** deb, yutilayotgan modda esa ***absorbtiv (sorbtiv)*** deb ataladi.

Agar adsorbilanish jarayoni gazning kritik temperaturasidan pastda borayotgan bo‘lsa, siqilgan bug‘ qatlami sorbent g‘ovaklarida suyuqlanishi mumkin. Bu jarayon, ya’ni bug‘ning sorbent g‘ovaklarida suyuqlanishi hisobiga borgan yutilishiga kapillyar suyuqlanish deyiladi. Adsorbilanish ikki xil-fizik va kimyoviy adsorbilanish bo‘ladi. Adsorbilanishda adsorbtiv adsorbent yuzasiga turli kuchlar vositasida tortilishi mumkin.

Fizik adsorbilanishda adsorbtiv adsorbent yuzasiga kuchsiz bog‘langan bo‘lib, bir-biriga Van-der-Vaals kuchi bilan tortilib turadi. Jumladan, agar adsorbtiv molekulalari qutblangan bo‘lsa, u yuzaga orientatsion kuch bilan tortiladi. Adsorbtiv molekulalari qutblangan bo‘lmasa, ular adsorbent yuzasidagi mavjud zaryadlar yoki dipol molekulalari ta’sirida induksion dipolga ega bo‘lishi

mumkin. Bunday holatda ular yuzaga induksion kuch ta'sirida tortiladi va nihoyat dispersion kuch bilan vodorod bog'lanish vositasida tortiladi.

Kimyoviy adsorbilanishda adsorbent valent kuchlari ta'sirida adsorbtiv moleekulalari adsorbent yuzasiga kimyoviy bog'langan bo'ladi. Bu xil adsorbilanish ***xemosorbilanish*** ham deyiladi. Adsorbtiv adsorbent yuzasidagi molekula, atom yoki ionlar bilan kimyoiy reksiyaga kirishib yoki bo'linmagan elektron juft hisobiga yuza birikma hosil qiladi.

Masalan, kislorodni aktiv ko'mirga 0^0S da adsorbilab, so'ngra chiqarilsa, uning ko'p qismi shu temperaturada qaytadan kislorod holida, bir qismi esa (ayniqsa yuqori temperaturada) uglerod atomlari tomonidan kuchli tortilishi natijasida SO va SO_2 holida ajralib chiqqanligi kuzatilgan. Demak, bu tajribaga muvofiq, kislorodning ko'p qismi ko'mir bilan fizikaviy adsorbilangan bo'lsa, ozroq qismi ko'mir sirtidagi atomlar bilan juda mustahkam kimyoviy bog'lanagan bo'ladi. Xemosorbsiya av unda hosil bo'lgan sirtdagi birikmalar kimyoviy birikmalardan farq qiladi.

17.2. Multiplet nazariyasi.

Aktiv markazlarning tabiatini o'rganish, o'tar holat nazariyasini katalizga tatbiq etish, yuzada hosil bo'lgan oraliq birikmalarning tabiatini va ularning hosil bo'lish mexanizmini o'rganish katalizatorning ko'pgina hodisalarini tushknishga yordam berdi.

YUzada ikki o'lchamda boradigan reaksiyalarning yo'nalishiga , saylash hodisasiga va boshqa hodisalarga aktiv markazlarning tabiati, soni va aktivligidan tashqari, bir-biriga nisbatan anday joylashganligi ta'sir qilsa kerak. Bu mulohazalarni dastlab A. A. Balandin e'tiborga oldi. U o'zining multiplet nazariyasida bu masalalarni yoritdi.

Multiplet nazariyasiga ko'ra, adsorbsion aktiv markaz bilan katalitik aktiv markaz bir xil emas**.** ***Adsorbsion aktiv markazlarning ma'lum sondagi gruppasi katalitik markazlarni hosil qiladi.*** Aktiv markazlar yuzada geometrik jihatdan ma'lum tartibda joylashadi. Bunday tartibli joylashish bilan kristall panjara aks etadi. Katalizator yuzasida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning molekulasi birgina adsorbsion aktiv markaz bilangina emas, balki ikki (dublet), uch (triplet) va umuman bir qancha (multiplet) markazlar tomonidan tortilishi mumkin. Agar reaksiyaga kirishuvchi modda molekulasi birigina aktiv aktiv markazga tortilsa, ya'ni (bitta aktiv markaz ta'sirida bo'lsa), u juda kam deformatsiyalanishi va natijada reaksiyaga kirishmasligi mumkin. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddaning molekulasi bir vaqtda ikki yoki bir nechta aktiv markazlarga tortilsa, bu aktiv markazlarning maydoni kuchich bittagina aktiv markazning maydonidan kuchli bo'lganligi sababli adsorbilangan molekula kuchli deformatsiyalanadi va molekulaning bu aktiv markazga tortilish kuchi undagi bog'lanishlar kuchidan ortiq bo'lsa, molekula hatto dissotsialanadi.

Geometrik muvofiqlik prinsipi: kataliz jarayoni sodir bo'lishi uchun reagentlar molekulasining tuzilishi bilan aktiv markazlarning tuzilishi orasida ma'lum geometrik muvofiqlik bo'lishi kerak. Masalan, N_2 molekulasi deformatsiyalanishi yoki dissotsiatsiyalanishi uchun N-N atomlar ikki aktiv markazga tortilishi, buning uchun esa aktiv markazlar orasidagi masofa N-N bog'lanishi uzunligiga taxminan teng bo'lishi kerak.Agar shunday bo'lmasa, vodorod atomlari ikki aktiv markaz ta'sirida bo'lmaydi.

Bu nazariya zaharlanish va aktivlanish sabalarini quyidagicha tushuntiradi: Katalizator zaharlangada ayrim aktiv markazlarning ishdan chiqishiga sabab, ular orasidagi masofaning buzilishi natijasida reaksiya tezligining kamayishi yoki reaksiyaning to'xtashidir.

Promotorlangan yoki aralash katalizatorda esa reaksiyaning borishini osonlashtiruvchi yangi aktiv markazlar vujudga keladi.

Bir komponentli sistemalarda fazalar muvozanatining qanday omillarga bog'liqligi Klayperon-Klayzius tenglamasi asosida o'rganiladi:

$$\Delta H_{\Phi.Y.} = T\frac{d \cdot P}{d \cdot T}\Delta V \qquad (7.1)$$

bunda, $\Delta H_{\Phi.Y.}$ – muvozanat sharoitidagi fazalar o'zgarishi (bug'lanish, suyuqlanish, sublimatlanish, allotropik shakl o'zgarish) entalpiyasi;

T – harorati;

$\frac{d \cdot P}{d \cdot T}$ – bug‘ bosimining haroratga bog‘liqlik ifodasi;

ΔV – muvozanat holatidagi fazalarning molyar hajmlari orasidagi ayirma.

Bug‘lanish va sublimatlanish jarayonlari uchun bu tenglamadigi ΔU o‘rniga molyar hajmlar ayirmasi qo‘yilsa, (7.1) formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$\Delta H_{б} = \left(V_{б} - V_{суюк}\right) T \frac{d \cdot P}{d \cdot T} \qquad (7.2)$$

Kritik haroratdan yuqori haroratda $V_{б} > V_{суюк}$ yoki $V_0 = \frac{RT}{P}$ bo‘lgani uchun $V_{б} - V_{суюк} \sim V_{б}$ kabi yoziladi.

Masalan, 1 mol suv kritik qaynash haroratidan yuqori haroratda 22400 ml hajmni egallaydi. SHuning uchun $V_{б} = V_{б} - V_{суюк} = 22400 - 18 = 22382 = 22400 мл$ deb olinadi.

SHuni hisobga olib, (7.2) formula quyidagicha ifodalanadi:

$$\Delta H_{б} = \frac{d \ln P}{dT} \cdot RT^2 \qquad (7.3)$$

Agar $\Delta H_{б}$ haroratga bog‘liq bo‘lmaydi deb, (7.2) integrallansa, $\Delta H_{б}$ ning P va T bilan bog‘liqligini ifodalovchi quyidagi formula hosil bo‘ladi:

$$\lg \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H}{2{,}3R} = \frac{T_2 - T_1}{T_2 \cdot T_1} \qquad (7.4)$$

Sublimatlanish, suyuqlanish va bug‘lanish issiqliklari fazalar diagrammasining uchala euqtasida quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\Delta H_{суб.} = \Delta H_{б} + \Delta H_{суюк} \qquad (7.5)$$

Ko‘pgina moddalarning normal qaynash haroratidagi bug‘lanish issiqligi Truton formulasidan taqriban hisoblanadi:

$$\frac{\Delta H_{б}}{T_{H.K.X}} = 21{,}3 кал \quad \text{yoki} \quad \frac{\Delta H_{б}}{T_{H.K.X}} = 89{,}12 Ж \quad (7.6),$$

bu erda, $T_{H.K.X}$ - moddalarning norma qaynash harorati.

YOki aniqroq qilib Kistyakovskiy tenglamasi asosida hisoblanishi mumkin:

$$\frac{\Delta H_{б}}{T_{кай}} = 8{,}75 + 4{,}571 \lg T_{кай} \qquad (7.7),$$

bunda, $T_{кай}$ – normal bosimdagi qaynash harorati (K bo‘yicha).

Bug‘lanish issiqlignining haroratga bog‘liqligi Kirxgof tenglamasi asosida $\left(\Delta H_{T_2} = \Delta C_P dT + \Delta H \cdot T_1\right)$ hisoblanadi.

$$\left(\Delta H_{б}(T_2) = \Delta H_{б}(T_1) + \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_P \, dT\right) \text{ yoki } \Delta H_{б}(T_2) = \Delta H_0 + \Delta C_P dT, \quad (7.8)$$

bunda ΔC_P – muvozanat holatidagi fazalarning issiqlik sig‘imi orasidagi ayirma;

ΔH_0 – integrallanish doimiysi.

$\Delta C_P = C_{б} - C_{суюк} = const$ deb faraz qilinsa, (7.2) va (7.8) formulalarini integralab quyidagi tenglama hosil qilinadi:

$$\lg P = -\frac{\Delta H_0}{2{,}303 \cdot RT} + \frac{\Delta C_P}{RT} \cdot T + const \quad (7.9)$$

(7.8) formuladagi ΔC_P va $\Delta H_{б(T)}$ qiymatlari berilganda integrallanish doimiysi $(\Delta H)_0$ ni aniqlash mumkin. So‘ngra P va ΔC_P ma’lum bo‘lsa (7.9) formuladan $const$ qiymatini ham hisoblash mumkin.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Normal atmosfera bosimida simobning qaynash harorati 357^0S, uning bug‘lanish harorati 283,3 J/g ga teng. Normal tmosfera bosimida simobning qaynash haroratiga yaqin haroratni 1^0S o‘zgartirilganda bo‘ladigan simob bug‘i bosimi o‘zgarishini aniqlang.

Yechish: buning uchun (7.2) formula qo‘llaniladi, ya’ni

$$d_P / dT = \Delta H_б P / RT^2; \quad T = 357 + 273 = 630K;$$

$$\Delta H_{ф.у.} = \Delta H_б \cdot M = 283{,}2 \cdot 200{,}6 Ж / моль.$$

$$dP / dT = \frac{283{,}2 \cdot 200{,}6 \cdot 101325}{8{,}314 \cdot 630} = 1744 Па.$$

Demak, harorat 1^0S ga o‘zgartirilganda simob bug‘i bosimi 1744 Pa bo‘ladi.

2-misol. Uchlamchi nuqta haroratida (234,3 K) suyuq va qattiq holatdagi simobning suyuqlanish issiqligi 11,792 J/g, zichligi 13690 kg/m^3 va 14193 kg/m^3 bo‘lsa, suyuqlanish harorati 235,33 K da sistema qanday bosimga ega bo‘ladi?

Berilgan: $T_1 = 234{,}3K;$ $T_2 = 235{,}33K;$

$\Delta H_{суюк} = 11{,}792 Ж / г = 11{,}792 \cdot 200{,}59 = 2365{,}36 Ж / моль.$ $\rho^{Hg}_{суюк} = 13960 кг / м^3$ va $\rho^{Hg}_{суюк} = 14193 кг / м^3$

Noma’lum : $P = ?$

Yechish: 1) $\Delta V = \frac{1}{\rho^{Hg}_{суюк}} - \frac{1}{\rho^{Hg}_{суюк}}$ dan ΔV hisoblanadi:

$$\Delta V = \frac{1}{13960} - \frac{1}{14193} = 2{,}59 \cdot 10^{-6} м^3$$

2) $dP / dT = \Delta H_{суюк} / T \cdot \Delta V$ formuladan P hisoblanadi:

$$\Delta P = \frac{\Delta H_{суюк} \cdot T_2}{T_1 \cdot \Delta V} = \frac{2{,}4015 \cdot 235{,}33}{234{,}3 \cdot 2{,}59 \cdot 10^{-6}} = 9{,}313 \cdot 10^5 Па.$$

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. Qattiq fenolning zichligi $1{,}072 \cdot 10^3$ kg/m^3, suyuq fenolniki esa $1{,}056 \cdot 10^3$ kg/m^3, suyuqlanish issiqligi 104,4J/g, qotish harorati 314 K ga teng. $\frac{dP}{dT}$ va fenolning $5{,}056 \cdot 10^7$ Pa bosimdagi suyuqlanish haroratini aniqlang.

(Javob: 316,15 K

2. Normal atmosfera bosimida suvning qaynash haroratida uning bug‘lanish issiqligi 2258,4 J/g ga teng, qaynash haroratiga yaqin, suvning 1^0S haroratga o‘zgargandagi uning bug‘ bosimi o‘zgarishini aniqlang.

(Javob: 3653 Pa/K)

3. 2777 va 2376^0S da suyuqlantirilgan temir bug‘larining bosimi 6666 va 13332 Pa ga teng. Ko‘rsatilgan haroratlar oralig‘ida o‘rtacha bug‘lanish issiqligini (kJ/kg) aniqlang.

(Javob: 7042 kJ/mol)

7.2. Eritmalarda suyuqlik-qattiq modda muvozanati. Krioskipiya.

Suyultirilgan eritmalarda muzlash haroratining nisbiy pasayish qiymati Raul qonuniga muvofiq, eritmaning molyal konsentratsiyasiga to‘g‘ri mutanosib bo‘ladi: $\Delta T = K \cdot m_2$ (7.2.1)

bunda, K - krioskopik doimiy bo‘lib, erituvchi muzlash temperaturasining molyar pasayishi deyiladi;

m_2 – eritmaning molyal konsentratsiyasi. K quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$K = \frac{R \cdot T_0^{\,2}}{1000 \cdot l_б} \qquad (7.2.2)$$

bunda T_0 – toza erituvchining muzlash temperaturasi;

$l_б$ – toza erituvchining solishtirma bug‘lanish issiqligi.

Eritma va toza erituvchilarning muzlash temperaturasini tajribada aniqlab, ularning farqi asosida, eritmadagi moddalarning molekulyar massasini hisoblash mumkin. Buning uchun (7.2.1) formuladagi m_2 –ning (7.2.2) dagiga qo‘yilsa, quyidagi formula kelib chiqadi:

$$\Delta T = K \cdot \frac{m \cdot 1000}{g \cdot M} \qquad (7.2.3)$$

Bundan molekulyar massasini aniqlash mumkin:

$$M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{\Delta T \cdot g} \qquad (7.2.4)$$

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Muzlash temperaturasi -1^0S bo‘lgan glyukozaning suvli eritmasini % konsentratsiyasi qanday bo‘ladi?

Berilgan: $t = -1^0 C;\ \ t_0 = 0^0 C;\ \ \Delta t = 0 - (-1) = 1^0 C;\ \ K = 1{,}86;\ \ M_{глюк} = 0{,}18кг.$

Noma’lum: $m_1 = ?\ \ \ m_2 = ?$

Yechish: 1) (7.2.3) formuladan m_1 hisoblanadi:

$$m_1 = \frac{T}{K} \cdot \frac{1}{1{,}86} = 0{,}54моль.$$

2) Glyukozaning massasi aniqlanadi:

$$m_2 = 0{,}54 \cdot 0{,}18 = 0{,}0972кг.$$

3) Eritmaningmassasi: $m = 1 + 0{,}0972кг = 1{,}0972кг.$

4) Eritmaning % konsentratsiyasi:

$$1{,}0972 : 0{,}0971 = 100 : m$$

$$m = 8{,}86\%.$$

2-misol. Eritma 5^0S da muzlamasligi uchun $1 \cdot 10^{-3}$ kg suvda ыancha glitserin eritilishi kerak?

Berilgan: $t = -5^0 C;\ \ t_0 = 0^0 C;\ \ \Delta t = 0 - (-5) = 1^0 C;\ \ K = 1{,}80град/моль;\ \ M = 0{,}092кг;$ $g = 1 \cdot 10^{-3} кг.$

Noma’lum: $m = ?$

Yechish: 1) (7.2.4) formuladan m hisoblanadi:

$$M = \frac{K \cdot m \cdot 1000}{\Delta t \cdot g} \ \text{ dan } \ m = \frac{M \cdot \Delta t \cdot g}{K \cdot 1000} = \frac{0{,}092 \cdot 5 \cdot 1}{1{,}86 \cdot 1} = 0{,}247кг.$$

3-misol. Temir va ko‘mir qotishmasida 6% S bor. Sof holdagi temirning suyuqlanish temperaturasi molyar pasayishi $13{,}18^0$S, suyuqlanish temperaturasi esa 1803 K ga teng bo‘lsa, qotishma necha gradusda suyuqlanadi?

Berilgan: $m = 6\%;\ \ T^0{}_{Fe} = 1803K;\ \ E_0 = 13{,}18^0 C.$

Noma’lum: $T = ?$

Yechish: 1) 1 kg qotishmadagi ko‘mirning massasi aniqlanadi:

$$0{,}1 : 6 \cdot 10^{-3} = 1 : m;\qquad m = 0{,}06кг.$$

2) Ko‘mirning mol miqdori hisoblanadi: $n = \frac{m}{M} = \frac{0{,}06}{0{,}012} = 5M.$

3) $T_{кай} = E \cdot n$ yoki $T_0 = T = E \cdot n$, bundan $1803 - T = 13{,}18 \cdot 5$ yoki $T = 1727{,}1K.$

MUSTAQIL TAYYORLANISH UCHUN SAVOLLAR.

1. Kataliz nazariyalarining vujudga kelish tarixini tushuntiring.
2. Aktiv markaz tushunchasini izohlang.
3. Aktiv ansamblar nazariyasining mohiyatini tushuntirib bering.

AMALIY MASHG‘ULOT - 12,13.

Mavzu: Dispers sistema tayyorlashni dispergatsiya va kondensatsiya usullarini va molekulyar-kinetik xossalarini o‘rganish. Dispers sistemalarning elektrokinetik xossalarini hisoblashga doir masalalar Yechish.

8 soat

Entropiya va boshqa termodinamik funksiyalarning absolyut qiymatini aniqlashda termodinamikaning uchinchi qonunidan foydalaniladi.

V. Nernst jismlarning issiqlik sig‘imini past temperaturalarda tekshirish natijasida (1906 yilda) termodinamikaning uchinchi qonuniga asosan quyidagicha ta’rif berdi: ***temperatura absolyut nolgacha pasaytirilganda kimyoviy jihatdan bir jinsli har qanday kondensatlangan moddaning entropiyasi nolga yaqinlashadi.*** Buni quyidagicha yozish mumkin:

$$\left.\begin{array}{l} limS \to 0 \\ T \to 0 \end{array}\right\} \qquad (8.1)$$

Nernst termodinamik funksiyalarning qiymatlarini aniqlash va unga asoslanib turib, kimyoviy muvozanat masalalarini hal qilmoqchi bo‘ladi. SHu maqsadda u jismlarning xossalarini absolyut nolga yaqin temperaturada tekshirdi. Tekshirishlar past temperaturalarda jismlarning issiqlik sig‘imi temperaturaning pasayishi bilan keskin kamayib ketishi kuzatiladi. Absolyut nolga yaqin temperaturada jismning issiqlik sig‘imi temperaturaning uchinchi darajasiga proporsional ravishda kamayadi:

$$C_v = \alpha \cdot T^3 \qquad (8.2)$$

bunda: C_V - moddaning o‘zgarmas hamdagi issiqlik sig‘imi, T - absolyut temperatura, α - proporsionallik koeffitsienti.

Moddalarni juda past temperaturada tekshirish natijasida ularning bu sharoitda issiqlikni tarqatish xossasini yo‘qotish ma’lum bo‘ldi. So‘ngra past temperaturalarda moddalarning kimyoviy moyilligi temperaturaga qarab o‘zgarishi o‘rganildi. Natijalar quyidagi ***issiqlik teoremasi*** deb ataluvchi xulosaga olib keldi.

Absolyut nolga yaqin temperaturalarda kimyoviy reaksiyalarning issiqqlik effekti amalda kimyoviy jarayonning maksimal ishiga teng bo‘ladi.

Demak, past temperatura sharoitida (Nernst teoremasiga muvofiq) kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti kimyoviy moyillikning o‘lchovi bo‘lishi mumkin:

$$Q = A \qquad (8.3)$$

Bertlo 1875 yilda moddalarning kimyoviy moyilligini o‘lchash uchun reaksiya issiqlik effektidan foydalanishni taklif qildi. U quyidagi prinsipni ta’rifladi: ***tashqaridan energiya berilmaydigan sistemadagi moddalar orasida borishi mumkin bo‘lgan reaksiyalardan qaysi birida eng ko‘p issiqlik ajralib chiqsa, o‘sha reaksiya o‘z-o‘zicha sodir bo‘ladi.***

Bertlo prinsipiga muvofiq, moddalar orasida sodir bo‘ladigan reaksiyaning issiqlik effekti qancha katta bo‘lsa, o‘sha moddalarning kimyoviy moyilligi ham shuncha kuchli, reaksiya natijasida hosil bo‘lgan modda ham shuncha barqaror bo‘ladi.

Bertlo prinsipi faqat ekzotermik qaytmas reaksiyalar uchungina o‘rinli bo‘lib, endotermik reaksiyalar uchun bu prinsipni tatbiq etib bo‘lmaydi. Agar bu prinsip to‘g‘ri bo‘lganda edi, endotermik reaksiyalar umuman sodir bo‘lmasligi kerak bo‘lar edi, chunki endotermik reaksiyada issiqlik yutiladi, ya’ni reaksiyaning issiqlik effekti manfiy ishoraga ega bo‘ladi. Endotermik reaksiyalarning mavjudligi Bertlo prinsipi umumiy prinsip emasligini ko‘rsatadi.

8.2. Kimyoviy muvozanat.

Hamma kimyoviy reaksiyalar unumiga qarab ikki sinfga bo‘linadi-bir tomonlama (to‘g‘ri reaksiya) va ikki tomonlama (qaytar reaksiyalar) boruvchi reaksiyalar. Ikki tomonlama boruvchi reaksiyalarda, bir vaqtning o‘zida reaksiya ikki tomonga boradi – dastlabki moddalardan mahsulot va mahsulotlardan dastlabki moddalar hosil bo‘lishi mumkin. Bu xil reaksiyalarda dastlabki moddalarning bir qismigina mahsulotga aylanadi, demak, reaksiya unumi 100% dan kam bo‘ladi. Reaksiya unumini muvozanat doimiysi (K) deb atalgan kattalik bilan ifodalanadi. Sistemaning tabiatiga qarab bu kattalikning ifodasi turli xil ko‘rinishda bo‘ladi:

a) sistema gomogen bo‘lib, u suyuqliklardan iborat bo‘lsa, muvozanat doimiysi, odatda K_c bilan ifodalanadi;

b) sistema faqat gazlardan iborat bo‘lsa, muvozanat doimiysi K_P bilan ifoda etiladi.

Ko‘pgina reaksiyalar bir xil sharoitda qarama-qarshi ikki tomonga boradi: dastlabki moddalar turli mahsulotlar va mahsulotlardan dastlabki moddalar hosil bo‘ladi. Reksiya davom etgan sari, dastlabki moddalarning konsentratsiyasi uzluksiz pasaya boradi, natijada massalar ta’siri qonuniga muvofiq, to‘g‘ri reaksiyaning tezligi kamayib boradi. Mahsulotlar konsentratsiyasi esa, aksincha, orta boradi, natijada teskari reaksiyaning tezligi ham oshadi. Nihoyat shunday bir vaqt keladiki, bunda to‘g‘ri reaksiyaning tezligi teskari reaksiyaning tezligiga tenglashadi: bu vaqtda muvozanat qaror topadi. Muvozanat qaror topgan vaqtdagi moddalar konsentratsiyalari ***muvozanat konsentratsiyasi yoki muvozanat parsial bosim*** deyiladi.

Agar sistema faqat suyuqliklardan iborat bo‘lsa, ya’ni sistema gomogen bo‘lsa, massalar ta’siri qonuniga binoan $A+B \Leftrightarrow C+D$

$$\vec{V} = K_1 C_A C_B \quad \text{va} \quad \overleftarrow{V} = K_2 C_C C_Д \qquad (8.2.1)$$

bu erda $\vec{V}, \overleftarrow{V}$ - to‘g‘ri va teskari yo‘nalishda boradigan reaksiyalarning tezliklari;

K_1, K_2 - to‘g‘ri va teskari reaksiyalarning tezlik doimiylari, ya’ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalari birga teng bo‘lgandagi tezlik. Muvozanat qaror topganda:

$$\vec{V} = \overleftarrow{V} \text{ va } K_1 \cdot C_A \cdot C_B = K_2 \cdot C_C \cdot C_Д ... \quad \text{va} \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{C_C \cdot C_Д}{C_1 \cdot C_3} = K \qquad (8.2.2)$$

$K_1 ва K_2 -$ lar moddalarning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lmasdan, aksincha moddalarning tabiati va haroratga bog‘liq. SHunga ko‘ra $K_1 / K_2 = K$ kattalik ham faqat reaksiyalarning haroratgagina bog‘liq. Bu kattalik (K) muvozanat doimiysi deyiladi. Agar u konsentratsiyalar orqali ifodalansa (K_C):

$$KC = \frac{C_2 \cdot C_4}{C_1 \cdot C_3} \qquad (8.2.3)$$

Agar sistema faqat gaz moddalardan iborat bo‘lsa, ya’ni gomogen sistema bo‘lsa, konsentratsiyalar o‘rniga reagentlarning parsial bosimi qo‘yiladi, bosimlar orqali ifoda qilingan muvozanat doimiysi (K_P):

$$KP = \frac{P_2 \cdot P_4}{P_1 \cdot P_3} \qquad (8.2.4)$$

P – moddalarning muvozanat parsial bosimlari.

$aA + bB \Leftrightarrow dД + gG$ reaksiya uchun:

$$K_C = \frac{C^d Д \cdot C^g G}{C^a A \cdot C^b B} \quad (8.2.5)$$

$$K_P = \frac{P^d Д \cdot P^g G}{P^a A \cdot P^b B} \quad (8.2.6)$$

a, b, d, g – lar stexiometrik koeffitsientlar; $A, B, Д, G$ – moddalarning muvozanat doimiysi ifodasini umumlashgan holda, termodinamik tenglamalaridan foydalanib keltirib chiqarish mumkin.

O‘zgarmas sharoitda qaytar reaksiya borayotgan sistemaning vaqt o‘tishi bilan o‘zgarmaydigan holatga kelishiga ***muvozanat holati*** deyiladi. Lekin tashqi sharoit o‘zgarganida muvozanat ham shunga qarab o‘zgaradi, ya’ni yangi sharoitga mos yangi muvozanat holati qaror topadi. Har qanday muvozanat nisbiydir.

Kimyoviy reaksiyalarning muvozanat holatiga harorat, bosim va muvozanatda ishtirok etayotgan moddalarning konsentratsiyasi ta’sir etadi. Agar bu omillarning birortasi o‘zgarsa, muvozanat buziladi, ya’ni moddalarning muvozanat konsentratsiyasi o‘zgaradi, jarayon va o‘zgargan tashqi sharoitga mos muvozanat qaror topguncha davom etadi. Tashqi sharoit ta’sirida muvozanat konsentratsiyalarining o‘zgarishiga muvozanatning siljishi deyiladi. Muvozanat siljishi natijasida reaksiya mahsulotlarining miqdori (konsentratsiyasi) ko‘paysa, muvozanat chapdan o‘ngga (ya’ni to‘g‘ri reaksiya yo‘nalishida), reaksiya uchun olingan dastlabki moddalarning konsentratsichsi ko‘payganda esa muvozanat o‘ngdan chapga (teskari reaksiya yo‘nalishida) siljiydi. Tashqi sharoit o‘zgarishi natijasida muvozanatning qaysi tomoonga siljishi Le-SHatele prinsipiga bo‘ysunadi. Bu prinsipga ko‘ra, agar muvozanatdagi sistemaga tashqaridan biror ta’sir ko‘rsatilsa, muvozanat shu ta’sirni yo‘qotish tomonga siljiydi.

Bu prinsipga muvofiq , haroratni oshirish muvozanatni endotermik reaksiya tomonga, pasaytirish esa ekzotermik reaksiya tomonga siljitadi.

Le-SHatele prinsipiga muvofiq, bosim ortishi bilan muvozanat bosim kamayadigan reaksiya tomonga siljiydi.

Agar muvozanatda ishtirok etayotgan moddalardan birortasining konsentratsiyasi oshirila, muvozanat shu modda konsentratsiyasining kamayishiga olib keladigan reaksiya tomonga siljiydi. Masalan:

$$4HCl + O_2 \Leftrightarrow 2H_2O + 2Cl_2$$

Bunda muvozanat o‘ng tomonga siljishi uchun xlor va suvning (yoki bittasining) konsentratsiyasini kamaytirish yoki kislorod va vodorod xloridning konsentratsiyasini oshirish kerak.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

<u>1-misol.</u> Muvozanat holatda $C_{CO} = 0{,}004 моль/л$; $C_{H_2O} = 0{,}064 моль/л$; $C_{CO_2} = 0{,}016 моль/л$; va $C_{H_2} = 0{,}016 моль/л$ bo‘lganda qaytar reaksiya $CO + H_2O \Leftrightarrow CO_2 + H_2$ uchun muvozanat doimiysini hisoblang.

Yechish. Umumiy ko‘rinishdagi tenglama yoziladi va quyidagi hisoblash o‘tkaziladi:

$$K = \frac{C_{CO_2} \cdot C_{H_2}}{C_{CO} \cdot C_{H_2O}} = \frac{0{,}016 \cdot 0{,}016}{0{,}004 \cdot 0{,}064} = 1$$

Hamma muvozanat siljishi Le-SHatele prinsipiga bo‘ysunadi, unga muvofiq, dastlabki moddalarning konsentratsiyalari oshirilsas, muvozanat chapdan o‘ngga siljiydi, ya’ni to‘g‘ri reaksiya tezligi oshadi. Reaksiya mahsulotining konsentratsiyasi oshirilsa, muvozanat o‘ngdan chapga siljiydi, ya’ni teskari reaksiya tezligi oshadi.

<u>2-misol.</u> Quyidagi sxemalarda:

$$N_2 + O_2 \Leftrightarrow 2NO, \quad \Delta H^0 = 180 кЖ.$$

$$N_2 + 3H_2 \Leftrightarrow 2NH_3 \quad \Delta H^0 = -88 кЖ.$$

Harorat ko‘tarilganda muvozanat qaysi tomonga siljiydi?

Yechish: Birinchi sistemada to‘g‘ri reaksiya endotermik bo‘lib, ikkinchisida esa ekzotermikdir. SHuning uchun harorat ko‘tarilishi bilan birinchi sistemada muozanat to‘g‘ri reaksiya tomonga siljiydi.

3-misol. Quyidagi reaksiyalarning qaysi biri bosimning oshishi bilan, qaysisi kamayishi bilan va qaysi biri bosimni o‘zgartirmasdan amalga oshadi?

$2SO_2 + O_2 \Leftrightarrow 2SO_3; \quad H_2 + CH_2 \Leftrightarrow 2HCH; \quad NO_2 \Leftrightarrow 2NO + O_2.$

Javob: Birinchi reaksiyada 3 mol gazlar aralashmasidan 2 mol mahsulot hosil bo‘ladi. Bunda reaksiya bosimni kamaytirish bilan amalga oshadi.

Ikkinchi reaksiyadan 2 mol gazlar aralashmasidan 2 mol mahsulot hosil bo‘ladi. Bunda bosim o‘zgarmagan holda reaksiya amalag oshadi.

Uchinchi reaksiyada 2 mol gazdan 3 mol mahsulot hosil bo‘ladi. Demak, bu reaksiya bosimni oshirish bilan amalaga oshadi.

4-misol. Quyidagi sistemalarda to‘g‘ri va teskari reaksiyalar qanday boradi?

$$2CO + O_2 \Leftrightarrow 2CO_2; \quad N_2 + O_2 \Leftrightarrow 2NO.$$

Javob: Birinchi sistemada to‘g‘ri reaksiya molekulalarining kamayishi bilan boradi. Demak, bosimning kamayishi sodir bo‘ladi.

SHu sistemada teskari reaksiya esa molekulalarning oshishi bilan amalga oshadi va bunda bosimning ham ortishi kuzatiladi.

Ikkinchi sistemada to‘g‘ri reaksiya ham, teskari reaksiya ham molekulalar sonining o‘zgarmasligi kuzatiladi va ularda bosim o‘zgarmaydi.

Bosimni oshirish reaksiya muvozanatini bosim kamayishi bilan boradigan tomonga siljitadi. Bosimni kamaytirish esa reaksiya muvozanatini bosim oshishi bilan boradigan tomonga siljitadi.

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. Agar gazlar aralashmasi siqilsa, quyidagi sistemada muvozanat holati o‘zgaradimi?

$$H_2 + J_2 \Leftrightarrow 2HJ$$

2. Harorat oshirilganda quyidagi sistemalarda muvozanat qaysi tomonga siljiydi?

$$J_2 + H_2 \Leftrightarrow 2HJ + Q$$

$$2HBr \Leftrightarrow H_2 + Br_2 - Q$$

3. Adsorbsiya jarayoniga va unga teskari bo‘lgan desorbsiya jarayoniga harorat qanday ta’sir qiladi? Adsorbsiya ekzotermik jarayonmi yoki endotermikmi?

4. $2CO + O_2 \Leftrightarrow 2CO_2$ sistema muvozanatida kislorodning konsentratsiyasi orttirilganda muvozanat qaysi tarafga siljiydi?

5. $N_2 + 3H_2 \Leftrightarrow 2NH_3$ dan iborat muvozanat sistemada moddalarning konsentratsiyalari: $C_{N_2} = 0{,}3 моль/л; \quad C_{H_2} = 0{,}9 моль/л$ va $C_{NH_3} = 0{,}4 моль/л$ bo‘lsa, reaksiyaning muvozanat doimiysini toping.

(Javob: 0,73)

AMALIY MASHG‘ULOT - 14,15

Mavzu: Kolloid dispers sistema mitsellasining tuzilishi va tarkibiy qismlarini o‘rganish. Dispers sistemalarning barqarorligi va koagulyasiya chegarasini hisoblashga doir masalalar Yechish.

8 soat

14.1. Kolloid dispers sistema mitsellasining tuzilishi.

Kolloid dispers sistema mitsellasi - kimyoviy reaksiyalar tezligiga turli omillarning, ya’ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatini, ularning konsentratsiyasini, reaksiya borayotgan temperaturani, katalizatorning ishtirok etish-etmasligini va boshqa bir qancha omillarning ta’sirini o‘rganadi.

Reaksiya tezligini oshirish va reaksiyaga halal beradigan qo‘shimcha reaksiyalarning tezligini kamaytirish sanoatning ishlab chiqarish unumini oshirishga, xom ashyodan to‘laroq foydalanishga, kam vaqt ichida ko‘p mahsulot ishlab chiqarishga imkon beradi.

Kimyoviy reaksiyalarning o‘zgarmas temperaturada reaksiya tezligi bilan reagentlarning konsentratsiyasi orasidagi bog‘lanishni tekshiradigan sohasi ***rasmiy (formal) kinetika*** deyiladi.

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o‘zgarishi ***reaksiya tezligi*** deb ataladi.

Reaksiyaga kirishayotgan moddalar miqdori (mol hisobida) vaqt o‘tishi bilan kamayib boradi. Buning natijasida reaksiya tezligi massalar ta’siri qonuniga muvofiq vaqt o‘tishi bilan kamayib boradi. Natijada reaksiya tezligi ham har xil vaqt ichida turlicha bo‘ladi.

SHuning uchun haqiqiy tezlik reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining cheksiz vaqt ichida o‘zgargan cheksiz kichik miqdoriga teng bo‘ladi: $\vartheta = \frac{dc}{dt}; \quad \vartheta = \frac{1}{V} \cdot \frac{dm}{dt}$ (15.1)

bunda, ϑ-reaksiyaning kuzatilgan tezligi, m-mol soni, c-konsentratsiya, t-vaqt, V-hajm.

Turli reaksiya tezligini taqqoslash mumkin bo‘lishi uchun tezlik hajm birligida hisoblanadi. Lekin ***statik*** (reaksiya berk idishda o‘zgarmas hajmda sodir bo‘lganda) ***tajribalar***da odatda hajm ifodasi tushirib qoldiriladi.

Moddalar ekvivalent miqdorda reaksiyaga kirishgani uchun reaksiya tezligini reaksiyaga kirishuvchi moddalardan yoki reaksiya natijasida hosil bo‘layotgan mahsulotlardan birortasining konsentratsiyasini vaqtga qarab o‘zgarishi bilan ifodalash mumkin. Odatda qaysi moddaning miqdorini aniq o‘lchash (tahlil qilish) oson bo‘lsa, reaksiya tezligi ayni modda konsentratsiyasining o‘zgarishi bilan o‘lchanadi.

Lekin reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi vaqt o‘tishi bilan kamayib boradi, reaksiya natijasida hosil bo‘layotgan moddalarning konsentratsiyasi esa aksincha ortib boradi. Reaksiya tezligi ikkala holda o‘lchanganda ham musbat qiymatli bo‘lishi uchun, dastlabki moddalar konsentratsiyasining o‘zgarishini o‘lchaganda dc/dt oldiga (-), reaksiya mahsulotlari konsentratsiyasining o‘zgarishi o‘lchanganda esa musbat (+) ishora qo‘yiladi. SHunday qilib,

$$\vartheta = \pm \frac{dc}{dt} \qquad (15.2)$$

massalar ta’siri qonuniga muvofiq quyidagi reaksiya borayotgan bo‘lsa:

aA+bB= dD+gG

Reaksiyaning tezligi quyidagicha qayd etiladi:

$$\vartheta = k[A]^a[B]^b \qquad (15.3)$$

Bunda k - proporsionallik koeffitsienti bo‘lib, u ***reaksiya tezlik doimiysi*** deb ataladi. Ba’zan bu ifoda kimyoviy reaksiyalarning asosiy postulati deb yuritiladi. Agar reaksiyaga kirishuvchi moddalar har birining konsentratsiyalari birga teng bo‘lsa: $\vartheta = \kappa$ (15.4)

Demak, tezlik doimiysi (k) reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyalarining birga teng bo‘lgandagi reaksiya tezligidir. SHuning uchun ba’zan k - solishtirma tezlik ham deb ataladi. Kinetik hisoblashlarda k - topiladi, zarur bo‘lsa ma’lum konsentratsiyada boradigan tezlikni, (15.3) tenglamadan foydalanib hisoblanadi.

Turli reaksiyalarning kuzatilgan tezlikka, ya’ni reaksiyaga kirishuvchi moddalarni xoxlagan konsentratsiyada (miqdorda) olib o‘tkazilgandagi reaksiya tezligining qiymati bilan emas, balki reaksiya tezlik doimiysining qiymati bilan solishtiriladi. Tezlik doimiysining qiymati reaksiyaga kirishuvchi moddalarning tabiatiga, temperaturaga va katalizatorga bog‘liq bo‘lib, reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyasiga (yoki parsial bosimga) bog‘liq emas.

15.2. Reaksiya tezligiga temperaturaning ta’siri.

Tajribalar ko‘rsatishicha, temperatura ortishi bilan reaksiya tezligi ortadi. Reaksiyaning tezligi:

$$\vartheta = \kappa C_1 \cdot C_2 \qquad (15.5)$$

bo‘lsa, temperatura ortganda k kattalashadi, binobarin k o‘zgaradi.

Vant-Goff tajriba asosida quyidagi qoidani topdi***: gomogen reaksiyaning tezligi temperatura 10^0S ga ko‘tarilganda 2-4 marta ortadi.*** Masalan, 0^0C da reaksiyaning tezlik doimiysi birga teng

bo‘lsa, 10^0C da 2 ga teng bo‘ladi; 20^0C da 4 ga, 30^0C da 8 ga 40^0C da 16 ga, 50^0C da 32 ga, 60^0C da 64 ga, 70^0C da 128 ga, 80^0C da 256 ga, 90^0C da 512 ga, 100^0C da esa 1024 ga teng bo‘ladi. Demak, reaksiya tezligi geometrik progressiya tarzida ortib boradi. Reaksiyani t+10 dagi tezlik doimiysining t dagi doimiysiga nisbati ***reaksiya tezligining temperatura koeffitsienti*** deb ataladi va γ bilan belgilanadi: $\gamma = \frac{K_{t+10}}{K_t}$ (15.6)

Vant-Goff qoidasiga asosan, gomogen reaksiyalar tezliklarining temperatura koeffitsienti 2-4 ga karralidir.

Ko‘p reaksiyalarning temperatura koeffitsientlari bir-biridan kam farq qiladi, ba’zan katta farq qilishi ham mumkin. Masalan, metil atsetat gidrolizining temperatura koeffitsienti 1,82 ga teng; lekin qamish shakarining HCI ishtirokida inversiyalanish reaksiyasining temperatura koeffitsienti 4,13 ga tengdir.

15.3. Kimyoviy reaksiyalarni kinetik jihatdan sinflarga ajratish.

Kimyoviy reaksiyalar kinetik jihatdan molekulyarligi va tartibiga ko‘ra sinflarga ajratiladi. Reaksiyaning molekulyarligi bir vaqtda xaqiqatdan to‘qnashib kimyoviy reaksiyaga kirishgan molekulalar soni bilan belgilanadi (reaksiyaning molekulyarligi tushunchasi fanga YA. Vant-Goff tomonidan kiritilgan). Reaksiya molekulyarligi jihatidan bir molekulyar (monomolekulyar), ikki molekulyar (bimolekulyar), uch molekulyar (trimolekulyar) va shu kabi sinflarga bo‘linadi. Uchdan ortiq molekulaning bir vaqtda reaksiyaga kirishishi ehtimoldan uzoq bo‘lgani uchun tajribada uch molekulyardan ortiq molekulyar reaksiyalar ham nihoyatda kam uchraydi. Odatda ko‘pchilik reaksiyalar bimolekulyar bo‘ladi.

Bir molekulyar (monomolekulyar) reaksiyalar: $A \rightarrow B+C+\ldots$. (15.7)

sxema bilan ifodalanishi mumkin. Bunday reaksiyalar qatoriga parchalanish va molekula ichida qayta gruppalanish reaksiyalari kiradi.

Masalan, gaz muhitida boradigan reaksiyalar: $J_2 \rightarrow 2J$ monomolekulyar reaksiyaga misol bo‘la oladi. Agar dastlabki moddaning konsentratsiyasi C bo‘lsa, monomolekulyar reaksiyaning tezligi massalar ta’siri qonuniga ko‘ra:

$$\vartheta = \frac{dc}{dt} = kC \qquad (15.8)$$

bo‘ladi, bunda k-reaksiyaning tezlik doimiysi u sekund $^{-1}$ yoki minut^{-1}, umuman vaqtning teskari o‘lchami bilan ifodalanadi.

Bimolekulyar reaksiyalar deb, bir turdagi moddaning bir molekulasi bir vaqtning o‘zida, ikkinchi tur moddaning bir molekulasi bilan to‘qnashuvi yoki bir tur moddaning ikki molekulasi o‘zaro to‘qnashishi natijasida sodir bo‘ladigan reaksiyalarga aytiladi. Bimolekulyar reaksiyaning sxemasi:

$$A+B \rightarrow C+D \text{ yoki } A+A \rightarrow B+C+\ldots \qquad (15.9)$$

shaklida yoziladi.

Vodorod yodidning ajralishi: $2HJ \rightarrow H_2+J_2$ yoki eterifikatsiya reaksiyasi: $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ bimolekulyar reaksiyaga misol bo‘la oladi.

Agar dastlabki moddalarning konsentratsiyalarini c_1 va c_2 bilan belgilasak, oddiy bimolekulyar reaksiyalarning tezligi:

$$\vartheta = \frac{ds}{dt} = kc_1c_2 \quad (15.10)$$

Agar $c_1 = c_2$ bo‘lsa, $\vartheta = kc^2$ (15.11)

Bimolekulyar reaksiyalarda k $л/моль \cdot с$ bilan ifodalanadi.

Trimolekulyar reaksiyalar bir vaqtda bir moddaning uch molekulasi to‘qnashishi natijasida sodir bo‘ladi. Bu reaksiyalarning sxemasi:

$$A + D + C \rightarrow D + E + F + \ldots \text{ ёки } 3A \rightarrow B + C + D + \ldots \qquad (15.12)$$

shaklida yoziladi. Oddiy trimolekulyar reaksiyaning tezlik ifodasi

$$\vartheta = \frac{dc}{dt} = kc_1c_2c_3 \qquad (15.13)$$

bunda, c_1 c_2 c_3 - dastlabki moddalarning konsentratsiyalari.

Trimolekulyar reaksiyaning tezlik doimiysi k $л^2 / моль^2 \cdot c$ bilan ifodalanadi. Azot (II)-oksidning vodorod bilan qaytarilishi:

$$2NO + H_2 = N_2O + H_2O$$

trimolekulyar reaksiyaga misol bo‘la oladi.

Ko‘pincha faqat reaksiya tenglamasiga qarab reaksiyaning qaysi sinfga kirishi haqida to‘g‘ri xulosa chiqarib bo‘lmaydi. masalan:

$$2J^- + H_2O_2 + 2H^+ = J_2 + H_2O \qquad (a)$$

reaksiya yig‘indi tenglamaga ko‘ra besh molekulyar reaksiya deb o‘ylash mumkin. Lekin tajriba ko‘rsatishicha bu reaksiyaning oraliq bosqichlaridan birida:

$$J^- + H_2O_2 \rightarrow JO^- + H_2O \qquad (b)$$

tenglamaga muvofiq gipoyodid kislotaning anioni JO^- hosil bo‘ladi.

Hosil bo‘lgan JO^- ionlari N^+ ionlari bilan birikadi.

$$JO^- + H^+ \Leftrightarrow HJO \qquad (v)$$

va nihoyat, HJO kuchli oksidlovchi bo‘lgani sababli J^-ni oksidlaydi.

$$HJO + J^- + H^+ \Leftrightarrow J_2 + H_2O \qquad (g)$$

Agar (a), (b), (v) va (g) tenglamalarning hamma hadlarini bir-biriga qo‘shsak, yig‘indi tenglama kelib chiqadi.

O‘z-o‘zidan ko‘rinib turibdiki, shunga o‘xshash murakkab reaksiyalarning tezligi uning eng sust boradigan oraliq bosqichdagi tezligiga bog‘liq. YUqoridagi misolda eng sust boradigan bosqich reaksiya (b) dir; bu reaksiya bimolekulyar bo‘lgani uchun butun jarayonning tezligi konsentratsiyaning kvadratiga proporsional bo‘lishi kerak; tajriba ham buning to‘g‘riligini tasdiqlaydi.

MASALALAR YECHIMLARIDAN NAMUNALAR.

1-misol. Quyidagi reaksiyalar uchun massalar ta’siri qonunining ifodasini yozing:

$a) 2NO_{(г)} + Cl_{2(г)} \Leftrightarrow 2NOCl_{(г)}$

$б) CaCO_{3(к)} \Leftrightarrow CaO_{(к)} + CO_{2(г)}$

Yechish: $a) V = K \cdot C^2_{(NO)} \cdot C_{(Cl_2)}$

b) kalsiy karbonat qattiq modda bo‘lgani uchun reaksiya tezligi uning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lmaydi. SHuning uchun uning ifodasi:

$V = K$ ko‘rinishida bo‘ladi, ya’ni bu reaksiyaning tezligi muayyan haroratda doimiy bo‘ladi.

2-misol. Reaksiya idishining hajmi 3 marta kamaytirilsa, quyidagi reaksiyaning tezligi qanday o‘zgaradi?

$$2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}.$$

Yechish:. Hajm o‘zgarguncha reaksiya tezligi quyidagicha o‘zgarishga uchragan edi:

$$V = K \cdot C^2_{(NO)} \cdot C_{(O_2)}$$

Hajm o‘zgargandan so‘ng reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalari 3 marta ortadi. Unda: $V_1 = K(3C_{NO})^2 \cdot (3C_{O_2}) = 3^2 \cdot 3 = 27K \cdot C_{(NO)}{}^2 \cdot C_{O_2}$.

Vва V_1 uchun ifodalarni solishtirib, reaksiya tezligi 27 marta ortishi topildi.

3-misol. $N_2 + 3H_2 \Leftrightarrow 2NH_3$ reaksiyada azot va vodorodning konsentratsiyalari 2 marta oshirilsa reaksiya tezligi necha marta ortadi?

Yechish: Berilgan reaksiyaning reaksiya tezligi ifodasi quyidagicha yoziladi:

$$V = K \cdot C_{(N_2)} \cdot C^3_{(H_2)}$$

Dastlabki moddalarning konsentratsiyalari quyidagicha bo‘lsa:

$C_{(N_2)} = x \cdot моль/л$; $C_{(H_2)} = y \cdot моль/л$; unda $V_1 = K \cdot C_{(N_2)} \cdot C^3(H_2) = K \cdot x \cdot y^3$ bo‘ladi.

Endi, moddalarning konsentratsiyalari 2 marta oshirilsa:

$C_{(N_2)} = 2x \cdot моль/л$; $C_{(H_2)} = 2y \cdot моль/л$; bo‘ladi.

Unda $V_2 = K \cdot (2x) \cdot (2y)^3 = K \cdot 2x \cdot 8y^3 = 16K \cdot x \cdot y^3$ bo‘ladi.

Dastlabki va keyingi reaksiya tezliklarini solishtirib, uning necha marta oshganligi aniqlanadi:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{16 \cdot K \cdot x \cdot y^3}{K \cdot x \cdot y^3} = \frac{16}{1} = 16.$$

Demak, reaksiya tezligi 16 marta oshar ekan.

MUSTAQIL ISHLASH UCHUN MASALALAR.

1. Harorat 10^0S ga ko‘tarilganda reaksiya tezligi 4 marta oshadi. 20^0S da u 0,6 mol/l·sekga teng. 50^0S dagi reaksiya tezligini aniqlang.

(Javab: 38,4 mol/l·sek.)

2. Ko‘pchilik kimyoviy reaksiyalarnning tezligi vaqt o‘tishi bilan nima sababdan sekinlashadi? Asosli javob bering.

3. Natriy tiosulfat $(Na_2S_2O_3)$ bilan sulfat kislota o‘zaro ta’sir ettirilganda:

$$Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2SO_3 + S\downarrow$$

Agar ana shu reaksiyaga kirishuvchi aralashma suv bilan uch marta suyultirilsa, reaksiyaning tezligi qanday o‘zgaradi?

I L O V A

1-jadval

Ayrim sistemalardan tashqari birliklar va SI Birliklari orasidagi nisbatlar

Kattalik	***Birlik***	***SI dagi ekvivalenti***
Uzunlik	Mikron yoki makrometr (mkm) Angestrem (A^0)	$1\cdot10^{-6}$ m $1\cdot10^{-10}$ m
Bosim	Fizikaviy atmosfera (atm) Millimetr simob ustuni (mm. sim. ust.)	$1{,}01325\cdot10^{5}$ Pa 133,322 Pa
Energiya, ish, issiqlik miqdori	Elektrovolt (eV) Kaloriya (kal) Kilokaloriya (kkal)	$1{,}60219\cdot10^{-19}$ J 4,1868 J 4186,8 J
Dipol momenti	Debay (D)	$3{,}33\cdot10^{-30}$ Kl·m

2-jadval

Ayrim fundamental fizikaviy doimiyliklar qiymatlari

Doimiylik	***Belgilanishi***	***Son qiymati***
Vakuumda yorug‘lik tezligi	*c*	$2{,}9979246\cdot10^{8}$ m/s
Plank doimiysi	*h*	$6{,}62618\cdot10^{-34}$ j.s
Elementlar elektr zaryadi	*e*	$1{,}602189\cdot10^{-19}$Kl
Avogadro doimiyligi	*N*	$6{,}022045\cdot10^{23}$ mol^{-1}
Faradey doimiyligi	*F*	$9{,}64846\cdot10^{4}$ Kl/mol
Gaz doimiyligi	*R*	8,3144 J/K (mol)

3-jadval

20^0S da eritmalarning foiz miqdori va zichligi (g/ml)

Foiz miqdori	***NaOH***	***KOH***	***NH_3***	***HCl***	***H_2SO_4***	***CH_3COOH***	***NaCl***	***KCl***
1	1,010	1,008	0,994	1,003	1,005	1,000	1,005	1,004
2	1,021	1,016	0,990	1,006	1,012	1,001	1,012	1,011
3	1,032	1,024	0,984	1,012	1,018	1,003	1,020	1,017
4	1,043	1,033	0,981	1,018	1,025	1,004	1,027	1,024
5	1,054	1,041	0,977	1,023	1,032	1,006	1,034	1,030
6	1,065	1,048	0,973	1,028	1,038	1,007	1,041	1,037
7	1,076	1,055	0,969	1,033	1,045	1,008	1,049	1,043
8	1,087	1,064	0,965	1,038	1,052	1,010	1,056	1,050
9	1,098	1,072	0,961	1,043	1,059	1,011	1,063	1,057
10	1,109	1,080	0,958	1,047	1,066	1,013	1,071	1,063
11	1,153	1,116	0,943	1,067	-	-	1,101	1,090
16	1,175	1,137	0,936	1,078	-	-	1,116	1,104
18	1,197	1,154	0,930	1,088	-	-	1,132	1,118
20	1,219	1,173	0,920	1,098	-	-	1,948	1,133
22	1,241	1,193	0,916	1,108	-	-	1,164	1,147
24	1,263	1,217	0,910	1,119	-	-	1,180	1,162
26	1,285	1,238	0,904	1,129	-	-	1,197	-
28	1,306	1,260	0,898	1,139	-	-	-	-
30	1,328	1,285	0,892	1,149	-	-	-	-

32	1,349	1,307	0,000		-	-	-	-
34	1,370	1,331	-	1,159	-	-	-	-
36	1,390	1,355		1,169	-	-	-	-
38	1,410	1,382	-	1,179	-	-	-	-
40	1,430	1,408		1,189	-	-	-	-

4-jadval

25^0S da ayrim kuchsiz elektrolitlarning suvli eritmalaridagi dissotsilanish konstantalari

Elektrolit	K	$PK = -\lg K$
Azid kislota HN_3	$2{,}6\cdot10^{-5}$	4,59
Nitrit kislota HNO_2	$4{,}0\cdot10^{-4}$	3,40
Ammoniy gidroksid NH_4OH	$1{,}8\cdot10^{-5}$	4,75
Ortoborat kislota H_3BO_3, K_1	$5{,}8\cdot10^{-10}$	9,24
Vodorod peroksid H_2O_2, K_1	$2{,}6\cdot10^{-12}$	11,58
Silikat kislota H_2SiO_3, K_1	$2{,}2\cdot10^{-10}$	9,66
K_2	$1{,}6\cdot10^{-12}$	1,80
CHumoli kislota HCOOH	$1{,}8\cdot10^{-4}$	3,74
Selenit kislotaH_2SeO_3, K_1	$3{,}5\cdot10^{-3}$	2,46
K_2	$\cdot10^{-8}$	7,3
Sulfat kislota H_2SO_4, K_2	$1{,}2\cdot10^{-2}$	1,92
Sulfit kislota H_2SO_3, K_1	$1{,}6\cdot10^{-2}$	1,80
K_2	$6{,}3\cdot10^{-8}$	7,21
Vodorod sulfid H_2S, K_1	$6{,}0\cdot10^{-8}$	7,22
K_2	$1{,}0\cdot10^{-14}$	14,0
Tellurit kislota H_2TeO_3, K_1	$3{,}0\cdot10^{-3}$	2,5
K_2	$2{,}0\cdot10^{-8}$	7,7
Vodorod tellurid H_2Te, K_1	$\cdot10^{-3}$	3,0
K_2	$\cdot10^{-11}$	11,0
Karbonat kislota H_2CO_3, K_1	$4{,}5\cdot10^{-7}$	6,36
K_2	$4{,}7\cdot10^{-11}$	10,33
Sirka kislota CH_3COOH	$1{,}8\cdot10^{-5}$	4,75
Gipoxlorid kislota HOCl	$5{,}0\cdot10^{-8}$	7,30
Xlorsirka kislota $CH_2ClCOOH$	$1{,}4\cdot10^{-3}$	2,85
Ortofosfat kislota H_3PO_4, K_1	$7{,}5\cdot10^{-3}$	2,12
K_2	$6{,}3\cdot10^{-8}$	7,20
K_3	$1{,}3\cdot10^{-12}$	11,89
Vodorod ftorid HF	$6{,}6\cdot10^{-4}$	3,18
Oksalat kislota $H_2C_2O_4$, K_1	$5{,}4\cdot10^{-2}$	1,27

5-jadval

Normal bosim va har xil temperaturalarda gazlarning entalpiya qiymatlari (J/mol)

t, ^0C	***H_2***	***O_2***	***N_2***	***CO_2***	***CH_4***	***H_2O, H_2S***	***NH_3***	***NO***	***SO_2***
100	2900	2983	2870	3920	3660	3320	3620	2900	4240
200	5820	6010	5800	8120	7940	6760	7560	5900	8700
300	6750	9160	8800	12560	12800	10330	11800	8860	13380
400	11670	12360	11820	17250	18200	14020	16340	12100	19100
500	14650	15640	14980	22200	24180	17850	21170	15300	23680

600	17620	19000	18150	27300	30540	21740	26200	18550	28600
700	20630	22400	21350	32600	37400	25800	31580	21900	33900
800	23700	25860	24820	38000	44600	29960	37100	25700	39400
900	27670	29400	28000	43700	52300	34200	-	28720	45400
1000	29800	32900	31300	49200	60100	38500	-	3200	50500
1100	33000	36600	34700	55100	68500	43000	-	35700	56400
1200	36200	40200	37900	61000	77000	47500	-	39200	62100
1300	39300	43400	41600	66800	86000	52200	-		67900
1400	42600	47606	45100	72700	94800	56800	-		73800
1500	45800	51000	48600	78600	103800	61700	-		79500

6-jadval

25^0C da ayrim kam eruvchan elektrolitlarning eruvchanlik ko‘paytmasi

Elektrolit	***EK***	***Elektrolit***	***EK***
AgBr	$6{,}0\cdot10^{-3}$	$Cu(OH)_2$	$2{,}2\cdot10^{-20}$
AgCl	$1{,}8\cdot10^{-10}$	CuS	$6{,}0\cdot10^{-36}$
Ag_2CrO_4	$4{,}0\cdot10^{-12}$	$Fe(OH)_2$	$1{,}0\cdot10^{-15}$
AgJ	1,1·10-16	$Fe(OH)_3$	$3{,}8\cdot10^{-38}$
Ag_2S	$6{,}0\cdot10^{-50}$	FeS	$5{,}0\cdot10^{-18}$
Ag_2SO_4	$2{,}0\cdot10^{-5}$	HgS	$1{,}6\cdot10^{-52}$
$BaCO_2$	$5{,}0\cdot10^{-9}$	MnS	$2{,}5\cdot10^{-10}$
$BaCrO_4$	$1{,}6\cdot10^{-10}$	$PbBr_2$	$9{,}1\cdot10^{-6}$
$BaSO_4$	$1{,}1\cdot10^{-10}$	$PbCl_2$	$2{,}0\cdot10^{-5}$
CaCO3	$5{,}0\cdot10^{-9}$	$PbCrO_4$	$1{,}8\cdot10^{-14}$
CaC_2O_4	$2{,}0\cdot10^{-9}$	PbJ_2	$8{,}0\cdot10^{-9}$

7-jadval

Normal bosim va 298 K da ayrim elementlarning kimyoviy bog‘lanish energiyasi - E

Bog‘	***Bog‘ energiyasi, kJ/mol***
H - H	430,0
H-O (suvniki)	460,0
O – N (spirtniki)	418,4
N – ON	494,0
O - O	146,5
O q O	490,4
S - O	374,0
S q O (SO_2 da)	702,9
O q S (aldegidda)	660,0
O q S (ketonda)	652,7
S q S	425,0
S - S	536,4
$S_{gaz} – S_{alm}$	524,0
$S_{gaz} - S_{gr}$	525,0
S - N	358,2
S q N	352,0

8-jadval

298 K da ayrim moddalarning hosil bo‘lish standart entalpiyasi ΔH^0_{298}, entropiyasi S^0_{298} hosil bo‘lishi, Gibbs energiyasi ΔG^0_{298}

Modda	ΔH^0_{298} ***kJ/mol***	S^0_{298} ***J/(mol K)***	ΔG^0_{298} ***kJ/mol***
Al_2O_3	-1676,0		
C (grafit)	0	50,9	-1582,0
CCl_4 (c)	-135,4	5,7	0
CH_4 (g)	-74,9	214,4	-64,6
C_2H_2 (g)	226,8	186,2	-50,5
C_2H_4 (g)	52,3	200,8	209,2
C_3H_6 (g)	-89,7	219,4	68,1
S_6N_6 (s)	82,9	229,5	-32,9
C_2H_5OH (s)	-277,6	269,2	1299,7
$C_6H_{12}O_6$ (glyukoza)	-1273,0	160,7	-174,8
CO (g)	-110,5	-	-919,5
CO_2 (g)	-393,5	197,5	-137,1
$CaCO_3$ (q)	-1207,0	213,7	-394,4
CaO (q)	-635,5	88,7	-1127,7
$Ca(OH)_2$ (q)	-986,6	39,7	-604,2
CuO (q)	-162,0	76,1	-896,8
FeO (q)	-264,8	42,6	-129,9
Fe_2O_3 (q)	-822,2	60,8	-244,3
HCl (g)	-92,3	87,4	-740,3
H_2O (s)	-285,8	186,8	-95,2
H_2O (g)	-241,8	70,1	-237,3
NH_3 (g)	-46,2	192,6	-16,7

9-jadval

298 K da cuvli eritmalarda standart elektrod potensiallar, φ^0

Element	***Elektrod jarayoni***	φ^0***, V***
1	***2***	***3***
Ag	$[Ag(CN)_2]+e^- = Ag + 2CN^-$ $Ag + e^- = Ag$	-0,29 0,80
Al	$AlO_2^- + 2H_2O + 3e^- = Al + 4OH^-$ $Al^{3+} + 3e^- = Al$	-2,35 -1,66
Au	$[Au(CN)_2]^- + e^- = Au + 2CN^-$ $Au^{3+} + 3e^- = Au$ $Au^+ + e^- = Au$	-0,61 1,50 1,69
Ba	$Ba^{2+} + 2e^- = Ba$	-2,90
Bi	$Bi^{3+} + 3e^- = Bi$	0,21
Br	$Br_2(c) + 2e^- = 2Br^-$ $HOBr + H^+ + 2e^- = Br^- + H_2O$	1,07 1,34
Ca	$Ca^{2+} + 2e^- = Ca$	-2,87
Cd	$Cd^{2+} + 2e^- = Cd$	-0,40

Cl	$Cl_2 + 2e^- = 2Cl^-$ $HOCl + H^+ + 2e^- = Cl^- + H_2O$	1,36 1,49
Co	$Co^{2+} + 2e^- = Co$ $Co^{3+} + e^- = Co^{2+}$	-0,28 1,81
Cr	$Cr^{3+} + 3e^- = Cr$ $CrO_4^{2} + 4H_2O + 3e^- = Cr(OH)_3 + 5OH^-$ $Cr2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	-0,74 -0,13 1,33
Cu	$[Cu(CN)_2]^- + e^- = Cu + 2CN^-$ $Cu^{2+} + e^- = Cu^+$ $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$ $Cu^+ + e^- = Cu$	-0,43 0,15 0,34 0,52
F	$F_2 + 2e^- = 2F^-$	2,87
Fe	$Fe^{2+} + 2e^- = Fe$ $Fe^{3+} + 3e^- = Fe$ $[Fe(CN)_6]^{3-} + e^- = [Fe(CN)_6]^{4-}$ $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$	-0,44 -0,04 0,36 0,77
H	$H_2 + 2e^- = 2H^-$ $2H^+ + 2e^- = H_2$	-2,25 0,00
Hg	$Hg_2^{2+} + 2e^- = 2Hg$ $Hg^{2+} + 2e^- = Hg$ $2Hg^{2+} + 2e^- = Hg_2^{2+}$	0,79 0,85 0,92
J	$J_{2(k)} + 2e^- = 2J^-$ $JO_3^- + 12H^+ + 10e^- = J_{2(k)} + 6H_2O$ $2HOJ + 2H^+ + 2e^- = J_{2(k)} + 2H_2O$	0,54 1,19 1,45
K	$K^+ + e^- = K$	-2,92
Li	$Li^+ + e^- = Li$	-3,04
Mg	$Mg^{2+} + 2e^- = Mg$	-0,36
Mn	$MnO_4^- + e^- = MnO_4^{2-}$ $MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- = MnO_2 + 4OH^-$ $MnO_2 + 4H^+ + 2e^- = Mn^{2+} + 2H_2O$ $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$	0,56 0,60 1,23 1,51
Na	$Na^+ + e^- = Na$	-2,71
Ni	$Ni^{2+} + 2e^- = Ni$	0,25
O	$O_2 + H_2O + 4e^- = 4OH^-$ $O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$ $H_2O_2 + 2H^+ - 2e^- = 2H_2O$	0,40 1,23 1,78
P	$H_3PO_4 + 2H^+ + 2e^- = H_3PO_3 + H_2O$	0,28
Pb	$Pb^{2+} + 2e^- = Pb$ $Pb^{4+} + 2e^- = Pb^{2+}$	-0,13 1,69
Pt	$Pt^{4+} + 2e^- = Pt$	1,19 0,17

S	$S + 2H^+ + 2e^- = H_2S$ $S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{-2}$	2,01 -0,40
Se	$Se + 2H^+ + 2e^- = H_2Se$	-0,14
Sn	$Sn^{2+} + 2e^- = Sn$ $Sn^{4+} + 2e^- = Sn_{2+}$	0,15 -0,72
Te	$Te + 2H^+ + 2e^- = H_2Te$	-1,22
Zn	$ZnO_2^{2-} + 2H_2O + 2e^- = Zn + 4OH^-$ $Zn^{2+} + 2e^- = Zn$	-0,76 -

10-jadval

18^0S da ayrim elektrolitlarning dissotsilanish darajasi

Elektrolitning nomi	***Formulasi***	***Dissotsilanish darajasi, %***	
		1 n	***0,1 n***
1	***2***	***3***	***4***
1. Kislotalar			
Nitrat kislota	HNO_3	82	92,0
Xlorid kislota	HCl	78	92,0
Bromid kislota	HBr	-	92,0
Yodid kislota	HJ	-	92,0
Ftorid kislota	HF	-	8,5
Sulfat kislota	H_2SO_4	51	58
Sulfid kislota	H_2S	-	0,07
Sulfit kislota	H_2SO_3	-	34,0
Karbonat kislota	H_2CO_3	-	0,17
Ortofosfat kislota	H_3PO_4	-	27,0
Ortoborat kislota	H_3BO_3	-	0,04
Sirka kislota	CH_3COOH	0,4	1,3
2. Asoslar			
Kaliy giroksid	KOH	77,0	91,0
Natriy gidroksid	NaOH	78,0	91,0
Ammoniy gidroksid	NH_4OH	0,4	1,3
Bariy gidroksid	$Ba(OH)_2$	-	80,0
Kalsiy gidroksid	$Ca(OH)_2$	-	78,0
3. Tuzlar			
Natriy xlorid	NaCl	67,0	84,0
Kaliy xlorid	KCl	64,0	83,0
Kaliy sulfat	K_2SO_4	53,0	71,0
Mis sulfat	$CuSO_4$	-	40,0
Natriy atsetat	CH_3OONa	53,0	79,0
Ammoniy xlorid	NH_4Cl	74,0	85,0
Kumush nitrat	$AgNO_3$	58,0	81,0
Natriy gidrokarbonat	$NaHCO_3$	52,0	-
Natriy sulfat	Na_2SO_4	46,0	69,0
Kaliy atsetat	CH_3COOK	64,0	-

5. MUSTAQIL TA’LIM MASHG’ULOTLARI

Talabalar mustaqil ishlarining mazmuni va asosiy shakllari

«Fizik kimyo va tahlil usullari» fani bo’yicha talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish ularda iqtisodiy bilim, dunyoqarash, ijtimoiy faollik va mustaqil fikrlashni shakllantirishga qaratilgan tadbirlar tizimini o’z ichiga oladi. U o’quv rejasi va fanlar dasturlarida ko’zda tutilgan zarur bilimlar va ko’nikmalarning talabalar tomonidan oqilona, kam vaqt va kuch sarflab o’zlashtirilishini ta’minlaydi.

Fizik kimyo va tahlil usullari fanini o’qitish jarayonini takomillashtirish, talabaning qiziqishlarini, anglash faolligini va mustaqil ishlarini rivojlantirish yo’nalishida boradi, bunda ijodiy fikrlash, mustaqil o’qish, ko’nikma va layoqatlari shakllanadi.

Talaba mustaqil ishi – muayyan fandan o’quv dasturida belgilangan bilim, ko’nikma va malakaning ma’lum bir qismini talaba tomonidan fan o’qituvchisi maslahati va tavsiyalari asosida auditoriya va auditoriyadan tashqarida o’zlashtirishiga yo’naltirilgan tizimli faoliyatdir.

Mustaqil ishni bajarishdan **asosiy maqsad** – «Kimyoviy texnologiya» kafedrasi professor-o’qituvchilarining bevosita rahbarligi va nazorati ostida talabalarni semestr davomida fanni uzluksiz o’rganishini tashkil etish, olingan bilim va ko’nikmalarni yanada mustahkamlash, kelgusidagi darslarga tayyorgarlik ko’rish, aqliy mehnat madaniyatini, yangi bilimlarni mustaqil ravishda izlab topish va qabul qilishni shakllantirish hamda ushbu tariqa institutda raqobatbardosh kadrlarni tayyorlashga erishishdan iborat.

Mustaqil ish uchun beriladigan topshiriqlarning shakli va hajmi, qiyinchilik darajasi semestrda ko’nikmalar hosil bo’lishiga muvofiq ravishda o’zgarib, oshib borishi lozim. YA’ni, talabalarning topshiriqlarni bajarishdagi mustaqilligi darajasini asta-sekin oshirib, ularning topshiriqlarni bajarishga tizimli va ijodiy yondoshishga o’rganib borishi kerak.

« Fizik kimyo va tahlil usullari » fani bo’yicha talabalar mustaqil ishini tashkil etishda talabaning akademik o’zlashtirish darajasi va qobiliyatini hisobga olgan holda **quyidagi shakllardan** foydalanish tavsiya etiladi:

- Fan bo’yicha yangi o’quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish, elektron o’quv manbalari bilan ishlash;
- seminar mashg’ulotlariga tayyorgarlik ko’rib borish;
- laboratoriya mashg’ulotlariga tayyorgarlik ko’rib borish;
- belgilangan mavzular bo’yicha referat tayyorlash;
- internet saytlaridan ;
- munozarali savollar va topshiriqlarga tayyorgarlik ko’rish;
- testlar echish;
- ko’rgazmali vositalar tayyorlash;
- talabalarning ilmiy jamiyatlari va to’garaklarida ishtirok etish;
- kurs ishi (loyihalari)ni bajarish;
- hisob-kitob va grafik ishlarini bajarish;
- ilmiy maqola, tezislar va ma’ruza matnlarini tayyorlash;
- axborot resurs markazida belgilangan mavzular bo’yicha nazariy, amaliy va statistik ma’lumotlarni yig’ish, qayta ishlash va muayyan tizimga solish;
- belgilangan mavzular bo’yicha zamonaviy axborot texnologiyalari yordamida taqdimot materiallari tayyorlash;
- kafedralar va fakulьtetlarning ilmiy hamda ilmiy-uslubiy ishlarida ishtirok etish va boshqalar.

Talabalarning mustaqil ishi ta’lim va tarbiyaning shunday vazifalariga bo’ysundirilganki, butun o’quv jarayoni to’laligicha talabalar tomonidan faol, ongli, puxta va tizimli ravishda fan asoslarini o’zlashtirish va ularda iqtisodiy dunyoqarashni shakllantirish imkonini beradi. Bu vazifalar ta’lim jarayoni va shaxsni shakllantirish qonuniyatlarini bilmasdan va foydalanmasdan turib hal qilinishi mumkin emas. Ularning mazmuniga qisqacha to’xtalib o’tamiz.

Mavzuni mustaqil o'zlashtirish. Fanning xususiyati, talabalarning bilim darajasi va qobiliyatiga qarab ishchi o'quv dasturiga kiritilgan alohida mavzular talabalarga mustaqil ravishda o'zlashtirish uchun topshiriladi. Bunda mavzuning asosiy mazmunini ifodalash va ochib berishga xizmat qiladigan tayanch iboralar, mavzuni tizimli bayon qilishga xizmat qiladigan savollarga e'tibor qaratish, asosiy adabiyotlar va axborot manbalarini ko'rsatish lozim.

Topshiriqni bajarish jarayonida talabalar mustaqil ravishda o'quv adabiyotlaridan foydalanib, ushbu mavzuni konspektlashtiradilar, tayanch iboralarning mohiyatini anglagan holda mavzuga taalluqli savollarga javob tayyorlaydilar. Zarur hollarda (o'zlashtirish qiyin bo'lsa, savollar paydo bo'lsa, adabiyotlar etishmasa, mavzuni tizimli bayon eta olmasa va h.k) o'qituvchidan maslahatlar oladilar. Mustaqil o'zlashtirilgan mavzu bo'yicha tayyorlangan matn o'qituvchiga himoya qilish orqali topshiriladi.

O'quv jarayonining ajralmas tarkibiy qismi bo'lgan mikroiqtisodiyot fani bo'yicha mustaqil ishlar ko'proq referatlar qo'rinishida bo'lib kelmoqda. Referat talabalar ilmiy ishlarining birinchi shaklidir. Talaba tadqiqot faoliyatiga jalb qilinib, ilmiy adabiyotlar bilan ishlash, statistik va boshqa materiallarni yig'ish, qayta ishlash va tahlil qilish ko'nikmalariga ega bo'ladi, o'rganilayotgan hodisani tanqidiy baholashga o'rganadi, nazariyani amaliyot bilan bog'laydi va h. k.

Referat tayyorlash darslik bo'yicha tayyorlangan seminar mashg'ulotidagi chiqishga qaraganda mazmun va sifat jihatdan yuqori bo'lib, shubhasiz katta foyda keltiradi. Talaba auditoriya oldida referatda bayon qilingan qoidalarni himoya qilishga, yoqlashga tayyorlanishi kerak, mikroiqtisodiyotni o'rganishda bu muhim ahamiyatga ega.

o'quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish – Internet va ARMda mavjud fan bo'yicha yangi o'quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish

Referat - bu talabalar mustaqil ishlarining samarali shakllaridan biridir. Mazkur shakl talaba tomonidan referat mavzusini tanlash, unda yoritiladigan masalalar mazmunini oldindan rejalashtirish, referatni tayyorlash va muhokama qilishning barcha bosqichlarida kafedra professor-o'qituvchilarining tashkiliy-uslubiy yordami va maslahati asosidagina samarali amalga oshishi mumkin. Bu erda o'qituvchi tomonidan talabalarning referat ishlariga rahbarlik qilish qanchalik batafsil va malakali amalga oshirilganligi va referatlarga talablar mezoni qanchalik to'g'ri qo'yilganligi albatta, hal qiluvchi ahamiyatga ega. Topshiriq talabalarning referat yozish ko'nikmalarini, ilmiy qiziqishlari va bilim darajasini hisobga olgan holda berilishi juda muhim.

Ko'rgazmali vositalar tayyorlash. Talabaga muayyan mavzuni bayon qilish va yaxshiroq o'zlashtirish uchun yordam beradigan ko'rgazmali materiallar tayyorlash vazifasi topshiriladi. Mavzu o'qituvchi tomonidan aniqlanib, talabaga ma'lum ko'rsatmalar, yo'l-yo'riqlar beriladi. Ko'rgazmali vositalarning miqdori, shakli va mazmuni talaba tomonidan mustaqil tanlanadi. Bunday vazifani bir mavzu bo'yicha bir necha talabaga yoki talabalar guruhiga topshirish ham mumkin.

Mavzu bo'yicha testlar, munozarali savollar va topshiriqlar tayyorlash.

Talabaga mustaqil ish sifatida muayyan mavzu bo'yicha testlar, qiyinchilik darajasi har xil bo'lgan masalalar va topshiriqlar, munozaraga asos bo'ladigan savollar tuzish vazifasi topshiriladi.

Bunda o'qituvchi tomonidan talabaga testga qo'yiladigan talablar va uni tuzish qonun-qoidalari, qanday maqsad ko'zda tutilayotganligi, muammoli savollar tuzishda mavzuning munozarali jihatlarini qanday ajratish lozimligi, topshiriqlarni tuzish usullari bo'yicha yo'l-yo'riq beriladi.

Ilmiy maqola, tezislar va ma'ruzalar tayyorlash. Talabaga biron-bir mavzu bo'yicha (mavzuni talabaning o'zi ham tanlashi mumkin) ilmiy maqola, tezis yoki ma'ruza tayyorlash topshirilishi mumkin. Bunda talaba o'quv adabiyotlari, ilmiy-tadqiqot ishlari, dissertasiyalar, maqola va monografiyalar hamda boshqa axborot manbalaridan mavzuga tegishli materiallar to'playdi va bular asosida ilmiy maqola va ma'ruza tezislari tayyorlaydi.

3.Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishning asosiy tamoyillari

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishda «Talabalar mustaqil ishini tashkil etish va nazorat qilish» bo'yicha yo'riqnomada belgilangan quyidagi asosiy tamoyillarga rioya qilish maqsadga muvofiqdir:

1.Talabalar mustaqil ishlarini ikki ko'rinishda – auditoriyada va auditoriyadan tashqarida tashkil etish.

2.Talabalar mustaqil ishlarini tizimli ravishda, ya’ni bosqichma-bosqich, oddiydan murakkabga qarab tashkil etilishini ta’minlash.

3. Talabalar mustaqil ishlarining shakli va hajmini belgilashda quyidagi muhim jihatlarga e’tibor qaratish:

- talabaning o’qish bosqichi;
- muayyan fanning o’ziga xos xususiyati, o’zlashtirishdagi qiyinchilik darajasiga;
- talabaning qobiliyati, nazariy va amaliy tayyorgarlik darajasiga;
- fanning axborot manbalari bilan ta’minlanganlik darajasiga;
- talabaning axborot manbalaribilan ishlay olish darajasiga;
- mustaqil ish uchun topshiriqlar kursdan-kursga o’tish bilan shakl va hajm jihatidan o’zgarib borishiga;
- mustaqil ish fan xususiyati hamda talabaning akademik o’zlashtirish darajasiga va qobiliyatiga mos holda tashkil etish.

4.Mustaqil ishni amalga oshirishda talaba bajarishi lozim bo’lgan vazifalar

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishda quyidagi vazifalarni bajarishlari lozim:

- yangi bilimlarni mustaqil tarzda puxta o’zlashtirish ko’nikmalariga ega bo’lish;
- zarur ma’lumotlarni izlab topish uchun qulay usullarni va vositalarni aniqlash;
- axborot manbalaridan samarali foydalanish;
- an’anaviy o’quv va ilmiy adabiyotlar hamda me’yoriy xujjatlar bilan ishlash;
- elektron o’quv va ilmiy adabiyotlar va ma’lumotlar banki bilan ishlash;
- Internet tarmog’idan maqsadli foydalanish;
- ma’lumotlar bazasini tahlil etish;
- ish natijalarini ekspertizaga tayyorlash va ekspert xulosasi asosida qayta ishlash;
- topshiriqlarni bajarishda tizimli va ijodiy yondashish;
- ishlab chiqilgan echim, loyiha yoki g’oyani asoslash va mutaxassislar davrasida himoya qilish.

5.Talabalar mustaqil ishi bo’yicha maslahatlarni tashkil etish tartibi

« Fizik kimyo va tahlil usullari » fanidan oraliq nazorat uchun mustaqil ish soatlari

№	**Ma’ruza darslari uchun talaba mustaqil ishi mavzusi va mazmuni**	**Hisobot shakli**	**Mavzu uchun ajratilgan ball**
1	Suv elektrolizi	referat	2
2	Xlor va kaustik sodani elektrolitik usulda ishlab chiqarish.	referat	2
3	Natriy gipoxloritni ishlab chiqarish	referat	2
4	Vodorod peroksidini ishlab chiqarish	referat	2
5	Suyultmalarda elektroliz. Natriy ishlab chiqarish.	referat	2
6	Ftorni elektrolitik usulda ishlab chiqarish	referat	2
7	Metallarni elektrolitik rafinatsiyalash	referat	2
	Jami:		**14 ball**

« Fizik kimyo va tahlil usullari» fanidan joriy nazorat uchun mustaqil ish soatlari

№	**Laboratoriya darslari uchun talaba mustaqil ishi mavzusi va mazmuni _**	**Hisobot shakl**	**Ajratilgan ballar**
1	O’zbekistonda elektrokimyoviy ishlab chiqarish	Taqdimot	4
2	Alyuminiy va magniyni elektrolitik usulda ishlab chiqarish	Vertual laboratoriya Og’zaki, test	4

3	Gidroelektrometallurgiya asoslari	Yozma hisobot, Vertual laboratoriya	4
4	Galvanotexnika. Metall qoplamalarini hosil qilish shartlari	Vertual laboratoriya Og'zaki, test	4
	Jami:		**16 ball**

Shuningdek, iqtidorli talabalarga ko'rgazmali qurollar (plakatlar) tayyorlash tavsiya etiladi. Quyida tavsiya etiladigan ko'rgazmali qurollar tayyorlash mavzulari keltirilgan:

Ko'rgazmali qurollar tayyorlash bo'yicha mavzular.

№	Ko'rgazmali qurollar tayyorlash mavzusi	Tavsiya etiladigan apdabiyotlar	Hisobot shakli
1	Elektrokimyoviy usulda vodorod va kislorod olish elektrolizyorining sxemasi	S.A.Suchkov, I.A.Zaretskiy «Texnologiya elektroximicheskogo proizvodstva» «Visщaya shkola»-2001.	Plakat
2	NaOH, Cl_2, H_2 elektokimyoviy usulda olish elektrolizyorining sxemasi	Prikladnaya elektroximiya. Pod. red. A.P.Tomilova.M. Ximiya, 1984g.	Plakat
3	Natriy gipoxloritni elektrokimyoviy usulda olishning texnologik tizimi	S.A.Suchkov, I.A.Zaretskiy «Texnologiya elektroximicheskogo proizvodstva» «Visщaya shkola»-2001.	Plakat
4	Elektrokimyoviy usulda natriy metali va xlor olishning texnologik sxemasi	Prikladnaya elektroximiya. Pod. red. A.P.Tomilova.M. Ximiya, 1984g.	Plakat

Maslahat darsi tegishli fan o'qituvchisi tomonidan o'tkaziladi.

Fan o'qituvchisi maslahat darsida quyidagi ishlarni amalga oshiradi:

- talabalar mustaqil ishlari topshiriqlarini bajarish yuzasidan tegishli yo'llanma beradi.
- topshiriqni bajarish rejasini tuzishga yordamlashadi;
- tegishli adabiyotlar axborot manbalarini tavsiya qiladi;
- talabalar mustaqil ishlari yuzasidan tayyorlangan ishlanma, hisobot, referat, hisob-kitob va topshiriq natijalarini qabul qiladi hamda baholaydi.

Talabalar mustaqil ishi bo'yicha maslahatlar o'quv jarayonining 1 va 2 smenada tashkil etilishiga qarab talabalarning darsdan bo'sh vaqtlarida dars jadvaliga kiritiladi.

6.GLOSSARIY

Alyuminotermiya – metallar, metalmaslar va qotishmalarni ularni kislorodli birikmalaridan alyuminiy bilan qaytarib olishga asoslangan usul.

Amorf moddalar – kristall strukturali bo'lmagan moddalar.

Anion – manfiy zaryadlangan ion.

Anod – doimiy tok manbaining musbat qutbiga ulangan elektrod galьvanik element yoki batareyaning musbat qutbi.

Asoslar – dissosilanganida anionlar sifatida faqat gidroksid-ionlar hosil bo'ladigan elektrolitlarga aytiladi.

Atom – kimyoviy elementning juda kichik zarrachasi molekulalarni tashkil etgan bo'linmaydigan juda mayda zarrachalar.

Vodorod ko'rsatgichi – eritmadagi vodorod ionlari kontsentrasiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmidir. $pH = - lg [H^+]$

Galьvanoplastika – elektroliz yordamida metall nusxalar olish usuli.

Galьvanostegiya – narsalar sirtini elektroliz yordamida metall qavati bilan qoplash usuli.

Geterogen – tarkibi jihatdan turlicha, ya'ni bir jinsli emas, ko'p jinsli.

Geterogen kataliz – reaksiyaga kirishayotgan moddalardan boshqacha fizik holatda bo'lgan katalizator ishtirokida boradigan kimyoviy reaksiya.

Gidroliz – tuzlarning suv bilan o'zaro ta'sir etganda parchalanib kislota va asoslar hosil qilishi.

Gidroksid ko'rsatgichi (pOH) – eritmadagi gidroksid ionlari kontsentrasiyasining manfiy ishora bilan olingan o'nlik logarifmiga teng qiymatidir:

$$pOH = - lg [OH^+]$$

Dissosilanish – qaytar jarayon: molekulalarning ionlarga ajralishi (dissosilanishi) bilan bir vaqtda ionlarning birikish jarayoni (assosilanish) ham sodir bo'ladi.

Ishqorlar – suvda eriydigan asoslarning kichik guruhi bo'lib, indikatorlarning rangini o'zgartiradi, tuz hosil qilish reaksiyalariga va boshqa reaksiyalarga kirishadi, ular dissosilanganda gidroksil anionini hosil qiluvchi anionlardir.

Ingibitorlar – korroziyani vujudga keltiradigan muhitga ozgina qo'shilganda metallarning emirilishini kamaytiradigan moddalar.

Indikatorlar – muhitning reaksiyaga qarab o'z rangini o'zgartiradigan moddalar.

Ion - atom yoki atomlar guruhidan bir yoki bir necha elektronning yo'qolishi yoki ularga elektronning birikishidan hosil bo'ladigan zaryadlangan zarracha.

Ionizasiya – neytral atom yoki molekulalardan ion va elektronlarning hosil bo'lishi.

Kation – musbat zaryadlangan ion.

Qaytarilish – atom, molekula yoki ionning elektron biriktirib olish jarayonidir. Elektronlarni biriktirib oladigan atoom, molekula yoki ionlar oksidlovchilar deyiladi.

Katod – doimiy tok manbaining manfiy qutbiga ulangan elektrod galьvanik element yoki batareyaning manfiy qutbi.

Kislotalar – molekulasida metalga o'rin almasha oladigan vodorod atomlari bor moddalar. Ular o'ziga xos bir qancha xususiyatga ega: nordon ta'mli bo'ladi, indikatorlarni rangini o'zgartiradi.

Kimyoviy analiz – tekshirilayotgan moddalar tarkibiga kiradigan kimyoviy elementlarni va ularning birikmalarini aniqlash; sifat analiz – tekshirilayotgan modda elementlar va ularning birikmalari bor-yo'qligini aniqlash; miqdor analiz – moddani tashkil etgan elementlar yoki birikmalar moddalarning nisbiy massasini aniq topish.

Kimyoviy reaksiya – moddaning xossalarini yoki kimyoviy tuzilishini o'zgartirib, boshqa moddaga aylantirish.

Kimyoviy emirilish – metallning tevarak atrofdagi muhitda oksidlanib emirilishida sistemada elektr toki paydo bo'lmagandagi emirilishiga aytiladi.

Kimyoviy element – yadrosining zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turidir.

Koagulyasiya – tortishish kuchlari ta'sirida mayda zarrachalarni birikib yirik zarracha hosil qilishi. Koagulyasiya kolloid sistemaning barqaror holatining buzilishiga olib keladi.

Komponent – biror narsaning, ko’pincha, biror kimyoviy birikmaning tarkibiy qismi.

Kontsentrasiya – eritmaning yoki gazning hajm birligidagi modda miqdori.

Kontsentrlangan eritma – tarkibidagi erigan moddaning miqdori to’yinish darajasiga yaqin bo’lgan eritma.

Korroziya – metallar va ular qotishmalarining turli fizik-kimyoviy ta’sirlar natijasida kimyoviy yoki elektrokimyoviy emirilishidir.

Kreking – neftь mahsulotlaridagi og’ir molekulalarining qaynash temperaturasi past bo’lgan engil “bo’laklarga” ajratish jarayoni.

Kristallizasiya - qattiq moddaning (kristallarning) eritmadan ajralib chiqishi.

Metallarning qaytarilishi – tabiiy minerallar (rudalar) va boshqa birikmalardan metallar olish usuli bo’lib, metall oksidlari va kislorod bilan birika oladigan moddalar (qaytaruvchilar) orasidagi reaksiyadan iborat.

Noelektrolitlar - eritmalar yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajralmaydigan va elektr tokini o’tkazmaydigan moddalarga aytiladi.

Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari – reaksiyaga kirishayotgan moddalar tarkibidagi atomlarning oksidlanish darajasi o’zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga aytiladi.

Oksidlanish – atom, molekula yoki ionning elektron berish jarayonidir. Elektronlarini beradigan atom, molekula yoki ionlar qaytaruvchilar deyiladi.

Oksidlar – elementlarning kislorod bilan hosil qilgan kimyoviy birikmalari.

Oksidlash – metalni korroziyalanishidan saqlash uchun metall sirtida oksiddan iborat himoya pardasini hosil qilish.

Regenerasiya - turli ishlab chiqarishda ishlatiladigan metallarning dastlabki qimmatli xossalarini tiklash.

Rudalarni boyitish – rudalarga dastlabki ishlov berish, ularni ayni texnik-iqtisodiy sharoitda bevosita amaliy qimmati bo’lmagan bekorchi jismlardan ajratish jarayoni.

Sintez – oddiy moddalardan kimyoviy reaksiyalar yo’li bilan murakkab modda olish.

Suvning qattiqligi – suvning sovunni ko’pirtirmaslik, quyqa hosil qilish xususiyati bo’lib, bu suvda erigan ishqoriy er metallari tuzlarining miqdoriga bog’liq bo’ladi.

Spektral analiz – moddalarning o’ziga xos spektrallarini o’rganish yo’li bilan ularni sifat va miqdoriy jihatdan aniqlash usuli.

Titrlash – analiz qilayotgan eritmaga sodir bo’layotgan reaksiyada ekvivalentlik qaror topguncha byuretkadagi reaktiv eritmasidan qo’shish.

Titrlangan eritmalar – hajmiy analizda ishlatiladigan va kontsentrasiyasi aniq ma’lum bo’lgan eritmalar.

Tuzlar – dissosilanganida metallarning kationlari va kislota qoldiqlarining anionlari hosil bo’ladigan elektrolitlarga aytiladi.

Flotasiya – foydali qazilmalarni qattiq moddalarning suyuqliklar bilan turlicha ho’llanishiga asoslangan boyitish usuli.

Fotokimyoviy reaksiya – yorug’lik ta’sirida sodir bo’ladigan kimyoviy reaksiya.

Elektrolitik dissosialanish - elektrolitlarning suvda eriganida ionlarga ajralishiga aytiladi.

Elektrolitik dissosilanish darajasi – eritmadagi molekulalarning qancha qism ion holida ekanligini ko’rsatuvchi kattalikdir.

Elektrolitlar - ikkinchi tur o’tkazgichlar – molekulalari ionlarga parchalangan kislota, ishqor va tuzlarning eritmalari; eritmalar yoki suyuqlanmalarda ionlarga ajraladigan va shu sababli elektr tokini o’tkazadigan moddalarga aytiladi.

Elektroliz – elektrolitning suyuqlanmasi yoki eritmasi orqali elektr toki o’tganida elektrodlarda sodir bo’ladigan oksidlanish-qaytarilish jarayonidir.

Elektrolizyor yoki elektrolitik vanna – elektroliz o’tkazadigan asob.

Elektrokimyoviy korroziyalanish – metallning elektrolit muhitida emirilishida sistema ichida elektr toki vujudga kelgandagi emirilishiga aytiladi.

Elektrometallurgiya – shixtani oddiy temperaturada elektroliz qilish, suyuqlanmalarni elektroliz qilish yoki elektr tokining issiqligidan foydalanish hisobiga metallarni suyuqlantirish yo'li bilan elektr toki yordamida metallar olish va ularni tozalash.

Elektroforez – muallaq dispers zarrachalarning (mas. kolloid zarrachalarning) tashqi elektr maydon ta'siri ostida suyuq yoki gaz muhitida harakatlanishi.

Elektrokimyo – fizik kimyoning fizik-kimyoviy sistemalarga elektr toki ta'sirini va kimyoviy protsesslarda elekt energiyasi vujudga kelishi hodisalarini o'rganadigan qism.

Elementar zarrachalar – moddalarni tashkil etgan eng oddiy zarrachalao – foton, elektron, pozitron, neytron, mezon va boshqalar.

Ekzotermik reaksiya – issiqlik chiqishi bilan boradigan reaksiyalar.

Ekstraksiyalash - moddalarni aralashmalardan erituvchilar yordamida ajratib olish, bu usul aralashma komponentlari eruvchanligining turlicha bo'lishiga asoslangan.

Emulьsiya – ichida ikkinchi suyuqlikning mikroskopik zarrachalari mualllaq holda bo'ladigan suyuqlik.

Endotermik reaksiya - issiqlik yutilishi bilan boradiga

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”
Jizzax politexnika instituti rektori
_____ A.Usmankulov
25.06.2025-yil

Ro‘yxatga olindi: № BD60710100.1.23
25.06.2025-yil

“FIZIK-KIMYOVIY TAHLIL USULLARI” FANINING O‘QUV DASTURI

Bilim sohasi:	700000	-Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta’lim sohasi:	710000	- Muhandislik ishi
Mutaxassislik:	60710100	– Kimyoviy texnologiya (elektrokimyo)
	60710100	– Kimyoviy texnologiya (qurilish materiallari)

Jizzax – 2025

Fan/Modul kodi FKTU1506	O‘quv yili 2025-2026	Semestr 6/7		ECTS kreditlar 4/2
Fan/Modul turi majburiy	Ta’lim tili O‘zbek			Haftadagi dars soatlari 4/2
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg‘ulotlari (soat)	Mustaqil ta’lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Fizik kimyoviy tahlil usullari	30	150	180

2.

I. Fanning mazmuni

Fanni o‘qitishdan maqsad - talabalarda sanoat va qurilish materiallarini fizik kimyoviy tahlil qilish usullari, usulda ishlatiladigan apparatura va jihozlarining tasnifi, tuzilishi, ishlash prinsipi, ularni takomillashtirish hamda amaliy masalalarni hal qilish bo‘yicha ko‘nikma va malakalarini shakllantirishdan iborat.

Fanning vazifasi - mavjud va yangi tahlil usullarining nazariy va amaliy prinsiplarini bayon qilish, talabalarning tadqiqot apparatlarida ishlashni o‘zlashtirish va shuningdek o‘quv-ilmiy ishni olib borishni o‘rgatishdan iborat.

II. Asosiy nazariy qism (ma’ruza mashg‘ulotlari)

Fan quyidagi mavzulardan tashkil topgan:

1-mavzu. Fanga kirish. Materiallar fizik kimyoviy tahlilining asosiy usullari. Elektromagnit nurlanish spektri.

Fanning umumta’lim va mutaxassislik fanlari bilan bog‘liqligi. Fizik-kimyoviy tahlilining asosiy usullari. Elektromagnit nurlanish spektri. Fizik-kimyoviy tahlil usullarida energiya tejamkorligi. Moddiy resusrlardan samarali foydalanish.

2-mavzu. Mikroskopik va elektron mikroskopik tahlil usullari.

Mikroskopik tahlil usullari. Kristalloptik, immersiya va metallografik tahlillar. Elektron mikroskopik tahlil usullari. SEM, TEM, STM usullari. Mikroskoplar turlari, tuzilishi va qo‘llanilish imkoniyatlari.

3-mavzu. Polyarimetrik tahlil usullari.

Nurning qutblanishi. Moddalarning optik faolligi. Polyarizatorlar. Polyarizatsion prizmalar. Polyarizatsion-optik tadqiqot qurilmalari.

4-mavzu. Infraqizil (IR) spektroskopik tahlil usullari.

Infraqizil (IQ) spektroskopik tahlil usullari. Moddalarning IQ spektrlari, IQ spektrometrik tahlil qurilmalari, tuzilishi va qo‘llanilish imkoniyatlari.

5-mavzu. Ultrabinafsha (UV) spektroskopik tahlil usullari.

Ultrabinafsha (UB) spektroskopik tahlil usullari. Moddalarning UB spektrlari, lyuminessensiya va flyuoressensiya hodisasi. UV755 spektrometrik tahlil qurilmasi, tuzilishi va qo‘llanilish imkoniyatlari.

6-mavzu. Termik tahlil usullari.

Differensial-termik tahlil. Differinsial-termik tahlil qurilmalari, tuzilishi va qo‘llanilish imkoniyatlari. Termogravimetriya usulining asoslari. Oddiy va differentsial termogravimetrik egri chiziqlar. Usul jihozlari va termogravimetrik egri chiziqlarni olish.

7-mavzu: Viskozimetriya. Aylanma viskozimetriya usuli. Ultratovushli viskozimetriya usuli. Viskozimetriyaning tebranish usuli. Viskozimetr turlari va ularning qo‘llanilishi.

8-mavzu. Refraktometriya. Refraktometrik tahlil usullarining asoslari. Refraktometik tahlil qurilmalari va ularning qo‘llanilishi.

9-mavzu. Xromotografiya tahlil usullari. Xromotografiya asoslari. Gaz xromotografiyasi. Yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasi (ВЭЖХ). Yupqa qatlamli xromotografiya. Ion xromotografiyasi.

10-mavzu. Rentgenografik tahlil usullari (XRD). Rentgenografik tahlil usullari (XRD). XRD ning fizikaviy asoslari. Rentgen nurlari diffraksiyasi. Vulf-Bregg tenglamasi. Rentgenografiya natijalarini kompyuterda tahlil qilish dasturlari.

III. Amaliy mashg‘ulotlar bo‘yicha ko‘rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etish bo‘yicha kafedra professor-o‘qituvchilari tomonidan ko‘rsatma va tavsiyalar ishlab chiqiladi. Ma’ruza mashg‘ulotlarida olgan bilim va ko‘nikmalarni misol va masalalar echish bilan mustaxkamlaydilar hamda yanada boyitadilar. Bunga jamoa bo‘lib mashq qilish yo‘li bilan va mustaqil ishlash yo‘li bilan erishiladi. Amaliy mashg‘ulotlarda yechiladigan misol va masalalar quyidagi prinsiplarga asosan tanlanadi: tipik misol va masalalarni yechishga malaka hosil qildiruvchi, fanning mohiyatini anglatuvchi va mavzular orasidagi bog‘liqlikni ifodalovchi ma’lum miqdordagi misol va masalalar tanlanadi.

Amaliy mashg‘ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Fizik-kimyoviy tahlilining asosiy usullari. Fizik-kimyoviy tahlil usullarida energiya tejamkorligi. Moddiy resusrlardan samarali foydalanish.
2. Mikroskopik tahlil turlarini o‘rganish. Keramik material va minerallardagi kristallarning optik ko‘rsatkichlarini aniqlash usullarini o‘rganish.
3. Moddalarninng qutblanishini o‘rganish. Moddalarning optik faolligini aniqlash. Polyarimetrlar tuzilishini o‘rganish.
4. Infraqizil spektrometr tuzlishini o‘rganish. Moddalarning infraqizil yutish va qaytarish spektrlarini aniqlash.
5. Ultrabinafsha spektrometr tuzilishini o‘rganish. Moddalar ultrabinafsha spektrlarini o‘rganish va lyuminessent nurlanish diapazonini aniqlash.
6. Termik tahlil usulida keramik namunani tekshirish. Kimyoviy jarayonlardagi endo- va ekzo-effektlarni aniqlash.
7. Viskozimetr qurilmalarini tuzilishi va qo‘llanilishini o‘rganish.
8. Refraktometrik tahlil usullarini o‘rganish. Refraktometik tahlil qurilmalari va ularning qo‘llanilishini o‘rganish.
9. Gazxromatograf qurilmasining tuzilishini o‘rganish. Gazxromatogrammadagi cho‘qqilarni o‘lchash va identifikatsiyalash.
10. Zamonaviy diffraktometrlar tuzilishi, asosiy qismlari va ularning vazifalarini o‘rganish. Berilgan keramik namunaning rentgenografik tahlil asosida fazalar tarkibini aniqlash.

IV. Laboratoriya mashg‘ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Laboratoriyada ishlash texnika va yong’in xavfsizligi bilan tanishish. Moddiy resurslardan samarali foydalanish.
2. BB.4243 mikroskop tuzilishini o‘rganish. Mikroskopda minerallar strukturasini o‘rganish. Amorf va kristal moddalarni optik xususiyatlarini aniqlash.

3. Moddalarning faol qutblanishinini tahlil qilish. Eritmalar tarkibidagi shakar miqdorini aniqlash. Aminokislotaning miqdorini polyarometrik usulda aniqlash.
4. IK-Fure spektrometrining tuzilishi va texnik ko‘rsatkichlarini o‘rganish. Moddalar namunasining spektrlarini olish va tahlil qilish.
5. Moddalarni ultrabinafsha (UV) tahlil yordamida o‘rganish. Moddalarning ultrabinafsha spektrlarini olish va tahlil qilish.
6. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ tuzini termogravimetrik usulda tahlil qilish. Kompleks birikmalarini defferensial termik tahlil qilish.
7. Moddalarni viskozimetriya usulida tahlil qilish.
8. Kislotalarni miqdoriy va sifat tahlilini refraktometrik usulda aniqlash.
9. Yog‘larning tarkibini gazxromotagrafik usulda aniqlash.
10. Rentgenfazoviy usulda minerallarni tahlil qilish.

V. Kurs loyihasini tashkil etish bo‘yicha ko‘rsatma va tavsiyalar

Ushbu fandan kurs (ishi) loyihasi ishchi o‘quv rejada nazarda tutilmagan.

VI. Mustaqil ta’lim va mustaqil ishlar

Fizik kimyoviy tahlil usullari fanini o‘rganuvchi talabalar auditoriyada olgan nazariy bilimlarini mustaxkamlash va laboratoriyadagi amaliy vazifalarni bajarish ko‘nikmalarini hosil qilish uchun mustaqil tizimga asoslanib, kafedra o‘qituvchilari rahbarligida, mustaqil ish bajaradilar. Bunda ular qo‘shimcha adabiyotlarni o‘rganib hamda internet saytlaridan foydalanib referatlar va ilmiy maqolalar tayyorlaydilar, amaliy mashg‘ulot mavzusiga doir uy vazifalarini bajaradilar, ko‘rgazmali qurollar va slaydlar tayyorlaydilar.

Talaba mustaqil ta’limining asosiy maqsadi – o‘qituvchining rahbarligi va nazoratida muayyan o‘quv ishlarini mustaqil ravishda bajarish uchun bilim va ko‘nikmalarni shakllantirish va rivojlantirish.

Talaba mustaqil ishini tashkil etishda quyidagi shakllardan foydalaniladi:

– darslik va o‘quv qo‘llanmalar bo‘yicha fan mavzularini o‘rganish;
– tarqatma materiallar bo‘yicha ma’ruzalar qismini o‘zlashtirish;
– kompyuter texnologiyalari tizimilari bilan ishlash;
– maxsus adabiyotlar bo‘yicha referat va konspektlar tayyorlash;
– talabaning o‘quv-ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish bilan bog‘liq bo‘lgan adabiyotlar, monografiya va ilmiy to‘plamlarni chuqur o‘rganish;
– masofaviy ta’limni tashkil etishda qatnashish;
– maket, model va namunalar yaratish;
– ilmiy maqola, anjumanga ma’ruza tayyorlash va h.k.

Mustaqil ta’lim uchun tavsiya etilayotgan mavzular:

1. Silikat materiallarni tadqiq qilishda fizik-kimyoviy tahlilni ilmiy ahamiyatini o‘rganish.
2. Elektromagnit nurlanishni o‘tkazish va yutilishini asosiy qonuniyatlarini o‘rganish.
3. Kristall holatdagi silikatlarning tuzilishini o‘rganishda kristalloptik, immersiya va metallografik tahlillarni o‘rganish.
4. Mikroskopik tahlil qurilmalaridan foydalanishni o‘rganish.
5. Mikroskopik usuldan foydalanishning amaliy imkoniyatlarini tahlil qilish.
6. Elektron-mikroskopik tahlilning nazariy asoslarini o‘rganish.
7. Rentgen-spektral tahlil usullarini o‘rganish (mikrozond tahlili).
8. Rentgen struktura tahlilining amaliy ahamiyatini o‘rganish
9. Rentgen struktura tahlili qurilmalaridan foydalanishni o‘rganish

	10. Rentgenografiya natijalarini tahlil qilishda qo‘llaniladigan komyuter dasturlaridan foydalanishni o‘rganish. 11. Ionometriya usulida namunalarni tahlil qilish. 12. Konduktometriya usulida moddalarni tahlil qilish. 13. Atom-absorbsion usulda minerallar tarkibidagi elementlarni miqdoriy tahlil qilish. 14. Yadro-magnit rezonans usulda namunalarni tahlil qilish. 15. Kukunli difraktometrda namunalarni tahlil qilish.
3.	**VII. Ta’lim natijalari / Kasbiy kompetentsiyalar** Fanni o‘zlashtirish natijasida talaba: - Sanoat va qurilish materiallarini ishlab chiqarishda fizik kimyoviy tahlil usullarining o‘rni, mohiyati va rivojlanish tendensiyalari haqida tasavvurga ega bo‘lishi; - optik, spektral, termik, rentgenografik, magnit va boshqa fizik kimyoviy tahlil usullarining fizikaviy asoslari va nazariyasi haqida tasavvurga ega bo‘lishi; - tahlil usullari va apparatlarining turlari, tuzilishi va ishlatilish doirasi haqida tasavvurga ega bo‘lishi; - sanoat va qurilish materiallarining element, kimyoviy, mineralogik tarkibi, strukturasi va xossalarini o‘rganishda kerakli tahlil usullarini tanlash bo‘yicha ko‘nikmalariga ega bo‘lishi; - fizik-kimyoviy tahlil usuli, apparat va qurilmalarining aniq korxona sharoitlari uchun texnik va iqtisodiy asoslagan holda to‘g’ri tanlash bo‘yicha ko‘nikmalariga ega bo‘lishi; - moddalarning optik, spektral, termik, rentgenografik, magnit va boshqa xossalarini fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida o‘rganish va hisoblash bo‘yicha ko‘nikmalariga ega bo‘lishi; - material va buyumlarning fizik-kimyoviy tahlilini zamonaviy usullarda tekshirish bo‘yicha ko‘nikmalariga ega bo‘lishi**;** - mikroskop, infraqizil spektrometr, ultrabinafsha spektrometr, rentgen-flyuoressent spektrometrlarining konstruktiv va ishchi parametrlarini bilishi, va ulardan foydalana olishi kerak;
4.	**VIII. Ta’lim texnologiyalari va metodlari:** - ma’ruza; - interfaol keys-stadilar; - amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlar (mantiqiy fikrlash, tezkor savol javoblar; - guruhlarda ishlash; - taqdimotlar o‘tkazish; - TMI (Test)
5.	**IX. Kreditlarni olish uchun talablar:** - fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to‘la o‘zlashtirish; - tahlil natijalarini to‘g‘ri aks ettirish; - fan mavzulari bo‘yicha mustaqil mushohada yuritish; - joriy va oraliq nazorat topshiriqlarini o‘z vaqtida, talab darajasida bajarish;

	- yakuniy nazoratni ijobiy bahoga topshirish.
6.	**Asosiy adabiyotlar** **1.** Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O‘quv qo‘llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b. **2.** Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000 **3.** Рентгеновские и электронно-микроскопические методы анализа атомно-кристаллической структуры материалов: лаб. практикум /под ред. В.Ш. Шехтмана, Э.В. Суворова. — Черноголовка, 2000. — 138 с. **4.** Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и фурье-ИК-спектры полимеров. М.: Физматлит,- 2001. -316 с. **5.** Рефрактометрические методы в физико-химических измерениях /Под ред. проф. Л.А. Конопелько. — М.: Изд-во Триумф, 2020. - 208 с.: 38 ил., табл.- 47. DOI: 10.32986/978-5-907052-08-03-2020-208. **6.** Мовчан Н.И., Горбунова Т.С., Евгеньева И.И., Романова Р.Г. Физико-химические и физические методы анализа. -Казань: КНИТУ., 2013. **Qo‘shimcha adabiyotlar** **7.** Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz.-T.:O‘zbekiston, 2017.-488 b. **8.** Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash - yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -T.: O‘zbekiston, 2017. - 48 b. **9.** Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. -T.: O‘zbekiston, 2016. - 56 b. **10.** Anthony R.West. Solid State Chemistry and its Applications. Wiley and Sons, 2nd Edition, England. 2014. -584 p. ISBN-13:978-119942948. **11.** Dudley H.Williams, Ian Fleming. Spectroscopic methods in organic chemistry. Fifth ed. England. -329 p. ISBN 0-07-709147-7. 0387462708 **12.** Терек Т. Емиссионный спектралный анализ. В 2-х частях. Перевод с англ. Учебное пособие. М.: Мир, 1982. - 286 с. (1 част), 464 с. (2 част). **13.** Смирнова Г.И. Оптические методы анализа. Пламенная фотометрия, люминесцентный анализ. Методические указания. Учебное пособие. - Владимир, 1980. **14.** Миркин Л.И. Рентгеноструктурный анализ. Индицирование рентгенограмм. Справочное руководство. -М.: Наука, 1981.-496 с. **15.** Калабин Г.А. Количественная спектроскопия ЯМР природного органического сырья и продуктов его переработки. - М.: Химия, 2000. - 408 с. **16.** Попова Е. С., Моржухина С. В., Зуев Б. К., Моржухин А. М. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой: Практикум, Государственный университет «Дубна», ISBN 978-5-89847-

	588-8, 2019, -56 c. **17.** Ландсберг Г.С. Оптика, Изд.6, М., Физматлит, 2006. Главы XVI, XVII, XXX. **Axborot manbalari** **18.** https://ziyonet.uz/ **19.** https://www.bruker.com/en/landingpages/baxs/x-ray-structural-and-elemental-analysis.html **20.** https://bigenc.ru/c/infrakrasnaia-spektroskopiia-39ae5f **21.** https://researchpark.spbu.ru/xrd-metods-rus/64-xrd-rentgenostrukturnyj-analiz-rus **22.** https://www.ibmc.msk.ru/content/Education/w-o_pass/MMoB/11.pdf **23.** https://en.wikipedia.org/wiki/X-ray_crystallography **24.** https://lex.uz/docs/-4539502
7.	“Fizik kimyoviy tahlil usullari” fanining o‘quv dasturi Jizzax politexnika instituti tomonidan ishlab chiqilgan va institut Kengashining 2024-yil 26-iyundagi 11–sonli majlis bayonnomasi bilan tasdiqlangan.
8.	**Fan/modul uchun mas’ullar:** I.Xasilov − JizPI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi katta o‘qituvchi
9.	**Taqrizchilar:** N.Tangyarikov − JizPI, “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi professori, texnika fanlari doktori M.Sultonov − JDPU, “Kimyo va uni o‘qitish uslubiyati” kafedrasi professori, kimyo fanlari doktori

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

"TASDIQLANDI"
O`quv ishlari bo'yicha prorektor
_____ *M.Ochilov*
28.08.2025-yil

"FIZIK KIMYOVIY TAHLIL USULLARI" FANIDAN

bakalavriatning

Bilim sohasi:	700000	-Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta'lim sohasi:	710000	- Muhandislik ishi
Mutaxassislik:	60710100	– Kimyoviy texnologiya (elektrokimyo)
	60710100	– Kimyoviy texnologiya (qurilish materiallari)

YO'NALISHI UCHUN SILLABUS

(Sillabus kafedraning 2025-yil 25-avgustdagi 1-sonli majlisida muhokama qilingan va tasdiqlangan)

Jizzax-2025

Fan sillabusi Jizzax politexnika instituti o‘quv-uslubiy kengashining 2025-yil “28” avgustdagi 1-sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchi:

I.Xasilov	JizPI “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi assistenti
D.Xolmo’minova	JizPI “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi assistenti

Taqrizchilar:

N.Tangyarikov	JizPI “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi professori
U.Xudanov	JDPU “Kimyo va uni o’qitish metodikasi” kafedrasi dotsenti, texnika fanlari nomzodi

O’quv uslubiy boshqarma boshlig’i:
28.08.2025 yil _____O.Xolmuratov
(imzo)

Kimyo muhandisligi fakulteti dekani:
26.08.2025 yil _____ M.Mirzabekov
(imzo)

Kimyoviy texnologiya kafedrasi mudiri:
25.08.2025 yil _____ Sh.Umarov
(imzo)

Fan nomi:	Fizik kimyoviy tahlil usullari	
Fan turi:	Majburiy	
Fan kodi:	FKTU1506	
Bosqich:	3	4
Semestr:	6	7
Ta’lim shakli:	sirtqi	sirtqi
Mashg‘ulotlar shakli va semestrga ajratilgan soatlar:	96	84
Ma’ruza	4	6
Amaliy mashg‘ulotlar	6	4
Laboratoriya mashg‘ulotlari	6	4
Seminar	-	-
Mustaqil ta’lim	80	70
Kreditlar miqdori:	4 ECTS	2 ECTS
Baholash shakli:	Imtihon	Imtihon
Fan tili:	O‘zbek	O‘zbek

Dastur mualliflari:	D.Xadjibayev,I.Xasilov, D.Xolmo’minova.
E-mail:	ilxamxasilov5@gmail.com
Telefon raqami:	Tel. +998 97 5211511
Tashkilot:	Jizzax politexnika instituti “Kimyoviy texnologiya” kafedrasi
Professor-o’qituvchilar haqida ma’lumot va talabalar bilan ishlash vaqti	Ma’ruzachi: J.Turakulov, A bino 1- qavat 112 xona. Tel. +998 90-970-45-21 Joxa86@mail.ru Qabul vaqti o’quv haftasining dushanba, chorshanba va juma kunlari 15^{00}-17^{00}
	Assistent: D. Mamarajabov, A bino 1- qavat 112 xona. . +998 94 577 88 99, Qabul vaqti o’quv haftasining dushanba, chorshanba va juma kunlari 15^{00}-17^{00}

6ECTS.90 auditoriya soat

Ma’ruza	**Amaliy mashg’ulot**	**Labora-toriya**	**Jamoaviy ishlash(JI)**	**Amaliy va laboratoriya (MI)**	**Mustaqil ta’lim(MT)**	**Jami**
VI semestr						
4	**6**	**6**	**-**	**-**	**80**	**96**
VII semestr						
6	**4**	**4**	**-**	**-**	**70**	**84**

Prerekvizitlar	Ixtisoslika kirish, Analitik kimyo, Fizikaviy kimyo
Postrekvizitlar	Noorganik moddalar elektrosintezi, Korroziya va metallarni korroziyadan saqlash, Galvanotexnika, “Mineralogiya, kristallografiya va kristallokimyo asoslari”

Kurs haqida qisqacha ma’lumot (QM)	
QM1	**Fanni o‘qitishdan maqsad** –talabalarda sanoat materiallarini fizik kimyoviy tahlil qilish usullari, usulda ishlatiladigan apparatura va jihozlarining tasnifi, tuzilishi, ishlash prinsipi, ularni takomillashtirish hamda amaliy masalalarni hal qilish bo’yicha ko’nikma va malakalarini shakllantirishdan iborat. **Fanning vazifasi** - mavjud va yangi tahlil usullarining nazariy va amaliy prinsiplarini bayon qilish, talabalarning tadqiqot apparatlarida ishlashni o’zlashtirish va shuningdek o’quv-ilmiy ishni olib borishni o’rgatishdan iborat.

Ta’lim natijalari (TN)	
TN1	Sanoat materiallarini ishlab chiqarishda fizik kimyoviy tahlil usullarining o’rni, mohiyati va rivojlanish tendensiyalari haqida tasavvurga ega bo‘lishi;
TN2	Optik, spektral, termik, rentgenografik, magnit va boshqa fizik-kimyoviy tahlil usullarining fizikaviy asoslari va nazariyasi haqida tasavvurga ega bo‘lishi;
TN3	Tahlil usullari va apparatlarining turlari, tuzilishi va ishlatilish doirasi haqida tasavvurga ega bo‘lishi;
TN4	Sanoat materiallarining element, kimyoviy, mineralogik tarkibi, strukturasi va xossalarini o’rganishda kerakli tahlil usullarini tanlash bo’yicha ko’nikmalariga ega bo’lishi;
TN5	Fizik-kimyoviy tahlil usuli, apparat va qurilmalarining aniq korxona sharoitlari uchun texnik va iqtisodiy asoslagan holda to’g’ri tanlash bo’yicha ko’nikmalariga ega bo’lishi;
TN6	Moddalarning optik, spektral, termik, rentgenografik, magnit va boshqa xossalarini fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida o’rganish va hisoblash bo’yicha ko’nikmalariga ega bo’lishi;
TN7	Material va buyumlarning fizik-kimyoviy tahlilini zamonaviy usullarda tekshirish bo’yicha ko’nikmalariga ega bo’lishi bo’yicha ko’nikmalariga ega bo’lishi;
TN8	Mikroskop, infraqizil spektrometr, ultrabinafsha spektrometr, rentgen-flyuoressent spektrometrlarining konstruktiv va ishchi parametrlarini bilishi, va ulardan foydalana olishi bo’yicha ko’nikmalariga ega bo’lishi;

Mashg‘ulotlar shakli: ma’ruza (M)		Dars soatlari hajmi
VI semestr		
M1	**Fanga kirish. Materiallar fizik kimyoviy tahlilining asosiy usullari. Elektromagnit nurlanish spektri.** Fanning umumta’lim va mutaxassislik fanlari bilan bog’liqligi. Fizik-	2

	kimyoviy tahlilining asosiy usullari. Elektromagnit nurlanish spektri. Fizik-kimyoviy tahlil usullarida energiya tejamkorligi. Moddiy resusrlardan samarali foydalanish. **Mikroskopik va elektron mikroskopik tahlil usullari.** **Mikroskopik tahlil usullari. Kristalloptik, immersiya va metallografik tahlillar. Elektron mikroskopik tahlil usullari. SEM, TEM, STM usullari. Mikroskoplar turlari, tuzilishi va qo'llanilish imkoniyatlari.**	
M2	**Polyarimetrik tahlil usullari.** **Nurning qutblanishi. Moddalarning optik faolligi. Polyarizatorlar.Polyarizatsion prizmalar. Polyarizatsion-optik tadqiqot qurilmalari.** **Infraqizil (IR) spektroskopik tahlil usullari.** **Infraqizil (IQ) spektroskopik tahlil usullari. Moddalarning IQ spektrlari, IQ spektrometrik tahlil qurilmalari, tuzilishi va qo'llanilish imkoniyatlari.**	2
	Jami:	4
	VII semestr	
M1	**Ultrabinafsha (UV) spektroskopik tahlil usullari.** Ultrabinafsha (UB) spektroskopik tahlil usullari. Moddalarning UB spektrlari, lyuminessensiya va flyuoressensiya hodisasi. UV755 spektrometrik tahlil qurilmasi, tuzilishi va qo'llanilish imkoniyatlari. **Termik tahlil usullari.** Differensial-termik tahlil. Differinsial-termik tahlil qurilmalari, tuzilishi va qo'llanilish imkoniyatlari. Termogravimetriya usulining asoslari.	2
M2	**Viskozimetriya.** Aylanma viskozimetriya usuli. Ultratovushli viskozimetriya usuli. Viskozimetriyaning tebranish usuli. Viskozimetr turlari va ularning qo'llanilishi. **Refraktometriya.** **Refraktometrik tahlil usullarining asoslari. Refraktometik tahlil qurilmalari va ularning qo'llanilishi.**	2
M3	**Xromotografiya tahlil usullari.** Xromotografiya asoslari. Gaz xromotografiyasi. Yuqori samarali suyuqlik xromotografiyasi (ВЭЖХ). Yupqa qatlamli xromotografiya. Ion xromotografiyasi. **Rentgenografik tahlil usullari (XRD).** **Rentgenografik tahlil usullari (XRD). XRD ning fizikaviy asoslari. Rentgen nurlari diffraksiyasi. Vulf-Bregg tenglamasi. Rentgenografiya natijalarini kompyuterda tahlil qilish dasturlari.**	2
	Jami:	**6**
Foydalaniladigan adabiyotlar:		

VI semestr

M1. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O'quv qo'llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. - 272 b.

Рентгеновские и электронно-микроскопические методы анализа атомно-кристаллической структуры материалов: лаб. практикум / под ред. В.Ш. Шехтмана, Э.В. Суворова. — Черноголовка, 2000. — 138 с.

Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O'quv qo'llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.

Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и фурье-ИК-спектры полимеров. М.: Физматлит,- 2001. -316 с.

M2. Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000

Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O'quv qo'llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.

Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000

Рефрактометрические методы в физико-химических измерениях /Под ред. проф. Л.А. Конопелько. — М.: Изд-во Триумф, 2020. - 208 с.: 38 ил., табл.- 47. DOI: 10.32986/978-5-907052-08-03-2020-208.

VII semestr

M1. Мовчан Н.И., Горбунова Т.С., Евгеньева И.И., Романова Р.Г. Физико-химические и физические методы анализа. -Казань: КНИТУ., 2013.

Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000

M2. Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000

Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O'quv qo'llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.

M3.Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000

Рефрактометрические методы в физико-химических измерениях /Под ред. проф. Л.А. Конопелько. — М.: Изд-во Триумф, 2020. - 208 с.: 38 ил., табл.- 47. DOI: 10.32986/978-5-907052-08-03-2020-208.

Mashg'ulotlar shakli: amaliy (A)		**Dars soatlari hajmi**
VI semestr		
A1	Fizik-kimyoviy tahlilining asosiy usullari. Fizik-kimyoviy tahlil usullarida energiya tejamkorligi. Moddiy resusrlardan samarali foydalanish. Mikroskopik tahlil turlarini o'rganish. Keramik material vaminerallardagi kristallarning optik ko'rsatkichlarini aniqlash	2

	usullarini o’rganish.	
A2	Moddalarninng qutblanishini o’rganish. Moddalarning optik faolligini aniqlash. Polyarimetrlar tuzilishini o’rganish. Infraqizil spektrometr tuzlishini o’rganish. Moddalarning infraqizil yutish va qaytarish spektrlarini aniqlash.	2
A3	Ultrabinafsha spektrometr tuzilishini o’rganish. Moddalar ultrabinafsha spektrlarini o’rganish va lyuminessent nurlanish diapazonini aniqlash. Termik tahlil usulida keramik namunani tekshirish. Kimyoviy jarayonlardagi endo- va ekzo- effektlarni aniqlash	2
	Jami	**6**
	VII semestr	
A1	Viskozimetr qurilmalarini tuzilishi va qo’llanilishini o’rganish. Refraktometrik tahlil usullarini o’rganish. Refraktometik tahlil qurilmalari va ularning qo’llanilishini o’rganish	2
A2	Gazxromatograf qurilmasining tuzilishini o’rganish. Gazxromatogrammadagi cho’qqilarni o’lchash va identifikatsiyalash. Zamonaviy diffraktometrlar tuzilishi, asosiy qismlari va ularning vazifalarini o’rganish. Berilgan keramik namunaning rentgenografik tahlil asosida fazalar tarkibini aniqlash.	6
	Jami	**4**

Foydalaniladigan adabiyotlar:

VI semestr

A1. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O’quv qo’llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.

A2. Рентгеновские и электронно-микроскопические методы анализа атомно-кристаллической структуры материалов: лаб. практикум / под ред. В.Ш. Шехтмана, Э.В. Суворова. — Черноголовка, 2000. — 138 с.

A3. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O’quv qo’llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.

VII semestr

A1. Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и фурье-ИК-спектры полимеров. М.: Физматлит,- 2001. -316 с.

Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000

Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O’quv qo’llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.

A2. Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000

Рефрактометрические методы в физико-химических измерениях /Под ред. проф. Л.А. Конопелько. — М.: Изд-во Триумф, 2020. - 208 с.: 38 ил., табл.- 47. DOI: 10.32986/978-5-907052-08-03-2020-208.

Мовчан Н.И., Горбунова Т.С., Евгеньева И.И., Романова Р.Г. Физико-химические и физические методы анализа. -Казань: КНИТУ., 2013. Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000		
Mashg‘ulotlar shakli: laboratoriya (L)		**Dars soatlari hajmi**
VI semestr		
L1	Laboratoriyada ishlash texnika va yong’in xavfsizligi bilan tanishish. Moddiy resurslardan samarali foydalanish. BB.4243 mikroskop tuzilishini o’rganish. Mikroskopda minerallar strukturasini o’rganish. Amorf va kristal moddalarni optik xususiyatlarini aniqlash.	2
L2	Moddalarning faol qutblanishinini tahlil qilish. Eritmalar tarkibidagi shakar miqdorini aniqlash. Aminokislotaning miqdorini polyarometrik usulda aniqlash. IK-Fure spektrometrining tuzilishi va texnik ko’rsatkichlarini o’rganish. Moddalar namunasining spektrlarini olish va tahlil qilish	2
L3	Moddalarni ultrabinafsha (UV) tahlil yordamida o’rganish. Moddalarning ultrabinafsha spektrlarini olish va tahlil qilish. $CuSO4 \cdot 5H_2O$ tuzini termogravimetrik usulda tahlil qilish. Kompleks birikmalarini defferensial termik tahlil qilish.	2
	Jami:	**6**
	VII semestr	
L1	Moddalarni viskozimetriya usulida tahlil qilish. Kislotalarni miqdoriy va sifat tahlilini refraktometrik usulda aniqlash.	2
L2	Yog’ tarkibini gazxromotagrafik usulda aniqlash. Rentgenfazoviy usulda minerallarni tahlil qilish.	2
	Jami:	**4**
Foydalaniladigan adabiyotlar:		
VI semestr **L1.** Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O’quv qo’llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b. **L2.** Рентгеновские и электронно-микроскопические методы анализа атомно-кристаллической структуры материалов: лаб. практикум / под ред. В.Ш. Шехтмана, Э.В. Суворова. — Черноголовка, 2000. — 138 с. **L3.** Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O’quv qo’llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b. **VII semestr** **L1.** Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и фурье-ИК-спектры полимеров. М.: Физматлит,- 2001. -316 с. **L2** Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000		

-272 b.

Mashg‘ulotlar shakli: mustaqil ta’lim (MT)		Soat
VI semestr		
MT1	Silikat materiallarni tadqiq qilishda fizik-kimyoviy tahlilni ilmiy ahamiyatini o’rganish.	10
MT2	Elektromagnit nurlanishni o’tkazish va yutilishini asosiy qonuniyatlarini o’rganish.	12
MT3	Kristall holatdagi silikatlarning tuzilishini o’rganishda kristalloptik, immersiya va metallografik tahlillarni o’rganish.	10
MT4	Mikroskopik tahlil qurilmalaridan foydalanishni o’rganish.	12
MT5	Mikroskopik usuldan foydalanishning amaliy imkoniyatlarini tahlil qilish.	12
MT6	Elektron-mikroskopik tahlilning nazariy asoslarini o’rganish.	12
MT7	Rentgen-spektral tahlil usullarini o’rganish (mikrozond tahlili).	12
MT8	Rentgen struktura tahlilining amaliy ahamiyatini o’rganish.	12
MT9	Rentgen struktura tahlili qurilmalaridan foydalanishni o’rganish	12
	Jami:	**104**
VII semestr		
MT1	Rentgenografiya natijalarini tahlil qilishda qo’llaniladigan komyuter dasturlaridan foydalanishni o’rganish.	8
MT2	Ionometriya usulida namunalarni tahlil qilish.	6
MT3	Konduktometriya usulida moddalarni tahlil qilish.	8
MT4	Atom-absorbsion usulda minerallar tarkibidagi elementlarni miqdoriy tahlil qilish.	8
MT5	Yadro-magnit rezonans usulda namunalarni tahlil qilish.	8
MT6	Kukunli difraktometrda namunalarni tahlil qilish.	8
	Jami	**46**

Foydalaniladigan adabiyotlar:

VI semestr

MT1. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O’quv qo’llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.

MT2. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения: учеб. пособие / Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И. и др. – М.: АгроПрессДизайн, 2007. – 102 с.

MT3. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси: пер. с японск. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.

MT4. Попова Е. С., Моржухина С. В., Зуев Б. К., Моржухин А. М. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой: Практикум, Государственный университет «Дубна», ISBN 978-5-89847-588-8, 2019, -56 с.

MT5. Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и фурье-ИК-спектры полимеров. М.:

Физматлит,- 2001. -316 с.
MT6. Рентгеновские и электронно-микроскопические методы анализа атомно-кристаллической структуры материалов: лаб. практикум / под ред. В.Ш. Шехтмана, Э.В. Суворова. — Черноголовка, 2000. — 138 с.
MT7. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O'quv qo'llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.
MT8. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения: учеб. пособие / Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И. и др. – М.: АгроПрессДизайн, 2007. – 102 с.
MT9. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси: пер. с японск. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.

VII semestr

MT1. Попова Е. С., Моржухина С. В., Зуев Б. К., Моржухин А. М. Атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой: Практикум, Государственный университет «Дубна», ISBN 978-5-89847-588-8, 2019, -56 с.
MT2. Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и фурье-ИК-спектры полимеров. М.: Физматлит,- 2001. -316 с.
MT3. Рентгеновские и электронно-микроскопические методы анализа атомно-кристаллической структуры материалов: лаб. практикум / под ред. В.Ш. Шехтмана, Э.В. Суворова. — Черноголовка, 2000. — 138 с.
MT4. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O'quv qo'llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.
MT5. Наноматериалы. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения: учеб. пособие / Балоян Б.М., Колмаков А.Г., Алымов М.И. и др. – М.: АгроПрессДизайн, 2007. – 102 с.
MT6. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси: пер. с японск. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 134 с.

Ta'lim strategiyasi

Fizik kimyoviy tahlil usullari kursini o'qitish ta'limning kredit tizimi asosida ma'ruza, amaliy, laboratoriya mashg'ulotlari, videoma'ruzalar, taqdimotlar hamda mavzu bo'yicha vazifalar va mustaqil topshiriqlarni o'z ichiga oladi. Ma'ruzada, amaliy ishlarga va laboratoriyaga oid o'quv materiallarda ko'rsatilgan mavzular bo'yicha nazariy va amaliy ma'lumotlar beriladi, amaliy ishlarni, laboratoriya ishlari mustaqil ishlarni bajarish va natijalarni hisoblash tartibi tushuntiriladi. O'quv kurs bo'yicha qo'yilgan o'quv materiallari talabalar tomonidan mustaqil o'rganiladi, testlar, amaliy ishlar talabalar tomonidan individual tarzda bajariladi.

Talabalar quyidagi materiallardan foydalanish imkoniga egadirlar:

- Videoma'ruzalar;
- Elektron shakldagi ma'ruza matnlari;
- Har bir mavzuga doir prezentatsiya slaydlari;
- Amaliy mashg'ulotlarga doir uslubiy ko'rsatmalar;
- Har bir dars mavzusi yuzasidan topshiriqlar va mashqlari va masalalar;

- Elektron shakldagi darsliklar va qo‘llanmalar.

Nazariy mashg‘ulotlar davomida, talabaga ma’ruza orqali mavzu yuzasidan kerakli bo‘lgan konsepsiyalar yetkazib beriladi. Talabalarga mavzuni yanada mustahkamlashlari uchun prezentatsiyalar, darsliklar, o‘quv qo‘llanmalari va boshqa o‘quv-uslubiy materiallardan foydalanish bo‘yicha ko‘rsatmalar beriladi. Talabalar mavzuni o‘zlashtirish darajasini tekshirish maqsadida, har bir mavzudan so‘ng elektron ta’lim platformasida sinov (test) nazoratlaridan o’tadi. Shu yo’l bilan talaba o’zining mavzulardan olgan bilimini tekshirib boradi.

Amaliy mashg‘ulotlarida har bir mavzu bo‘yicha masalalar va ko’rsatmalar bo‘yicha materiallar, prezentatsiyalar, ko‘rsatmalar talabalarga taqdim etiladi, shuningdek, mavzuni o‘zlashtirish darajasini tekshirish maqsadida topshiriqlar beriladi.

Mustaqil o’zlashtiriladigan mavzular (MT) bo’yicha talabalar tomonidan mustaqil ta’lim institut Kengashida tasdiqlangan, oliy ta'lim muassasalarida kredit-modul tizimida talabalarning mustaqil ta'limini tashkil etish va nazorat qilish bo‘yicha **YO‘RIQNOMA** asosida tashkil etilib, mustaqil ish topshiriqlari va uni bajarish muddatlari elektron platformada qat’iy belgilanadi. Elektron platformada qabul qilingan va baholangan mustaqil ishlar qog‘oz varianti talab qilinmaydi. Uzrli sabablarsiz mustaqil ishni bajarish muddatini o‘tkazib yuborgan talabaning o‘quv faoliyati natijalari tekshirilmaydi va baholanmaydi. Uzrli sabablar esa, dekanat (registrator ofis) tomonidan o‘rganib chiqilishi, dekan ruxsati bilan inobatga olinishi hamda topshiriq bajarilishi uchun yakuniy nazorat o‘tkazilishiga qadar qayta topshirish muddati belgilanishi mumkin.

Mustaqil ta'lim bo‘yicha o‘quv faoliyati natijalari baholanmagan talaba yakuniy nazoratlarga kiritilmaydi yoki shartli ravishda elektron platforma imkoniyatidan kelib chiqib topshirish muddati belgilanishi mumkin.

Ma’ruza, amaliy va laboratoriya mashg’ulotlari auditoriya soatining 25 foizini va undan ortig’ini sababsiz qoldirgan talaba yakuniy nazoratlarga qo’yilmaydi. Mashg‘ulotlarning barcha mavzularini to‘la o‘zlashtirgan (qayta o’zlashtirish bilan) talabalarga yakuniy nazoratda ishtirok etishga ruxsat etiladi. Talaba semestr oxirida yakuniy nazorat topshiradi.Yakuniy nazoratda test, topshiriq, yozma va og’zaki shaklda amalga oshiriladi, Yakuniy nazorat savollari va topshiriqlarining umumiy hajmining eng kamida 50% mustaqil ta’lim manbalaridan shakllantiriladi.

Talabalarni baholash

Talabalar bilimini baholash semestr davomida va yakuniy nazorat davomida o‘qitish materiallarini o‘zlashtirish ko‘rsatkichi (test, topshiriq, yozma va og’zaki ish natijasi)ga asoslangan.

Fizik kimyoviy tahlil usullari kursi davomida talabalar 5 baho (elektron platforma 100 ballik) tizimda baholanadi. Elektron platforma100 ball-shundan 50 ball joriy nazorat, mustaqil ta’lim va oraliq nazorat (50 ballning 60 % JN, MT va 40 % ON), 50 ball esa yakuniy nazorat natijasiga ajratiladi. Joriy va oraliq ballarning umumiy natijasi 30 balldan past bo‘lgan talabalar yakuniy nazorat imtihoniga kiritilmaydi. Yakuniy nazoratda 30 va undan ko‘p ball to‘plagan talaba fanni o‘zlashtirgan hisoblanadi.

Elektron platforma Fizik kimyoviy tahlil usullari fanidan VI-VII semestrda joriy, mustaqil ta’lim, oraliq va yakuniy nazorat ballari quyidagicha taqsimlanadi:

Elektron platformada mustaqil ta’lim topshiriqlari. (T)	**Maksimal ball**	
Topshiriq1*	10	**Mustaqil ta’lim bo‘yicha maksimal 20 ball**
Topshiriq2*	10	
Joriy nazorat (JN) bo‘yicha ball	**10**	**10**
Oraliq nazorat (ON) bo‘yicha ball	**20**	**20**
Yakuniy nazorat (YaN) bo‘yicha ball	**50**	**50**
Jami:	**100**	**100 ball**

Elektron platforma Fizik kimyoviy tahlil usullari fanidan VI-VII semestrda topshiriqlar*

№	**Topshiriq qisqacha mazmuni va shartlari**	**Qat’iy belgilangan muddat**
	VI-semestr mustaqil ta’lim	
T1	MT1-M5gacha bo`lgan mavzularidan taqdimot/glossariy/esse	07.04.2025-19.04.2025
T2	MT6-M9 mavzularidan keys-stady/referat/ guruh loyihasini tayyorlash.	21.04.2025-03.05.2025
	VII-semestr mustaqil ta’lim	
T3	MT10-MT12 mavzularidan mashq va masalalar yechish topshirig’i	07.10.2024-19.10.2024
T4	MT13-M15 mavzulardan mavzulashtirilgan test topshirig’i.	21.12.2024-02.11.2024
Topshiriqlarning to’liq shakli bilan https://student.jizpi.uz/dashboard/login havolasiga kirish orqali tanishish va yuklab olish mumkin.		

Yevropa kredit transfer tizimi (ECTS — European Credit Transfer System) talabalar o‘zlashtirishini baholash
JADVALI

Daraja(belgi)	**Ballar(foiz)**	**5 baholik tizimga qiyosiy taqqoslaganlanda**	**Izoh**
“A”	90-100	**“5”**	
“B”	80-89.9	**“4”**	
“C”	70-79.9		
“D”	65-69.9	**“3”**	
“E”	60-64.9		
“FX”	55-59.9	**“2”**	
“F”	0-54		

Asosiy adabiyotlar

1. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O’quv qo’llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.
2. Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000
3. Рентгеновские и электронно-микроскопические методы анализа атомно-кристаллической структуры материалов : лаб. практикум / под ред. В.Ш. Шехтмана, Э.В. Суворова. — Черноголовка, 2000. — 138 с.
4. Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и фурье-ИК-спектры полимеров. М.: Физматлит,- 2001. -316 с.
5. Рефрактометрические методы в физико-химических измерениях /Под ред. проф. Л.А. Конопелько. — М.: Изд-во Триумф, 2020. - 208 с.: 38 ил., табл.- 47. DOI: 10.32986/978-5-907052-08-03-2020-208.
6. Мовчан Н.И., Горбунова Т.С., Евгеньева И.И., Романова Р.Г. Физико-химические и физические методы анализа. -Казань: КНИТУ., 2013.

Qo‘shimcha adabiyotlar

7. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz.-T.:O’zbekiston, 2017.-488 b.
8. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash - yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -T.: O’zbekiston, 2017. - 48 b.
9. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O’zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. -T.: O’zbekiston, 2016. - 56 b.
10. Anthony R.West. Solid State Chemistry and its Applications. Wiley and Sons, 2nd Edition, England. 2014. -584 p. ISBN-13:978-119942948.
11. Dudley H.Williams, Ian Fleming. Spectroscopic methods in organic chemistry. Fifth ed. England. -329 p. ISBN 0-07-709147-7. 0387462708
12. Терек Т. Емиссионный спектралный анализ. В 2-х частях. Перевод с англ. Учебное пособие. М.: Мир, 1982. - 286 с. (1 част), 464 с. (2 част).
13. Смирнова Г.И. Оптические методы анализа. Пламенная фотометрия, люминесцентный анализ. Методические указания. Учебное пособие. - Владимир, 1980.

Axborot manbalari

14. https://ziyonet.uz/
15. https://www.bruker.com/en/landingpages/baxs/x-ray-structural-and-elemental-analysis.html
16. https://bigenc.ru/c/infrakrasnaia-spektroskopiia-39ae5f
17. https://researchpark.spbu.ru/xrd-metods-rus/64-xrd-rentgenostrukturnyj-analiz-rus
18. https://www.ibmc.msk.ru/content/Education/w-o_pass/MMoB/11.pdf
19. https://en.wikipedia.org/wiki/X-ray_crystallography
20. https://lex.uz/docs/-4539502

9.TESTLAR

1. $NaNO_3$ suvli eritmasi elektroliz qilinganda elektrodlarda boradigan jarayonlar (inert elektrodlarda)

Katodda:

A: $Na^+ + e = Na$

V: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

D: $NO_3^- \rightarrow NO_2 + {}^1/_2O_2$

Anodda:

A: $Na^+ + e = Na$

V: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

D: $NO_3^- \rightarrow NO_2 + {}^1/_2O_2$

2. $Co(NO_3)_2$ suvli eritmasi elektroliz qilinganda elektrodlarda boradigan jarayonlar (inert elektrodlarda)

Katodda:

A: $Co^{+2} + 2e = Co^0$

V: $Co^{+2} + 2e = Co^0$

$2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

D: $NO_3^- \rightarrow NO_2 + {}^1/_2O_2$

Anodda:

A: $Co^{+2} + 2e = Co^0$

V: $Co^0 - 2e = Co^{+2}$

S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

D: $NO_3^- \rightarrow NO_2 + {}^1/_2O_2$

3. $CuSO_4$ ning suvli eritmasi inert elektrodlarda elektroliz qilinganda katodda qanday modda ajralib chiqadi

A: Cu

V: H_2

S: O_2

D: SO_2

4. $BaCl_2$ ning suvli eritmasi inert elektrodlarda elektroliz qilinganda anodda qanday modda ajralib chiqadi...

A: Va

V: H_2

S: O_2

D: Cl_2

5. $NiSO_4$ ning suvli eritmasi inert elektrodlarda elektroliz qilinganda anodda qanday modda ajralib chiqadi...

A: Ni

V: H_2

S: O_2

D: SO_2, O_2

6. Qaysi tuz eritmasi elektroliz qilinganda anodda suv molekulalari oksidlanadi...

A: NaCl

V: K_2S

S: Na_2SO_4

D: CH_3COONa

7. Qaysi tuz eritmasi elektroliz qilinganda katod sohasida pH ning qiymati ortadi (pH>7)...

A: NaCl va KNO_3

V: $CuSO_4$ va KNO_3

S: $Sn(NO_3)_2$ va KNO_3

D:CH_3COONa va $Zn(NO_3)_2$

8. Qaysi tuz elektroliz qilinganda anod sohasida pH ning qiymati kamayadi (pH <7)...

A: KCl

V: K_2S

S: Na_2SO_4

D:CH_3COONa

9. Tarkibida kontsentrasiyasi bir xil bo'lgan ionlar aralashmasi saqlagan eritma elektroliz qilinganda katodda birinchi qaysi kation qaytariladi?

A: Ag^+

V: Sn^{2+}

S: Fe^{2+}

D: K^+

10. Temir (II) sulfat eritmasi elektroliz qilinganda anodda qanday jarayon ketadi, agar anod materiali qalay bo'lsa?

A: $Sn^0 - 2e = Sn^{2-}$

V: $Fe^0 - 2e = Fe^{+2}$

S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

D: $Sn^{2+} + 2e = Sn^0$

11. K_2SO_4 eritmasi elektroliz qilinganda elektrod (anod) kumush bo'lsa katodda qanday jarayon boradi?

A: $K^+ + e = K^o$

V: $Ag^0 - e = Ag^{2+}$

S: $Ag^+ + e = Ag^0$

D: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH$

12. Qaysi tuz eritmasi elektroliz qilinganda anodda kislorod ajralib chiqadi...(inert elektrodlarda)

A: KCl

V: NaJ

S: Na_2SO_4

D:CH_3COOK

13. 2g vodorod ajralib chiqishi uchun eritmadan qancha miqdorda elektr toki o'tkazish kerak...

A: 48250

V: 96500

S: 24125

D: 193000

14. Qaysi tuz eritmasi elektroliz qilinganda anodda kislorod ajralib chiqadi...(inert elektrodlarda)

A: $ZnCl_2$

V: NaJ

S: $CuCl_2$

D: K_2SO_4

15. $Ca(NO_3)_2$ suvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda boradigan jarayon (inert elektrodlarda)

A: Sa^{2+} +2 e = Ca^0

V: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

D: $NO_3^- \rightarrow NO_2 + {}^1/_2O_2$

16. Ishqoriy metallar ishlab chiqarishda qanday usullar bilan olinadi.

A: Sementasiya

V: Suyuqlanmalarni elektrolizi

S: Vodorod bilan qaytarish

D: Eritmalarni elektroliz qilish

17. Qaysi kationlar qatori eritma elektroliz qilinganda ketma-ketlikda katodda qaytariladi.....

A: Sn^{2+},Cu^{2+}, Au^{3+}, Zn^{2+}

V: Zn^{2+},Sn^{2+},Cu^{2+}, Au^{3+}

S: Cu^{2+}, Sn^{2+}, Au^{3+}, Zn^{2+}

D: *Au^{3+}, Cu^{2+}, Sn^{2+}, Zn^{2+}*

18. $Cu(NO_3)_2$ suvli eritmasi elektroliz qilinganda anodda boradigan jarayon (inert elektrodlarda)

A: Cu^{2+} +2 e = Cu^0

V: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$

S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$

D: *Cu^0 - 2e = Cu^{2-}*

19. Bir xil kontsentrasiyadagi temir, mis, qalay sulfatlar eritmasi elektroliz qilinganda katodda metallar qanday ketma ketlikda qaytariladi?

A: Sn,Cu,Fe

V: Cu,Sn,Fe

S: Fe,Sn,Cu

D: *Cu, Fe,Sn,*

20. $Cu(NO_3)_2$ suvli eritmasi misli anodda elektroliz qilinganda katodda qanday modda ajraladi?

A: Cu

V: H_2

S:O_2

D: NO_2

21. $CrCl_3$ eritmasi elektroliz qilinganda katodning massasi 17,3g ga ortganda anodda necha litr xlor ajralib chiqadi? (inert elektrodlarda)

A: 7,5

V: 5,6

S:11,2

D: 22,4

22. $MgCl_2$ suyuqlanmasidan 48250 Kl tok o'tkazilganda katodda qanday modda va qancha miqdorda ajralib chiqadi? (inert elektrodlarda)

A: 6g Mg

V: 0,5g H_2

S:1g H_2

D: 12g Mg

23. Qaysi tuz eritmasi elektroliz qilinganda katodda ham metall kationlari ham suv molekulasi qaytariladi....

A: KCl

V: K_2SO_4

S: $Fe(NO_3)_2$
D: NaOH

24. Qaysi tuz eritmasi elektroliz qilinganda katodda ham metall kationlari ham suv molekulasi qaytariladi....

A: $CuCl_2$
V: $CaSO_4$
S: $Al(NO_3)_3$
D: NaOH

25. Qaysi tuz eritmasi elektroliz qilinganda anod sohasida pH ning qiymati kamayadi (pH <7)...

A: CH_3COONa
V: K_2SO_4
S: $FeCl_2$
D: NaOH

26. $ZnSO_4$ eritmasi misli anodda elektroliz qilinganda katodda boradigan jarayon...

A: $Cu^{2+} + 2\ e = Cu^0$
V: $Cu^0 - 2\ e = Su^{2+}$
S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$
D: $Zn^{2+} + 2e = Zn^0$

27. Culfat kislota eritmasidan 96500 Kl tok o'tkazilganda katodda necha litr vodorod ajralib chiqadi?

A: 5,6
V: 22,4
S:1
D: 11,2

28. Qaysi kationlar qatori eritma elektroliz qilinganda ketma-ketlikda katodda qaytariladi.....

A: Sn^{2+},Cu^{2+}, Au^{3+}, Zn^{2+}
V: Zn^{2+},Sn^{2+},Cu^{2+}, Au^{3+}
S: Cu^{2+}, Sn^{2+}, Au^{3+}, Zn^{2+}
D: Au^{3+}, Cu^{2+}, Sn^{2+}, Zn^{2+}

29. $AgNO_3$ suvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda boradigan jarayon.... (inert elektrodlarda)

A: $Ag^+ + e = Ag$
V: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$
S: $Ag^0 - e = Ag^+$
D: $NO_3^- \rightarrow NO_2 + {}^1/_2O_2$

30. NaOH eritmasi elektroliz qilinganda anodda 2,8l (n.sh) ajralib chiqqan bo'lsa, necha litr vodorod katodda ajraladi?

A: 22,4
V: 5,6
S:11,2
D: 2,8

31. $SnCl_2$ eritmasi elektroliz qilinganda anodda boradigan jarayon...(anod qalay)

A: $2Cl^- + 2e = Cl_2$
V: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$
S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$
D: $Sn^0 + 2e = Sn^{2+}$

32. Agar nikel sulfat eritmasi elektroliz qilinganda anodda: *$2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$* **jarayon borsa anodning materiali.....**

A: rux
V: nikelь
S: uglerod
D: mis

33. Katodda faqat metall kationlari qaytariladigan kationlar guruxi....

A: Li^+ - Mg^{2+}
V: Sn^{2+}- Au^{3+}
S: Al^{3+} - Sn^{2+}

34. Qaysi tuz eritmasi elektroliz qilinganda katod sohasida rN ning qiymati ortadi...

A: $CuCl_2$
V: NaCl
S: AgCl
D: $SnCl_2$

35. $Zn(NO_3)_2$ eritmasi inert elektrodlarda elektroliz qilinganda anodda boradigan jarayon...

A: $NO_3^- \rightarrow NO_2 + {}^1/_2O_2$
V: $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$
S: $2H_2O - 4e = O_2 + 4H^+$
D: $Zn^0 + 2e = Zn^{2+}$

36. Katodda $2H_2O + 2e = H_2 + 2OH^-$ jarayon borgan bo'lsa, qaysi tuz eritmasi elektroliz qilingan?

A: $Pb(NO_3)_2$
V: $Sn(NO_3)_2$
S: $Ca(NO_3)_2$
D: $Cu(NO_3)_2$

37. $CuSO_4$ eritmasidan 96500 Kl elektr toki o'tkazilganda, katodda qancha miqdorda mis ajralib chiqadi?

A: 64
V: 32
S: 16
D: 128

38. Bir xil kontsentrasiyali Fe^{2+}, Na^+, Co^{2+}, Pb^{2+} ionlar aralashmasidan iborat eritma elektroliz qilinganda katodda birinchi qaysi kation qaytariladi?

A: $\boldsymbol{Fe^{2+}}$
V: $\boldsymbol{Na^+}$
S: $\boldsymbol{Co^{2+}}$
D: $\boldsymbol{Pb^{2+}}$

39. Agar katodning massasi 52g ga ortgan bo'lsa, $Cr_2(SO_4)_3$ eritmasidan qancha miqdorda elektr toki o'tkazilgan?

A: 289500
V: 96500
S: 19300
D: 48250

40. Kaliy sulfat eritmasi elektrolizida katod va anod sohalari ajratilgan bulsa, katod sohasida yig'iladigan modda...

A: K
V: KOH
S: S
D: H_2O

41. **CsCl eritmasi inert elektrodlarda elektroliz qilinganda katod sohasida qanday modda yig'iladi?**

A: Cs
V: CsOH
S: Cl_2
D: H_2O

42. **Metallar ichida eng yuqori elektr o'tkazuvchi qaysi javobda to'g'ri ko'rsatilgan**

A: kumush va mis
V: mis va rux
S: simob va oltin
D: rux va kumush

43. **Elektroliz usuli bilan olingan misning necha foizi toza mis va mis kukuni olish uchun sarf bo'ladi?**

A) 50%
V) 75%
S) 40%
D) 95%

44. **Necha foiz mis qotishmalar olish uchun sarf bo'ladi?**

A) 30-40%
V) 20%
S) 10%
D) 20-30%

45. **Tarkibida mis saqlagan qotishmalar qaysi qatorda to'g'ri keltirilgan?**

A) konstantan, jez, bronza, latunь
V) bronza, nixrom, dyuralyumin
S) silumin, konstantan, po'lat
D) babbit, cho'yan, alyumelь, bronza

46. **$AgNO_3$ eritmasi elektroliz qilinganda katodda ajraladigan moddani ko'rsating**

A) Ag
V) H_2
S) H_2O
D) O_2

47. **$Ba(OH)_2$ suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda ajraladigan moddani ko'rsating**

A) O_2
V) H_2
S) Ba
D) H_2O

48. **NaCl suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda qanday modda ajraladi.**

A) H_2
V) O_2
S) Na
D) Cl_2

49. **KI eritmasi elektroliz qilinganda anodda qaysi ion oksidlanadi**

A) J_2
V) K^+
S) $2J^-$
D) H_2O

50. KOH suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda ajraladigan moddani ko'rsating

A) K

V) OH^-

S) O_2

D) K_2O

51. $Mg(NO_3)_2$ eritmasi elektroliz qilinganda katodda qanday modda ajraladi.

A) O_2

V) NO_2

S) Mg

D) H_2

52. Konstantan tarkibida mis necha foizni tashkil qiladi

A) 60%

V) mis uchramaydi

S) 3%

D) 15%

53. $AlSl_3$ cuvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda va anodda ajraladigan moddani ko'rsating

A) alyuminiy, vodorod va xlor

V) alyuminiy va kislorod

S) vodorod va xlor

D) alyuminiy va xlor

54. Na_2SO_4 suyuqlanmasi elektroliz qilinganda katodda qaysi ion qaytariladi

A) Na

V) S

S) O_2

D) SO_4^{-2}

55. Kuchi 10*a* bulgan tok $CuSO_4$ eritmasi orqali 2 soat davomida o'tkazilgan. Bunda qancha metall ajralib chiqqan?

A: 23,7

V: 32

S: 64

D: 128

56. $ZnSO_4$ ning 0,001 molyal eritmasiga botirilgan rux elektrodning potensialini aniqlang

A) -0,847v

V) 0,341v

S) - 0,98 v

D) 0,67v

57. NaJ suyuqlanmasi elektroliz qilinganda anodda 762 gr yod ajraldi.Katodda qancha massa natriy ajralgan?

A) 138gr

V) 250gr

S) 148gr

D) 120gr

58. $SnCl_2$ eritmasidan 2,5 a tok 30 min davomida o'tkazilganda 2,77 g qalay ajralgan. Qalayning ekvivalentini toping.

A) 59,4

V) 76,24

S) 45,6

D) 95,09

59. Sanoatda olinadigan mis metali rudalar tarkibida necha foizgacha bo'ladi.

A) 0,3-3%

V) 1-5%

S) 30%

D) 0,5-4%

60. Qaysi metallar tuzlarining eritmalari elektroliz qilinganda katodda faqat suv molekulalari qaytariladi

A) Li,Na,K

V) Zn, Sn, Al

S) Cu, Ag, Na

D) Fe, Li, Pb

61. Galvanik elementda qaytarilish protsessi boradigan elektrodni aniqlang

A) katod

V) anion

S) kation

D) anod

62. Dissosiyalanganda kation sifatida faqat vodorod ionlarini hosil qiladigan moddalar

A) Kislota

V) Asos

S) Tuz

D) Oksidlar

63. Qaysi metallar tuzlarining eritmalari elektroliz qilinganda katodda metall kationlari bilan birgalikda suv molekulalari ham qaytariladi

A) Al, Zn, Sn

V) Mg, K, Pb

S) Na, Cu, Ag

D) Hg, K, Cu

64. Qaysi metall erkin marganetsni uning birikmasi suvli eritmasidan siqib chiqaradi?

A) Mg

V) Zn

S) Cu

D) Ag

65. Qaysi tuz gidrolizlanganda neytral muhit hosil bo'ladi?

A) NaCl

V) Na_2CO_3

S) Na_2SiO_3

D) $NaNO_2$

66. Qaysi xolatda birinchi metall ikkinchi metalni ionini siqib chiqaradi

A) Zn va Ag

V) Cu va Zn

S) Fe va Mg

D) Al va Na

67. Kam dissosialanadigan gidroksidni ko'rsating

A) NH_4OH

V) $Ba(OH)_2$

S) KOH

D) LiOH

68. Kislorodsiz kislotalar va ularning tuzlari elektroliz qilinganda anodda qanday modda oksidlanadi

A) kislota qoldig'i

V) suv

S) kislorod

D) tuz molekulalari

69. Kuchi 1,5 a bo'lgan tok 2 soat davomida yuborilganda katodda 3,556 g metall ajralib chiqqan. Ushbu metalni ekvivalentini aniqlang

A) 31,77g

V) 67,8

S) 45,6

D) 11,34

70. Mis anod bilan mis kuporosi eritmasi elektrolizi qanday kechadi?

A) Katoda mis ajraladi, anod emiriladi

V) Katodda vodorod ajraladi, anodda kislorod

S) Katodda mis ajraladi, anodda kislorod

D) Katodda mis ajraladi, anodda SO_2 va O_2

71. Tuz tarkibidagi kation va anionning tabiatiga ko'ra gidroliz necha xil bo'ladi

A) 3

V) 4

S) 2

D) 5

72. Faradey qonunining matematik ifodasini qaysi formula bilan ifodalash mumkin

A) $m = \frac{Э}{F} \cdot i \cdot t$

V) $K = \frac{Э}{F}$

S) $m = \frac{Э}{F} \cdot K$

D) $Э = \frac{K}{F} \cdot i \cdot t$

73. Elektroliz qonunlari kim tomonidan kashf etilgan

A) Faradey

V) Ludji Volta

S) Nernst

D) S.Arrenius

74. Elektrolitik dissosialanish nazariyasiga kim tomonidan asos solingan

A) S.Arrenius

V) Lavuaze

S) Gess

D) A.Volta

75. Sulfat kislota eritmasidan normal sharoitlarda o'lchangan 50 *l* vodorod ajratib olish uchun eritma orqali kuchi 5 *a* bo'lgan tokni qancha vaqt yuborib turish kerak?

A) 86161 **s**

V) 96500 s
S) 36000 s
D) 67324 s

76. Sinproporsiyalanish reaksiyasini ko’rsating.

A: $NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
V: $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$
S: $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$
D: $KOH + S \rightarrow K_2SO_3 + K_2S + H_2O$.

77. Molekulalararo oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini ko’rsating

A: $HCl + MnO_2 \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + H_2O$
V: $KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$
S: $SO_2 + H_2O \rightarrow N_2SO_3$
D: $Na_2SO_4 + SaCl_2 \rightarrow NaCl + SaSO_4$

78. Birinchi bo’lib yasalgan galьvanik element

A) Luidji Galvani
V) Daniel YAkobi
C) Aleksadro Volьta
D) Nernst

79. Birinchi yasalgan galvanik element qanday elenentlardan iborat bo’lgan.

A) Cu Zn
B)Ag Cu
C)Ag Zn
D)Zn Fe

80. Galvanik elementda aktiv metall qanday vazifani bajaradi

A) katod
B) ham katod ham anod
C) anod
D) elektrod

81. Elektrning kimyoviy manbalari necha xil buladi

A) 3 xil
B) 2 xil
C) 4 xil
D) 5 xil

82. Kislotali akkumulyatorlardagi sulfat kislota kontsentrasiyasi

A) 50-60%
B) 40-50%
C) 25-30%
D) 70-75%

83. Qo’rg’oshinli akkumulyatorlarda katodda qanday reaksiya boradi

A) $PbO_2 + H_2SO_4 + 2H^+ - 2e = PbSO_4 + H_2O$
B) $Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 = 2PbSO_4 + 2H_2O$
C) $Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + 2H + 2e$
D) A va C

84. Faol modda tugagandan keyin o’z faoliyatni tugatadi.

A)Birlamchi elektr manbalari
B) ikkilamchi elektr manbalari
C) yonilg’i elementlari

D) A va B

85. Faol modda tugagandan keyin tashqi elektr manbayi ta'sirida o'z faoliyatni tiklaydi

A) ikkilamchi elektrmanbalari
B) Birlamchi elektr manbalari
C) yonilg'i elementlari
D) A va B

86. Qo'rg'oshin akkumulyatorlarda elektrodlar bir-biridan nima bilan ajratiladi

A) separator
B) turli setka
C) plastmassa to'siq
D) diafragma

87. Qo'rg'oshinli akkumulyatorlarda musbat elektrod...

A) RbO_2
B) RbO
C) Rb
D) N_2SO_4

88. Akkumulyatorni zaryadlashning umumiy (summar) reaksiyasi

A) $2PbSO_4+2N_2O \rightarrow RbO_2 +Pb+2H_2SO_4$
B) $PbO_2+Rb+2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4+2H_2O$
C) $Rb - 2e^- + SO_4^{2-} \rightarrow RbSO_4$
D) $PbSO_4+2N_2O \rightarrow RbO_2 +4H^+ + SO^{2-}_4$

89. Kumush nitrat eritmasiga nikelь plastinka botirilganda plastinka massasi 0,73 g ortgan. Plastinkaga necha gramm kumush cho'kkan

A) 1g
B) 108,4g
C) 157,1g
D) 1,8g

90. Xlorid eritmasi orqali 2soat davomida 3 amper tok o'tkazilganda anod yaqinida (n.sh.) necha litr xlor ajralib chiqqan.

A) 11,2l
B) 4,5l
C) 5,6l
D) 2,8l

91. 40,95 g natriy xlorid suyuqlanmasi elektroliz qilinganda 15,2 g natriy hosil bo'ldi. Maxsulotni chiqish unumini foizda hisoblang.

A) 46,8%
B) 117%
C) 93,8%
D) 16%

92. Kumush nitrat va mis sulfat eritmalaridan bir xil miqdorda elektr toki o'tkazilgan jarayon natijasida 0,64g mis ajralgan shu vaqt davomida hosil bo'lgan kumush miqdorini toping.

A) 54,2g

B) 3,12g
C) 2,17g
D) 108,4g

93. Natriy xloridning suvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda 67,2 l (n.sh.) vodorod gazi hosil bo'ladi. Bunda anod yuzasida necha gramm xlor hosil bo'ladi.

A) 187g
B) 35,4 g
C) 71g
D) 213g

94. Elektrolitik rafinirlash nima?

A) pirometallurgik ishlovdan keyingi mahsulot(kuydirgi)ni katodda eritib toza metall holida cho'ktirib olishdir.

B) mahsulotni anodda eritib shu eritmadan toza metall cho'ktirib olishdir.

C) kontsentratni anod sifatida vannaga ilib, eritmadan metalni cho'ktirib olishdir.

D) Pirometallurgik ishlovdan keyingi mahsulotni anodda eritib, shu eritmadan katodda toza metall cho'ktirib olishdir.

95. Elektroekstraksiya jarayoni nima?

A) Erituvchi reagentlar yoki ishdan chiqqan elektrolit yordamida metallarni toza holda ajratib olish jarayonidir.

B) Erituvchi reagentlar yordamida metallarni rudadan eritmaga o'tkazib, keraksiz moddalardan tozalab, elektrolizyorda, metallarni toza holda ajratib olish jarayonidir.

C) Ishdan chiqqan elektrolit yordamida metallarni kontsentratdan eritmaga o'tkazilib, keraksiz moddalardan tozalanib, metallarni toza holda ajratib olish jarayonidir.

D) Erituvchi reagentlar yoki ishdan chiqqan elektrolit yordamida metallarni rudadan (kontsentratdan) eritmaga o'tkazilib, metallarni toza holda ajratib olish jarayonidir.

96. Alyuminiy olishda boshlang'ich xom ashyo qaysi javobda to'g'ri ko'rsatilgan?

A) kriolit
B) glinazyom
C) boksit
D) alyumosilikat

97. Nikelni rafinlashda anod qanday materialdan bo'ladi?

A) po'lat
B) grafit
C) nikel
D) temir

98. Mis er yuzida qanday tarqalgan?

A) Barcha mislarning taxminan 80% sulьfidlar, 15% oksidli rudalar, 5% toza sof mis holda uchraydi.

B) Barcha mislarning taxminan 60% sulьfidlar, 35% oksidli rudalar, 5% toza sof mis holda uchraydi.

C) Barcha mislarning taxminan 60% sulьfidlar, 25% oksidli rudalar, 15% toza sof mis holda uchraydi

D) Barcha mislarning taxminan 80% sulьfidlar, 10% oksidli rudalar, 10% toza sof mis holda uchraydi.

99. Rux sulfatning suvli eritmasi elektroliz qilinganda katodda qanday reaksiya boradi?

5.ISHCHI FAN DASTURIGA MUVOFIQ BAHOLASH MEZONLARI

Talabalarni baholash

Talabalar bilimini baholash semestr davomida va yakuniy nazorat davomida o‘qitish materiallarini o‘zlashtirish ko‘rsatkichi (test, topshiriq, yozma va og’zaki ish natijasi)ga asoslangan.

Fizik kimyoviy tahlil usullari kursi davomida talabalar 5 baho (elektron platforma 100 ballik) tizimda baholanadi. Elektron platforma100 ball-shundan 50 ball joriy nazorat, mustaqil ta’lim va oraliq nazorat (50 ballning 60 % JN, MT va 40 % ON), 50 ball esa yakuniy nazorat natijasiga ajratiladi. Joriy va oraliq ballarning umumiy natijasi 30 balldan past bo‘lgan talabalar yakuniy nazorat imtihoniga kiritilmaydi. Yakuniy nazoratda 30 va undan ko‘p ball to‘plagan talaba fanni o‘zlashtirgan hisoblanadi.

Elektron platforma Fizik kimyoviy tahlil usullari fanidan VI-VII semestrda joriy, mustaqil ta’lim, oraliq va yakuniy nazorat ballari quyidagicha taqsimlanadi:

Elektron platformada mustaqil ta’lim topshiriqlari. (T)	**Maksimal ball**	
Topshiriq1*	10	**Mustaqil ta’lim bo‘yicha maksimal 20 ball**
Topshiriq2*	10	
Joriy nazorat (JN) bo‘yicha ball	**10**	**10**
Oraliq nazorat (ON) bo‘yicha ball	**20**	**20**
Yakuniy nazorat (YaN) bo‘yicha ball	**50**	**50**
Jami:	**100**	**100 ball**

Asosiy adabiyotlar

1. Ismatov A.A. Silikat va qiyin eriydigan nometall materiallar fizik-kimyoviy tahlilning zamonaviy usullari. O'quv qo'llanma. Toshkent: Fan va texnologiya, 2006. -272 b.
2. Юсупходжаев А.А., Холикулов Д.Б. Таҳлилнинг физика-кимёвий усуллари фанидан маърузалар тўплами. - Т.: ТошДТУ, 2000
3. Рентгеновские и электронно-микроскопические методы анализа атомно-кристаллической структуры материалов : лаб. практикум / под ред. В.Ш. Шехтмана, Э.В. Суворова. — Черноголовка, 2000. — 138 с.
4. Купцов А.Х., Жижин Г.Н. Фурье-КР и фурье-ИК-спектры полимеров. М.: Физматлит,- 2001. -316 с.
5. Рефрактометрические методы в физико-химических измерениях /Под ред. проф. Л.А. Конопелько. — М.: Изд-во Триумф, 2020. - 208 с.: 38 ил., табл.- 47. DOI: 10.32986/978-5-907052-08-03-2020-208.
6. Мовчан Н.И., Горбунова Т.С., Евгеньева И.И., Романова Р.Г. Физико-химические и физические методы анализа. -Казань: КНИТУ., 2013.

Qo'shimcha adabiyotlar

7. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz.-T.:O'zbekiston, 2017.-488 b.
8. Mirziyoev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash - yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. -T.: O'zbekiston, 2017. - 48 b.
9. Mirziyoev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. -T.: O'zbekiston, 2016. - 56 b.
10. Anthony R.West. Solid State Chemistry and its Applications. Wiley and Sons, 2nd Edition, England. 2014. -584 p. ISBN-13:978-119942948.
11. Dudley H.Williams, Ian Fleming. Spectroscopic methods in organic chemistry. Fifth ed. England. -329 p. ISBN 0-07-709147-7. 0387462708
12. Терек Т. Емиссионный спектралный анализ. В 2-х частях. Перевод с англ. Учебное пособие. М.: Мир, 1982. - 286 с. (1 част), 464 с. (2 част).
13. Смирнова Г.И. Оптические методы анализа. Пламенная фотометрия, люминесцентный анализ. Методические указания. Учебное пособие. -Владимир, 1980.

Axborot manbalari

14. https://ziyonet.uz/
15. https://www.bruker.com/en/landingpages/baxs/x-ray-structural-and-elemental-analysis.html
16. https://bigenc.ru/c/infrakrasnaia-spektroskopiia-39ae5f
17. https://researchpark.spbu.ru/xrd-metods-rus/64-xrd-rentgenostrukturnyj-analiz-rus
18. https://www.ibmc.msk.ru/content/Education/w-o_pass/MMoB/11.pdf
19. https://en.wikipedia.org/wiki/X-ray_crystallography
20. https://lex.uz/docs/-4539502