

X.Toshmamatov, Sh.Toshboyeva. «Analitik kimyo» fanidan o'quv-uslubiy majmua. Guliston-2006. 95 b.

O'quv-uslubiy majmua I kurs bakalavriat 5420100-biologoya va 5850200-ekologiya va tabiatdan foydalanish ta'lim yo'nalishlarida ta'lim olayotgan talabalarga mo'ljallangan bo'lib, unda analitik kimyoning sifat analizi nazariy asoslari hamda laboratoriya ishlari yoritilgan.

Ma'ruzalar zamonaviy pedagogik texnologiya talablariga mos ravishda tayyorlanib, unda dars maqsadi, identiv o'quv maqsadlari, mavzuda ko'rib chiqiladigan muammolar, nazorat savollari va mustaqil ish topshiriqlari keltirilgan. O'quv metodik majmuaning IV-qismida talabalar tomonidan bajarilishi lozim bo'lgan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazish tartiblari bayon qilingan.

O'quv-uslubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi muvofiqlashtiruvchi kengashi tomonidan (\_\_\_bayonnoma.\_\_\_2006-y.) nashrga tavsiya qilingan.

Taqrizchilar: Kimyo.fan.dok., prof. N. Yodgorov (TGTU)  
Kimyo.fan. nomzodi., dots.Ya. Bo'riboev (GulDU)

Toshmamatov Kh., Toshboeva Sh. Training aid on «Analytical chemistry». Gulistan-2006, 95 p.

The training aid is prepared on the basis of «Analytical chemistry» course program, the branch of education is 5420100-biology, 5850200-ecology and natureuse.

The main theories of analytical chemistry are lightened up, laboratory works and seminars.

The training aid is intended for masters and bachelors of biological and agricultural faculties and for the teachers of agricultural colleges.

Тошмаматов Х., Тошбоева Ш. Учебное пособие по курсу «Аналитической химии». -Гулистан, 2006. 95 с.

Учебное пособие подготовлено на основании программы курса «Аналитической химии» по направлению образования 5420100-биология, 5850200-экология и природопользование. Освещены основные теории по аналитической химии, выполняемые лабораторные работы и семинары.

Пособие предназначено для бакалавров химических и биологических факультетов, а также для преподавателей академических лицеев и колледжей.

## Soʻz boshi

Analitik kimyoning vazifasi moddalarning va ular aralashmalarining tarkibini aniqlashda yordam beradigan kimyoviy analiz metodlarini ishlab chiqishdan iboratdir. Analiz qilishda dastlab, moddlarning sifati aniqlanadi, ya'ni u qanday elementlardan yoki ionlardan tarkib topganligi aniqlanadi. Modda tarkibiga kirgan ayrim element yoki ionlarni topish- sifat analizining vazifasidir. Tekshirilayotgan modda tarkibini aniqlash miqdoriy analizning vazifasidir.

Tajribalar shuni koʻrsatadiki, yarim mikrometod bilan analiz qilinganda yoʻl qoʻyiladigan xatolar soni har holda, mikrometoddagiga qaraganda koʻp boʻlmaydi, hatto baʼzi hollarda xatolar ancha kam boʻladi.

Bunda ham yoʻl qoʻyiladigan xatolar hech qachon ish texnikasining qiyinligidan kelib chiqqan xatolar boʻlmay, balki odatda uchrab turadigan xatolardan iborat boʻladi.

Baʼzan juda sezuluvchan reaksiyalardan foydalanilganda, reaktivlarga nihoyatda oz miqdorda aralashib qolgan baʼzi ionlarning birdan «topilib qolish» hollari roʻy berishi mumkin, buni xatoga qoʻshmasa ham boʻladi, lekin uni hisobga olish shart.

Yarim mikroanaliz yuqorida koʻrsatib oʻtilgan afzalliklari bilan birga, klassik makroanalizning pedagogik qimmatini toʻla saqlab qoladi, chunki mikroanalizga ham sifat analizi kursini talabalar uchun haqiqiy kimyoviy tafakkur maktabiga aylantiradigan oʻsha sistematik analiz yoʻli asos qilib olingan.

Qoʻllanmada nazariyalarning baʼzi eng muhim qoidalarini koʻrsatadigan raqamli misollar ham keltirilgan.

Shunday qilib, yarim mikroanalizda klassik makrometodda boʻlgan barcha pedagogik qimmat saqlangani holda analizning batamom asoslangan yangi usullaridan hamda yangi xil reaksiyalardan keng foydalanish imkoniyati tugʻiladi.

**1.1. Fanning maqsad va vazifalari.** Analitik kimyoning vazifasi moddalarning va ular aralashmalarining tarkibini aniqlashga yordam beradigan kimyoviy analiz metodlarini ishlab chiqishdan iboratdir. Analiz qilishda dastlab moddalarning sifati aniqlanadi, ya'ni u qanday elementlardan yoki ionlardan tarkib topganligi aniqlanadi. Modda tarkibiga kirgan ayrim element yoki ionlarni topish-sifat analizining vazifasidir. Tekshirilayotgan modda miqdoriy tarkibini aniqlash miqdoriy analizning vazifasidir.

**1.2.** «Analitik kimyo» bo'yicha talabalar fanning nazariy qismini tahlil qilishi, ishlab chiqarish jarayonlarida turli xil mineral va rudalar tarkibidagi ayrim element yoki ionlarni sifat jihatidan analiz qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

**1.3. Fanning mazmuni.**

**1.3.1. I-kurs II-semestr uchun ma'ruza mavzulari.**

№	Mavzu nomi	Ko'rib cniqiladigan asosiy masalalar.	Soat
1	Analitik kimyo fani va metodlari. Massalar ta'siri qonuni. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.	Ushbu mavzuda talabalar analitik kimyoning, jumladan, sifat analizining metodlari bilan tanishib chiqadilar. Shuningdek, analitik kimyoning asosiy qonunlaridan biri bo'lgan massalar ta'siri qonuni bilan, kuchli va kuchsiz elektrolitlarga oid asosiy qonuniyatlar bilan tanishib chiqadilar.	2s
2	Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko'rsatkich. Bufer sistemalar, kuchsiz elektrolit eritmalarining pH ni aniqlash.	Talabalar ushbu mavzuda analitik kimyoda eng ko'p qo'llaniladigan eritma muhitini aniqlash, yani vodorod ko'rsatkich-pH, gidroksid ko'rsatkich-pOH haqida mukammal tushunchaga ega bo'ladilar. Analitik guruh kationlari va anionlarini bir-biridan ajratishda eng ko'p qo'llaniladigan bufer sistemalar bilan va ularning pH ini aniqlash hamda tayyorlash bilan tanishadilar. Shuningdek, barcha kuchsiz elektrolit eritmalarining pH ini hisoblashni o'rganadilar.	2s
3	Eruvchanlik ko'paytmasi. Cho'kmalarning hosil bo'lishiga turli omillarning ta'siri.	Ushbu mavzuda talabalar analitik guruh kationlari va anionlarini bir-biridan ajratish ularning eruvchanligiga bog'liqligini, ya'ni eruvchanlik ko'paytmasi haqida tushunchaga ega bo'ladilar. Istalgan kation yoki anionni to'la cho'ktirishda turli omillarning ta'sirini o'rganadilar.	2s
4	Tuzlarning gidrolizi. Gidroliz darajasi. Gidrolizda uchraydigan tuzlar eritmasining pH ini hisoblash.	Ma'lumki, analitik kimyoda turli tuzlar eritmaları bilan ish ko'riladi. Shuning uchun va tuzlar gidrolizga uchraganligi sababli eritma muhiti o'zgarib qoladi va aniqlanadigan kation yoki anionning to'la cho'ktirilishi yoki butunlay cho'kmay qolishiga sabab bo'ladi. Ushbu mavzuda talabalar gidrolizga uchraydigan barcha tuzlar eritmalarining pH ini hisoblashni mukkamal o'rganadilar.	4s

**1.3.2. Eslatma:** Laboratoriya ishlari leksiya mavzularidan keyin keltirilmoqda.

**1.3.3. Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari: Eslatma:** Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari majmuaning oxirida ko'rsatilgan. **Eslatma:** Kerakli adabiyotlar, hulosalar har bir mavzuning oxirida berilgan.

**2. Reyting ishlanna.**

	Nazorat turlari	Soni	Har bir so'rovga	Jami
1	Joriy baholash			55
	1.1 Laboratoriya ishini topshirish	5	4	20
	1.2 TMI	5	5	25
	1.3 Kollokvium	4	2,5	10
2	Oraliq baholash			30
	2.1 Yozma ish	2	10	20
	2.2 TMI (referat)	2	5	10
3	3 Yakuniy nazorat			15
	Yozma ish	1	10	10
	og'zaki	1	5	5
				Jami ball: 100

## 2.2. "Analitik kimyo" fanidan baholash mezonlari.

1.1. JB bo'yicha har bir laboratoriya ishini bajarish va kontrol aralashmaning analizi uchun 4 ball ajratiladi.

1.2. TMI ning har bir ishiga 5 balldan ajratiladi.

1.3. Har bir kollokvium uchun 2,5 balldan ajratiladi.

2.1. Oraliq baholash yozma ravishda o'tkazilib, undan har bir savolga 10 ballgacha baholanadi.

2.2. TMI (referat) har bir so'rovga 5 balldan.

2.3. Yakuniy nazorat, yozma ish, har bir so'rovga 10 balldan, og'zaki so'rovga 5 balldan beriladi.

- agar savol mohiyati to'la ochilgan bo'lsa, javoblari to'liq va aniq bo'lsa-1,8-2 ball.
- savolning mohiyati umumiy ochilgan asosiy faktlari to'g'ri bayon etilgan bo'lsa-1,4-1,7 ball.
- savolga javob berilgan, ammo kamchiliklari bo'lsa 1,0-1,3 ball.

2.2. Mustaqil ish topshiriqlari bo'yicha talabalar asosan berilgan mavzu bo'yicha referat tayyorlaydilar.

- Referatda mavzu to'liq ochilgan, to'g'ri xulosa chiqarilgan va amaliy takliflari bo'lsa – 9-10 ball.
- Mavzu mohiyati ochilgan, faqat xulosasi ochilmagan bo'lsa – 7-8 ball.
- Mavzu mohiyati yoritilgan, ammo ayrim kamchiliklari bo'lsa – 5-6 ball beriladi.
- Har bir yozma savolga 2 ball ajratiladi.
- Agar savolning mohiyati to'liq ochilgan bo'lib, talabaning tanqidiy nuqtai nazari bayon qilingan bo'lsa – 1,8-2 ball.
- Savolning mohiyati ochilgan, asosiy faktlari to'g'ri bayon qilingan bo'lsa – 1,4-1,7 ball
- Savolga javob berilgan, ayrim kamchiliklari bor bo'lsa – 1,0-1,3 ball.

*Eslatma:* Talabaning bali hisoblanganda yaxlitlanib olinadi.

### O'zlashtirish ko'rsatkichlari:

86-100 ball – «a'lo», 71-85 ball – «yaxshi», 55-70 ball- «qoniqarli» hisoblanadi. Sarallash bali -55.

### Mavzu №1. : «Analitik kimyo» fani va metodlari.

#### Massalar ta'siri qonuni. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.

Ajratilgan vaqt – 2 soat.

Mashg'ulot turi – ma'ruza.

### ASOSIY SAVOLLAR:

1. Analitik kimyo fani. Analitik reaksiyalarni o'tkazish usullari.
2. Massalar ta'siri qonuni.
3. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.

**Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:**

Elektrolitlar, elektrolitmaslar, kationlar, anionlar, guruh reagenti, vodorod ko`rsatkich, analiz, mikro-, makro- va yarim mikrometod.

**Mavzuga oid asosiy muammolar:**

1. Yarim mikrometod bilan bajariladigan sifat analizi bilan spektral analiz orasidagi munosabatni qanday izohlaysiz?.
2. Analitik grupp kationlari va anionlarida grupp reagentlarini almashtirish mumkinmi? Mumkin bo`lsa, nimaga asoslanadi?
3. Massalar ta'siri qonuni bilan moddalar massasining saqlanish qonuni orasida qanday munosabat bor?

**1 – asosiy savol:**

1.1. Analitik kimyo fani. Analitik reaksiyalarni o`tkazish usullari.

**1-savol bo`yicha darsning maqsadi:** Talabalarga analitik kimyo fani haqida ma'lumot berish, analitik kimyo metodlari va analitik reaksiyalarni bajarish usullari bilan tanishtirish, kationlar va anionlarning analitik guruhlari haqida ma'lumot berish.

**Identiv o`quv maqsadlar:**

- 1.1.1.1. Analitik kimyo fani va metodlari haqida ma'lumot beradi..
- 1.1.1.2. Analitik kimyo fanining qo`llanishi haqida va boshqa fanlar bilan bog`liqligi haqida tushuncha bera oladi .
- 1.1.1.3. Analitik reaksiyalarni o`tkazish usullarini izohlaydi.
- 1.1.1.4. Kationlarning va anionlarning analitik gruppasi haqida ma'lumot beradi.
- 1.1.1.5. Guruh reagentining mohiyatini yoritib bera oladi.

**1- SAVOLNING BAYONI:**

Analitik kimyo kimyoviy analizning nazariy asoslari va metodlarini ishlab chiqaradigan fandır. Shuningdek, analitik kimyoning amaliy vazifasi moddalarning yoki ularning aralashmalarining tarkibini aniqlashdan iborat. Analiz qilishdan avval moddalarning sifat tarkibi aniqlanadi. So`ngra moddaning miqdoriy tarkibini aniqlashga o`tiladi. Modda tarkibiga qanday element yoki ionlar kirishini aniqlash sifat analizining vazifasidir.

Tekshirilayotgan modda tarkibini tashkil etgan element yoki ionlar miqdorini aniqlash «Miqdoriy analiz» ning vazifasidir. Sifat analizi odatda, miqdoriy analizdan oldin o`rganiladi. Kimyoviy analiz ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega bo`lib, u kimyoga yaqin bo`lgan fanlar- mineralogiya, geologiya, fiziologiya, mikrobiologiya,

shuningdek, meditsina, agronomiya va texnika fanlarida ham katta ro'l o'ynaydi. Kimyoviy analiz xalq xo'jaligida juda katta ahamiyatga ega. Sanoatning eng muhim tarmoqlaridan ishlab chiqarishning kimyoviy nazorat qilish, shuningdek, tuproqni, o'g'itlarni, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini, qazilma boyliklar va boshqalarni kimyoviy jihatdan tekshirishni kimyoviy analizsiz tasavvur etib bo'lmaydi. Kimyoviy analiz metodlarini qo'llashning ham boshqa metodlar kabi ma'lum me'yori bor, ularni ana shu me'yordan ortiq qo'llab bo'lmaydi. Bu metodlar bilan asosan elementning miqdorlari  $10^{-3}$  g gacha bo'lgan ob'ektlardagina qo'llanishi mumkin. Ba'zan elementlarning miqdorlari  $10^{-6}$  g dan  $10^{-9}$  g gacha bo'lishi mumkin. Bunday paytlarda analizning boshqa metodlaridan, jumladan, fizik-kimyoviy metodlardan foydalaniladi. Analitik reaksiyalarni bajarishda ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab sifat analizda makro-, mikro- va yarim mikro metodlardan foydalaniladi.

Makroanaliz moddaning nisbatan ko'proq miqdori (0,5-1 g) atrofida tekshiriladi. Mikroanalizda esa moddaning 5-10 mg miqdori tekshiriladi. Yarim mikroanalizda miqdori 20 mg dan 40 mg gacha bo'lgan moddalar tekshiriladi.

### **Analitik reaksiyalarni o'tkazish usullari.**

Analitik reaksiyalar quruq va ho'l usullar bilan o'tkaziladi. Birinchi usulda tekshirilayotgan modda va reagentlar qattiq holatda olinadi. Ikkinchi usulda esa tekshirilayotgan modda oldin eritmaga o'tkaziladi. So'ngra eritmada ba'zi bir ionlarga sifat reaksiyalar qilib ko'riladi. Biz asosan anorganik moddalarni analiz qilishda ikkinchi usuldan foydalanamiz. Anorganik moddalarni analiz qilish organik moddalarni analiz qilishdan tubdan farq qiladi. Anorganik moddalarning analizida asosan elektrolitlar qatnashadi. Demak, suvli eritmalarda kation va anionlardan foydalaniladi. Organik moddalarning analizida asosan elektrolitmaslar qatnashadi. Shuning uchun bunday analizda

molekulalarning va ba'zi funksional guruhlarining umumiy xossalari bilan foydalaniladi. Biz bu kursda asosan ionlar ishtirokida boradigan kimyoviy analiz bilan tanishamiz. Organik birikmalarning analizi va biokimyoviy analizlar mazkur predmet kurslarini o'tishda qarab chiqiladi.

### **Sifat analizida kationlar va anionlar klassifikatsiyasi. Guruh reagenti.**

Sistematik analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan quyidagi tartibda bir-biridan ajratiladi. Xlorid ioni bilan kumush, simob (I), qo'rg'oshin (II) ionlari qiyin eriydigan xloridlar  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{PbCl}_2$  hosil qiladi. Boshqa hamma kationlarning xloridlari suvda yaxshi eriydi. Shuning uchun agar tekshirilayotgan eritmaga suyultirilgan  $\text{HCl}$  ta'sir etilsa, u ko'rsatilgan uch kationni cho'ktirib, ularni boshqa hamma kationlardan ajratib olgandan keyin qolgan kislotali eritmada gaz holatidagi vodorod sulfid o'tkazilsa, sulfidlari suyultirilgan kislotada erimaydigan kationlar cho'kmaga tushadi. Masalan, yuqorida ko'rib o'tilgan vodorod sulfidi shu

kationlarning guruh reagenti hisoblanadi. Shunday qilib, analitik kimyoda ionlar klassifikatsiyasi ular hosil qiladigan tuzlar va gidroksidlarning bir guruh ionlarini boshqa guruh ionlaridan ajratishga imkon beradigan eruvchanligi farqiga asoslangan.

Quyidagi jadvallarda kation va anionlar klassifikatsiyasi keltirilgan.

### 1-JADVAL . KATIONLAR KLASSIFIKASIYASI.

Sulfidlari suvda eriydi		Sulfidlari suvda erimaydi (yoki ular o`rniga suvda erimaydigan gidroksidlari hosil bo`ladi.)		
Karbonatlari suvda eriydi	Karbonatlari suvda erimaydi	Sulfidlari yoki ular o`rniga hosil bo`lgan gidroksidlari suyultirilgan kislotada eriydi	Sulfidlari suyultirilgan kislotalarda erimaydi	
I guruh $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ , $Mg^{+2}$	II guruh $Ba^{+2}$ , $Sr^{+2}$ , $Ca^{+2}$	III guruh $Al^{+3}$ , $Cr^{+3}$ , $Fe^{+2}$ , $Fe^{+3}$ , $Mn^{+2}$ , $Zn^{+2}$ va boshqalar.	IV guruh a)1-guruhcha xloridlari suvda erimaydi: $Ag^+$ , $Pb^{+2}$ , $Hg^{+2}_2$	V guruh sulfidlari $Na_2S$ da eriydi $Hg^{+2}$ , $As^{+5}$ , $As^{+3}$ , $Sn^{+4}$ , $Sb^{+3}$
Guruh reagenti yo`q	Guruh reagenti $(NH_4)_2 CO_3$	Guruh reagenti $(NH_4)_2S$	Guruh reagenti HCl b)2-guruhcha xloridlari suvda eriydi. $Cu^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Bi^{3+}$ Guruh reagenti $H_2S$	Guruh reagenti $Na_2S$

### 2-JADVAL. ANIONLAR KLASSIFIKATSIYASI.

Guruh nomeri	Guruhning xarakteristikasi.	Guruhga kiradigan anionlar	Guruh reagenti.
1	Bariy tuzlari suvda qiyin eriydi	$SO_4^{-2}$ , $SO_4^{-2}$ , $S_2O_3^{-2}$ , $CO_3^{-2}$ , $PO_4^{-3}$ , $AsO_3^{-3}$ , $CrO_4^{-2}$ , $F^-$	Neytral yoki kuchsiz ishqoriy eritmada $BaCl_2$
2	Kumush tuzlari ishtirokida suvda va suyultirilgan kislotada eritmalarida qiyin eriydi.	$Cl^-$ , $Br^-$ , $I^-$ , $CNS^-$ , $[Fe(CN)_6]^{-4}$ , $[Fe(CN)_6]^{-3}$	$HNO_3$ $AgNO_3$
3	Bariy va kumush tuzlari suvda eriydi.	$NO_3^-$ , $NO_2^-$ , $CH_3COO^-$ , $MnO_4^-$	Guruh reagenti yo`q

### MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR:

#### Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir

1.1.1.1. Analitik kimyo fani nimani o`rganadi ?

- A) Analitik kimyo kimyoviy analizning nazariy asoslari va metodlarini ishlab chiqadigan fandır.
- B) Analitik kimyo sifat va miqdoriy analizga bo`linadi.
- V) Analitik kimyoning vazifasi modda tarkibiga qanday element yoki ionlar kirishini aniqlashdan iborat.
- G) Analitik kimyoning vazifasi tekshirilayotgan modda tarkibini tashkil etgan element yoki ionlar miqdorini aniqlashdan iboratdir.

1.1.1.2. Analitik reaksiyalar qanday usulda o`tkaziladi ?

- A) Analitik reaksiyalar ho`l usulda o`tkaziladi.
- B) Analitik reaksiyalar quruq usulda o`tkaziladi.
- V) Analitik reaksiyalar gaz holida o`tkaziladi
- G) Analitik reaksiyalar quruq va ho`l usulda o`tkaziladi.

### **Reproduktiv o`zlashtirishga doir:**

1.1.1.3. Sifat analizining vazifasi nimadan iborat?

- A) Analiz qilinayotgan ob'ektdagi aralashmalar tarkibi va modda tarkibiga qanday element yoki ionlar kirishini aniqlaydigan analiz.
- B) Ma'lum guruh ionlarini yomon eriydigan birikma holda cho`ktirib boshqa guruhlardan ajratib o`rganadigan analiz.
- V) Kationlar guruhini anionlar guruhidan ajratib o`rganuvchi analiz.
- G) Kimyoviy o`zgarishlarni faqat ho`l usulda o`rganuvchi analiz.

1.1.1.4. Analizni ho`l usul bilan olib borishda elementlar qanday guruhlarga bo`lib o`rganiladi?

- A) Sifat analizida elementlar kationlar guruhiga bo`lib o`rganiladi.
- B) Sifat analizida elementlar anionlar guruhiga bo`lib o`rganiladi.
- V) Sifat analizda elementlar kationlar va anionlar guruhiga bo`lib o`rganiladi.
- G) Sifat analizda elementlar hech qanday guruhlarga bo`linmay o`rganiladi.

1.1.1.5. Guruh reagenti nima ?

- A) Ma'lum guruh ionlarini yomon eriydigan birikma holda cho`ktirib boshqa guruhlardan ajratadigan modda grupp reagenti hisoblanadi.
- B) Ma'lum guruh kationlarini yomon eriydigan birikma holida cho`ktiradigan modda guruh reagenti deyiladi.
- V) Ma'lum guruh anionlarini yomon eriydigan birikma holida cho`ktiradigan modda guruh reagenti deyiladi.
- G) Kationlar guruhini anionlar guruhidan biron yomon eriydigan birikma holida cho`ktirib ajratadigan moddalar guruh reagenti deyiladi.

## **2-asosiy savol**

### **1.2. Massalar ta'siri qonuni**



**2- savol bo'yicha darsning maqsadi:** Talabalarga qaytar reaksiyalar haqida ma'lumot berish va barcha sifat analizga oid reaksiyalar qaytar reaksiyalar ekanligini tushuntirish. Qaytar reaksiyalarga massalar ta'siri qonunining tadbiiq qilinishini ko'rsatish.

### Identiv o'quv maqsadlar:

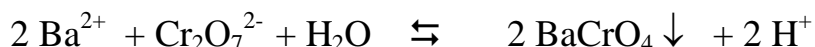
1.1.2.1. Qaytar reaksiyalarga oid massalar ta'siri qonunini tushuntiradi.

1.1.2.2. Moddaning suvdagi eritmalarida elektrolitlarga va elektrolitmaslarga bo'linishini izohlaydi.

1.1.2.3. Qaytar reaksiyalar uchun Guldberg-Vaage formulasini keltirib chiqara oladi.

### 2 –asosiy savolning bayoni

Analitik reaksiyalarning ko'pchiligi qaytar reaksiyalardir, ya'ni bir vaqtda bir-biriga qarama-qarshi ikki yo'nalishda boradigan reaksiyalardir. Masalan,  $Ba^{2+}$  va  $Zn^{2+}$  ionlarini topish reaksiyalari ana shunday reaksiyalar jumlasiga kiradi:



Umumiy holda qaytar reaksiyalarni quyidagi reaksiya tenglamasi bilan ifodalash mumkin:



Ma'lumki reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasi bilan reaksiya tezligi orasidagi qonuniyatni 1865-yilda rus olimi N.N. Beketov o'rgandi. 1867-yilda esa norvegiyalik olimlar Guldberg hamda Vaage bu qonuniyatning matematik ifodasini chiqaradi. Bu qonun massalar ta'siri qonuni deb ataladi va quyidagicha ta'riflanadi:

«Kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir». Agar reaksiya  $A+B = C$  tenglama ko'rinishiga ega bo'lsa, massalar ta'siri qonuniga ko'ra reaksiya tezligi

$$v = K[A][B] \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Agar reaksiya  $mA = nB \rightleftharpoons pC + qD$  ko'rinishda bo'lsa, u holda reaksiya tezligi  $v = K [A]^m [B]^n$  ga teng bo'ladi. Agar reaksiya qaytar bo'lsa, ya'ni uning ko'rinishi birinchi formula bilan ifodalansa, bunda ikki xil reaksiyaning-to'g'ri va teskari reaksiyaning tezligi haqida gapirish kerak.

1 – tenglamaga ko'ra to'g'ri reaksiyaning tezligi

$$v_1 = K_1[A]^m[B]^n \quad (2)$$

Teskari reaksiyaning tezligi

$$v_2 = K_2 [C]^p [D]^q \quad (3)$$

Qachonki to'g'ri reaksiyaning tezligi teskari reaksiyaning tezligiga teng bo'lgan taqdirdagina, ya'ni  $v_1 = v_2$  bo'lganda kimyoviy muvozanat qaror topadi.

Bu tenglamaga 2- va 3-tenglamalardagi  $v_1$  va  $v_2$  larning qiymatini qo'ysak

$$K_1 [A]^m [B]^n = K_2 [C]^p [D]^q \quad \text{hosil bo'ladi.}$$

$$\text{Bundan} \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n} \quad (4) \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Lekin ikkinchi konstantaning nisbati ham doimiy son bo'lganligi uchun uni uchinchi o'zgarmas son  $K$  bilan belgilasak,

$$K = \frac{K_1}{K_2}; \quad K = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n} \quad (5) \quad \text{kelib chiqadi.}$$

5-tenglama kimyoning eng asosiy qonunlaridan biri bo'lib massalar ta'siri qonunining matematik ifodasini bildiradi va quyidagicha ta'riflanadi:

*Kimyoviy muvozanat konstantasi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar molyar konsentratsiyalari ko'paytmasining muvozanat paytidagi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga bo'lgan nisbatiga tengdir va u Guldberg – Vaage formulasi deyiladi. Agar  $K$  ning qiymati 1 dan katta bo'lsa, bu teskari reaksiya katta tezlik bilan borayotganini bildiradi.  $K$  juda kichik bo'lsa, bu to'g'ri reaksiya oxirigacha borayotganini va teskari reaksiya deyarli bo'lmayotganligini bildiradi.*

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

### Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:

1.1.2.1. Qaytar reaksiyalar qanday ta'riflanadi ?

A) Gaz ajralib chiqishi bilan boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

B) Cho'kma hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

V) Kuchsiz elektrolit hosil bo'lishi bilan boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

G) Bir vaqtning o'zida ikki tomonlama boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi.

1.1.2.2. Massalar ta'siri qonuni qanday ta'riflanadi ?

- A) Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichidagi o'zgarishiga aytiladi.  
 B) Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsionaldir.  
 V) Kimyoviy reaksiya tezligi harorat har  $10^0$  C ga oshganda 2-4 marta ortadi.  
 G) Kimyoviy reaksiyaning tezligi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar molyar konsentratsiyalari ko'paytmasining muvozanat paytidagi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga bo'lgan nisbatiga tengdir.

### Reproduktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.2.3. Kimyoviy muvozanat konstantasi qanday ta'riflanadi?

- A) Kimyoviy muvozanat konstantasi to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligiga teng bo'ladi.  
 B) Kimyoviy muvozanat konstantasi reaksiyaga kirishayotgan moddalar molyar konsentratsiyalarining muvozanat paytidagi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga bo'lgan nisbatiga teng.  
 V) Kimyoviy muvozanat konstantasi reaksiya natijasida hosil bo'lgan moddalar molyar konsentratsiyalari ko'paytmasining muvozanat paytidagi reaksiyaga kirishayotgan moddalar molyar konsentratsiyalari ko'paytmasiga bo'lgan nisbatiga teng.  
 G) Kimyoviy muvozanat konstantasi harorat ortishi bilan kamayadi va aksincha, harorat kamayishi bilan ortadi.

### Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.1.2.4. Quyidagi reaksiya tenglamasidan foydalanib,

$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{CO}_2$  agar CO va H<sub>2</sub>O ning dastlabki konsentratsiyalari tegishlicha  $[\text{CO}] = 0,2 \text{ mol/l}$ ,  $[\text{H}_2\text{O}] = 0,8 \text{ mol/l}$  ga teng bo'lsa va ma'lum haroratda muvozanat konstantasi 1 ga teng bo'lsa, to'rtala moddaning qanday konsentratsiyalarida kimyoviy muvozanat qaror topishini hisoblang.

- A) 0,04; 0,16; 0,64; 0,16;                      C) 0,16; 0,4; 0,4; 0,64;  
 B) 0,64; 0,4; 0,4; 0,16;                      D) 0,64; 0,4; 0,16; 0,4 .

1.1.2.5. Quyidagi muvozanatda turgan  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

sistemaning bosimi 3 marta oshirilsa, to'g'ri reaksiyaning tezligi necha marta ortadi ?

- A) 61 marta B) 71 marta C) 81 marta D) 91 marta E) 101 marta.

1.1.2.6. Quyidagi muvozanatda turgan sistemaning  $2\text{CO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_3$  bosimi 4 marta oshirilsa, to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligi necha marta ortadi ?

- A) 64; 16    B) 16; 64    C) 44; 64    D) 64; 44    E) 16; 44.

### 3 – ASOSIY SAVOL.

#### 1.3. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar. Dissotsilanish darajasi.

**3- savol bo'yicha darsning maqsadi:** Talabalarga kuchli va kuchsiz elektrolitlar haqida, elektrolitlarning dissotsiyalanish darajasi haqida ma'lumot berish.

#### Identiv o'quv maqsadlar:

1.1.3.1. Kuchli elektrolitlar haqida ma'lumot beradi, kuchli elektrolitlarga misollar keltiradi.

1.1.3.2. Elektrolitlarning dissotsiyalanish darajasini tushuntirib bera oladi.

1.1.3.3. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantasi (Ostvaldning suyultirish qonuni) haqida tushuncha bera oladi

1.1.3.4. Ionlar muvozanatini siljitish haqida ma'lumot beradi.

#### 3 – asosiy savolning bayoni:

Sifat analizida qo'llaniladigan suvli eritmalaridagi reaksiyalar ionlar reaksiyasidir. Shuning uchun analitik har xil elektrolitlarning eritmada qay darajada ionlarga ajralganligini bilishi kerak. *Eritilgan elektrolitning umumiy miqdoridan qancha qismi ionlarga ajralishi shu elektrolitning dissotsiyalanish darajasi deyiladi* va  $\alpha$  bilan belgilanadi.

$$\alpha = n/N$$

Masalan, HCl suvda eritilganda uning har 100 molekulasidan 85 tasi dissotsiyalansa,  $\alpha = n/N = 85/100 = 0,85$ , buni 100 ga ko'paytirilsa, 85% ni tashkil etadi.

Elektrolitlarning dissotsiyalanish darajasini tajribada har xil usullar bilan masalan, eritmaning elektr o'tkazuvchanligiga, uning muzlash temperaturasining pasayishi, qaynash temperaturasining ko'tarilishi va boshqa faktorlarga qarab aniqlash mumkin.

Masalan, sirka kislotasining 0,01 m eritmasida dissotsilanish darajasi 4,19% ni tashkil etadi, 95,81% esa ionlashmagan molekular holda bo'ladi. Ko'pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suyultirilgan eritmalarida dissotsilanish darajasi 100% ni tashkil etadi.

Elektrolitlarning dissotsiyalanish darajasiga asoslanib biz kuchli va kuchsiz elektrolitlarga ta'rif berishimiz mumkin.

1. Suvdagi eritmalarda ionlarga qisman dissotsiyalanadigan elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi.

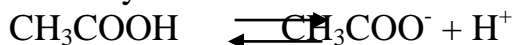
2. Suvdagi eritmalarida to'lig'icha ionlarga dissotsiyalanadigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.

Yuqorida aytilganlarga ko'ra kuchli elektrolitlarga kuchli kislotalar va kuchli asoslar hamda deyarli hamma eriydigan tuzlar kiradi.

Kuchsiz kislotalar, kuchsiz asoslar, ba'zi bir tuzlar va suv kuchsiz elektrolitlardir.

### Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantasi.

Elektrolitlarning dissotsiyalanish protsessi qaytar bo'lganligi uchun bu protsess ma'lum vaqtdan keyin muvozanatga keladi. Demak, muvozanat yuz berganda ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasining dissotsiyalanmagan molekulalar konsentratsiyasiga nisbati o'zgarmas kattalikdir. Masalan, sirka kislotasi quyidagicha dissotsiyalanadi:



$$K = \frac{[\text{H}^+].[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad (1)$$

Sirka kislotasining molyar konsentratsiyasini  $C$  bilan uning dissotsiyalanish darajasini  $\alpha$  bilan belgilasak, u holda sirka kislotasining  $C\alpha$  qismi ionlarga ajraladi. Bunday muvozanat paytida ionlar konsentratsiyasi

$$[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = C\alpha; \quad [\text{CH}_3\text{COOH}] = C - C\alpha \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Muvozanat konstantasi esa quyidagicha:

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

$$K = C\alpha^2 \quad (3)$$

(2) va (3) formulalar Ostvaldning suyultirish qonuni formulasi deyiladi va quyidagicha ta'riflanadi:

*“Elektrolit konsentratsiyasi bilan uning dissotsiyalanish darajasi kvadratiga ko'paytmasi ayni elektrolitning dissotsiyalanish konstantasi deyiladi”.*

Bu tenglama yordami bilan agar  $K$ -dissotsiyalanish konstantasi ma'lum bo'lsa, kuchsiz elektrolitlarning istalgan konsentratsiyasida ularning dissotsiyalanish darajasini hisoblash mumkin.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

### **Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:**

1.1.3.1. Kuchli elektrolitlar qanday ta'riflanadi?

- A) Suvdagi eritmalarida ko`p dissotsiyalanadigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.
- B) Suvdagi eritmalarida kam dissotsiyalanadigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.
- C) Suvdagi eritmalarida to`lig`icha ionlarga ajraladigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.
- D) Suvdagi eritmalarida qisman ionlarga ajraladigan elektrolitlar kuchli elektrolitlar deyiladi.

1.1.3.2. Kuchsiz elektrolitlar qanday ta'riflanadi?

- A) Suvdagi eritmalarida ionlarga ajralmaydigan moddalar kuchsiz elektrolitlar deyiladi.
- B) Suvdagi eritmalarida qisman ionlarga ajraladigan elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi.
- C) Suvdagi eritmalarida to`lig`icha ionlarga ajraladigan elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi.
- D) Suvdagi eritmalarida ko`p ionlarga ajraladigan elektrolitlar kuchsiz elektrolitlar deyiladi.

### **Reproduktiv o`zlashtirishga doir:**

1.1.3.3. Elektrolitlarning dissotsilanish darajasi qanday ta'riflanadi?

- A) Ionlarga ajralgan molekulalar sonining eritish uchun olingan umumiy molekulalar soniga nisbati shu elektrolitning dissotsiyalanish darajasi deyiladi.
- B) Eritish uchun olingan molekulalar sonining ionlarga ajralgan molekulalar soniga nisbati shu elektrolitning dissotsiyalanish darajasi deyiladi.
- C) Eritmadagi umumiy molekulalar soni elektrolitning dissotsilanish darajasi deyiladi.
- D) Ionlarga ajralgan molekulalar sonining eritma massasiga nisbati elektrolitning dissotsiyalanish darajasi deyiladi.

1.1.3.4. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantasi qanday ta'riflanadi?

- A) Elektrolit konsentratsiyasi bilan uning dissotsilanish darajasi kvadratiga ko`paytmasi ayni elektrolitning dissotsiyalanish konstantasi deyiladi.
- B) Ayni elektrolit konsentratsiyasi bilan dissotsiyalanish darajasiga ko`paytmasi shu elektrolitning dissotsiyalanish konstantasi deyiladi.
- C) Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiyalanish konstantasi ularning dissotsiyalangan ionlari va konsentratsiyalari ko`paytmasiga teng bo`ladi.
- D) Kuchsiz elektrolitlarning dissotsiyalanish konstantasi va ularning eritmadagi ionlar konsentratsiyalari ko`paytmasining eritish uchun olingan umumiy molekulalar soniga bo`lgan nisbatiga teng bo`ladi.

**Produktiv o`zlashtirishga doir:**

1.1.3.5. Chumoli kislotasiniig 0,5n eritmasida  $H^+$  ionlari konsentratsiyasi 0,01 g-ion/l ga teng bo`lsa, uning dissotsiyalanish darajasi nimaga teng?

A) 0,01. B) 0,02. C) 0,03. D) 0,04. E) 0,05.

1.1.3.5. Chumoli kislotasining 0,5n eritmasida uning dissotsiyalanish darajasi 0,02 ga teng bo`lsa, chumoli kislotasining dissotsiyalanish konstantasini hisoblang.

A)  $2 \cdot 10^{-4}$ ; B)  $2 \cdot 10^{-3}$ ; C)  $2 \cdot 10^{-5}$ ; D)  $2 \cdot 10^{-2}$ .

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. V.N.Alekseyev «Yarim mikrometod bilan qilinadigan kimyoviy sifat analizi kursi». I tom, T., «O`qituvchi», 1976-y. 9-25, 76-86 betlar.
2. V.P.Vasilyev. «Analitik kimyo». T., «O`zbekiston», 1999-yil. 5-18-betlar.
3. A.P.Kreshkov. «Osnovi analiticheskoy ximii».

**MAVZU №2: Suvning dissotsilanishi. Vodorod va gidroksid ko`rsatkich. Bufer sistemalar.**

Ajratilgan vaqt-2 soat.

Mashg`ulot turi –ma'ruza

**Asosiy savollar:**

1. Suvning dissotsilanishi.
2. Vodorod ko`rsatkich hamda gidroksid ko`rsatkich.
3. Bufer eritmalar.

**Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:**

Eritma muhiti, dissotsilanish, vodorod ko`rsatkich, gidroksid ko`rsatkich, suvning ion ko`paytmasi, bufer sistemalar.

**Mavzuga oid asosiy muammolar:**

1. Eritma muhitining kimyo fanidagi ahamiyati katta. Muhit reaksiyaninig tezligiga qanday ta'sir ko`rsatadi?
2. Vodorod ko`rsatkichning suvning ion ko`paytmasiga nisbatan afzalliklari bor. Shu afzallikni siz qanday izohlaysiz?
3. Bufer sistemalarning biologiya, geologiya, agrokimyodagi ahamiyatini sanang. Muhitni bir me'yorda saqlovchi boshqa sistemalarni ham bilasizmi?

**1-asosiy savol.**

## 2.1. Suvning dissotsilanishi.

**1- savol bo'yicha darsning maqsadi:** Talabalarga suvning ham kuchsiz elektrolit ekanligi haqida, suv ham kam bo'lsa-da,  $H^+$  va  $OH^-$  ionlariga dissotsiyalanishi haqida, umuman barcha suvli eritmalarda  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari bo'lishi haqida ma'lumot berish.

### Identiv o'quv maqsadlar:

1.2.1.1. Toza suvning qisman bo'lsada  $H^+$  va  $OH^-$  ionlariga dissotsiyalanishini tushuntirib beradi.

1.2.1.2. Barcha suvli eritmalarda  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari borligi hamda eritmaning muhiti suvli eritmalarda  $H^+$  ioni konsentratsiyasi bilan belgilanganligini tushuntirib bera oladi.

1.2.1.3. Toza suvga kislota qo'shilganda eritma muhiti kislotali muhitga ega bo'lishligini undagi  $H^+$  ionlari konsentratsiyasining oshganligi bilan izohlaydi.

1.2.1.4. Toza suvga ishqor qo'shilganda eritma muhiti ishqoriy muhitga ega bo'lishligini undagi  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasining oshganligi bilan izohlay oladi.

### 1-asosiy savolning bayoni:

Distillangan toza suv elektr tokini o'tkazmaydi, deyiladi. Lekin tajribalarning ko'rsatishicha, suv juda kam bo'lsada, elektr tokini o'tkazadi. Demak, u nihoyatda kuchsiz elektrolitdir va juda oz bo'lsa ham dissotsiyalanib  $H^+$  va  $OH^-$  ionlariga ajraladi:



Suvning dissotsiyalanishidan hosil bo'lgan  $H^+$  ionlari darhol bir molekula suv bilan birikib,  $H_3O^+$  hosil qiladi.

Suvning elektr o'tkazuvchanligi o'lchanib, uning dissotsiyalanish darajasi hisoblab topilgan.  $22^0$  C da 1 litr suvda bir gr-molekula suvning 1/10000000 qismi, ya'ni 1 l suvda  $10^{-7}$  mol  $H_2O$  dissotsiyalangan bo'ladi.

Bir molekula suvdan bitta  $H^+$  va  $OH^-$  hosil bo'lsa, 1 l suvda 1 mol  $H_2O$  dissotsiyalanganda  $10^{-7}$  g-ion/l  $H^+$  ionlari va  $10^{-7}$  g-ion/l  $OH^-$  ionlari hosil bo'ladi. Shunday qilib, 1 l suvda ionlar konsentratsiyasi

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ g-ion/l bo'ladi.}$$

Massalar ta'siri qonuniga muvofiq suvning dissotsiyalanish muvozanat konstantasi:

$$K = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[H_2O]} \quad K = 1,8 \cdot 10^{-16}$$



Suvda dissotsiyalangan molekular soni  $[H^+]$  va  $[OH^-]$  ionlariga nisbatan g'oyat ko'p bo'lgani uchun  $[H_2O]$ ni o'zgarmas miqdor deyish mumkin. 1 l suvda  $1000:18 = 55,5$  mol suv bor.

Uni quyidagicha yozish mumkin:

$$[H^+] \cdot [OH^-] = K \cdot [H_2O] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,5 = 10^{-14}$$

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

Shunday qilib, 1 l suvda  $[H^+]$  ham,  $[OH^-]$  ham  $10^{-7}$  g-ion/l bo'ladi. Turli usullar bilan topilganda va hisoblanganda hamisha bir natija, ya'ni  $10^{-7}$  olinadi.

Demak,  $22^0$  C da suvning ion ko'paytmasi  $10^{-14}$  ga teng bo'lib, shu temperaturada o'zgarmas miqdordir.

$$\text{Ya'ni } [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$$

Shunday qilib, toza suvdning ion ko'paytmasi  $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$  ga,  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari konsentratsiyalari esa  $10^{-7}$  g-ion/l ga teng. Shuning uchun suv neytral moddadir. Suvdagi har qanday eritmalarda  $H^+$  va  $OH^-$  konsentratsiyalari teng bo'lsa, bu eritma neytral bo'ladi.

Suvga biror kislota qo'shilsa, unda  $H^+$  ionining konsentratsiyasi oshib ketadi. Lekin  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi o'zgarmas bo'lganligi uchun  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasi ko'payganda  $OH^-$  konsentratsiyasi kamayadi. Bunda eritmaning muhiti kislotali muhit deyiladi. Umuman  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7}$  dan ortiq bo'lgan har qanday eritmaning muhiti kislotali bo'ladi.

Agar suvga biror asos qo'shilsa, unda eritmada  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyasi ortadi,  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasi esa kamayadi. Ammo bularning ko'paytmasi  $10^{-14}$  ga tengligicha qoladi. Asoslarning eritmasida  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-7}$  dan ortiq bo'ladi. Umuman  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasi  $10^{-7}$  dan ortiq bo'lgan har qanday eritmaning muhiti ishqoriy muhitga ega bo'ladi.

Shunday qilib, kislotali eritmalarda ham  $OH^-$  ionlari bor, lekin ularning miqdori  $H^+$  ionlari miqdoridan kam bo'ladi.

Yuqorida aytilganlarga ko'ra:

$$[H^+] = [OH^-] \quad \text{neytral muhit;}$$

$$[H^+] > [OH^-] \quad \text{kislotali muhit;}$$

$$[H^+] < [OH^-] \quad \text{ishqoriy muhit.}$$

Har qanday eritmada  $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$  bo'lganligidan, uning muhitini aniqlash uchun  $H^+$  ionlarining yoki  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyasini bilish kifoyadir. Eritma muhitini, odatda,  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasi bilan ifodalash qabul qilingan.

$$[H^+] = 10^{-7} \text{ g-ion/l} \quad \text{neytral muhit}$$

$$[H^+] > 10^{-7} \text{ g-ion/l} \quad \text{kislotali muhit}$$

$$[H^+] < 10^{-7} \text{ g-ion/l} \quad \text{ishqoriy muhit}$$

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

**Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:**

1.2.1.1. Toza suv qanday ionlarga dissotsiyalanadi va qaysi elektrolitlar turkumiga kiradi?

- A) Suv kam bo`lsada  $H^+$  va  $OH^-$  ionlariga dissotsiyalanadi va kuchsiz elektrolit hisoblanadi.
- B) Suv  $H^+$  ioniga dissotsiyalanadi va kuchsiz elektrolit hisoblanadi.
- C) Suv  $OH^-$  ioniga dissotsiyalanadi va kuchsiz elektrolit hisoblanadi.
- D) Suv kam bo`lsada  $H^+$  va  $OH^-$  ionlariga dissotsiyalanadi va kuchli elektrolit hisoblanadi.

1.2.1.2. Toza suvga kislota eritmasi qo`shilganda nima sababdan eritmaning muhiti kislotali muhitga ega bo`ldi deyiladi?

- A) Toza suvga kislota eritmasi qo`shilganda eritmada  $OH^-$  ion konsentratsiyasi ortib ketadi va eritma kislotali muhitga ega bo`ldi deyiladi.
- B) Toza suvga kislota eritmasi qo`shilganda eritmada vodorod ion va gidroksid ion o`zgarmaydi va shuning uchun eritma kislotali muhitga ega bo`ldi deyiladi.
- C) Toza suvga kislota eritmasi qo`shilganda eritmada  $H^+$  ion konsentratsiyasi ortib ketadi va shuning uchun eritma kislotali muhitga ega bo`ldi deyiladi.
- D) Toza suvga kislota eritmasi qo`shilganda eritmada  $H^+$  ham,  $OH^-$  ham ortib ketadi va shuning uchun eritma muhiti kislotali muhitga ega bo`ldi deyiladi.

**Reproduktiv o`zlashtirishga doir:**

1.2.1.3. Toza suvga ishqor eritmasi qo`shilganda nima sababdan eritmaning muhiti ishqoriy muhitga ega bo`ldi, deyiladi.

- A) Toza suvga ishqor eritmasi qo`shilganda eritmada  $H^+$  ionining konsentratsiyasi ortib ketadi va shuning uchun eritma muhiti ishqoriy muhitga ega bo`ldi deyiladi.
- B) Toza suvga ishqor eritmasi qo`shilganda eritmada  $OH^-$  ionning konsentratsiyasi ortib ketadi va shuning uchun eritma muhiti ishqoriy muhitga ega bo`ldi deyiladi.
- C) Toza suvga ishqor eritmasi qo`shilganda eritmada  $H^+$  ham,  $OH^-$  ham ortib ketadi va shuning uchun eritma muhiti ishqoriy muhitga ega bo`ldi deyiladi.
- D) Toza suvga ishqor eritmasi qo`shilganda eritmada vodorod ion konsentratsiyasi va gidroksid ion konsentratsiyasi o`zgarmaydi va shuning uchun eritma muhiti ishqoriy muhitga ega bo`ldi deyiladi.

1.2.1.3. Suvning ion ko`paytmasi nimani bildiradi va son jihatdan nimaga teng?

- A) Suvdagi  $H^+$  ionlari konsentratsiyasi bilan  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasi ko`paytmasiga suvning ion ko`paytmasi deyiladi va u son jihatdan  $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$  ga teng.
- B) Suvdagi  $H^+$  ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmi suvning ion ko`paytmasi deyiladi va son jihatdan  $[H^+] = 10^{-7}$  g- ion/l bilan belgilanadi.

C) Suvdagi  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmi suvning ion ko`paytmasi deyiladi va son jihatdan  $[\text{OH}^-] = 10^{-7}$  g-ion/l bilan belgilanadi.

D) Suvdagi  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasi bilan  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasi suvning ion ko`paytmasini bildiradi va son jihatdan  $[\text{H}^+]\cdot[\text{OH}^-] = 10^{-14}$  g-ion/l bilan belgilanadi.

## 2-ASOSIY SAVOL

### 2.2. Vodorod ko`rsatkich hamda gidroksid ko`rsatkich

#### 2- savol bo`yicha darsning maqsadi:

Talabalarga vodorod ko`rsatkich va gidroksid ko`rsatkich haqida ma'lumot berish, vodorod ko`rsatkich barcha eritmalar muhitini aniqlaydigan eng muhim faktor ekanligini tushuntirish.

#### Identiv o`quv maqsadlar:

1.2.2.1. Vodorod ko`rsatkich haqida ma'lumot beradi.

1.2.2.2. Gidroksid ko`rsatkich haqida ma'lumot bera oladi.

1.2.2.3. Vodorod ko`rsatkichning suvlik eritmalar muhitini aniqlovchi muhim faktorlardan biri ekanligini izohlaydi.

1.2.2.4. Vodorod ko`rsatkich bilan gidroksid ko`rsatkichlari bir-biriga bog`liqligini va ular bo`yicha hisoblashlarni tushuntira oladi.

1.2.2.5. Kuchsiz elektrolit eritmalarining konsentratsiyasini hisoblashni tushuntiradi.

#### 2-asosiy savolning bayoni

Ma'lumki, suvli eritmalarda vodorod ionlari konsentratsiyasi bilan gidroksid ionlari konsentratsiyalari ko`paytmasi  $10^{-14}$  ga teng. Toza suvda vodorod ionlari konsentratsiyasi hamda gidroksid ionlari konsentratsiyasi o`zaro teng bo`lib,  $10^{-7}$  g-ion/l ni tashkil etadi.  $10^{-7}$  g-ion/l soni juda kichik bo`lganligi uchun bunday sonlarni ishlatish noqulay bo`lganligidan, fanda vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmi ishlatiladi va qisqacha pH bilan belgilanadi, ya'ni  $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$  hamda vodorod ko`rsatkich deyiladi.

Masalan, neytral muhitda  $[\text{H}^+] = 10^{-7}$  g-ion/l bo`ladi. Unda  $\text{pH} = \lg 10^{-7} = -(-7) = 7$  bo`ladi.

Biror eritma  $[\text{H}^+] = 10^{-3}$  g-ion/l bo`lsa,  $\text{pH} = -\lg 10^{-3} = 3$  bo`ladi, bu eritmaning muhiti kislotali muhitdir.

Eritmada  $[\text{H}^+] = 10^{-9}$  g-ion/l bo`lsa,  $\text{pH} = -\lg 10^{-9} = 9$  bo`ladi, bu eritmaning muhiti ishqoriy muhitdir.

Shunday qilib

$\text{pH} = 7$  neytral

$\text{pH} < 7$  kislotali

$\text{pH} > 7$  ishqoriy muhit.

Biror eritmada  $\text{pH} = 5$  bo'lsa,  $\text{pOH} = 9$  bo'ladi.

Misol:

Biror bir eritmada  $[\text{OH}^-]$  konsentratsiyasi  $2 \cdot 10^{-9}$  g-ion/l bo'lsa, shu eritmaning  $\text{pH}$  ini hisoblang.

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}; [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-9}} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-6} \text{ g-ion/l}$$

$$-\lg[\text{H}^+] = -\lg(5 \cdot 10^{-6}) = -(-6) \lg 10 - \lg 5 = 6 - 0,7 = 5,3$$

$$\text{pH} = 6 - 0,7 = 5,3$$

Vodorod ko'rsatkich tushunchasini fanga 1909 yil daniyalik olim Serensen kiritgan.  $\text{pH}$ -«potenz»-matematik daraja, H-vodorod ionlari belgisini bildiradi. Vodorod ko'rsatkichga o'xshash, gidroksid ko'rsatkich ham qo'llaniladi, ya'ni  $\text{pOH} = \lg [\text{OH}^-]$ . Agar  $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$  g-ion/l tenglamasining har ikki tomonini manfiylik logarifmini olsak,  $-\lg [\text{H}^+] + (-\lg [\text{OH}^-]) = -\lg 10^{-14}$  g-ion/l;  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$  kelib chiqadi.

Har xil masalalarni echishda  $\text{H}^+$  ni  $\text{pH}$  ga va aksincha,  $\text{pH}$  ni  $\text{H}^+$  ga aylantirib hisoblashga to'g'ri keladi. Xuddi shunga o'xshash biron kislota yoki asosning  $\text{pH}$  qiymati berilgan bo'lsa, shu eritmadagi  $[\text{H}^+]$  ionlari yoki  $[\text{OH}^-]$  ionining konsentratsiyasini hisoblab topish mumkin.

*1-misol.* Eritmadagi  $[\text{H}^+]$  ionlari konsentratsiyasi  $[\text{H}^+] = 5 \cdot 10^{-4}$  g-ion/l ga teng. Eritmalarning  $\text{pH}$  va  $\text{pOH}$  ini hisoblang.

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 5 \cdot 10^{-4} = 3,3.$$

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 10,7.$$

*2-misol.*  $\text{pH}$  ni 4,87 ga teng bo'lgan eritmada  $[\text{H}^+]$  va  $[\text{OH}^-]$  ionlarining konsentratsiyasini hisoblang.

$$\lg [\text{H}^+] = -\text{pH} = -4,87 = 5,13 ;$$

$$\text{Bundan } [\text{H}^+] = 1,35 \cdot 10^{-5} \text{ g-ion/l}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,35 \cdot 10^{-5} = 7,41 \cdot 10^{-8} \text{ g-ion/l kelib chiqadi.}$$

### Kuchsiz elektrolit eritmalarining $\text{pH}$ ini hisoblash.

Agar bir asosli kuchsiz kislotaning dissotsilanish tenglamasi

$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$  sxema bilan ifodalansa, massalar ta'siri qonuniga ko'ra uning muvozanat konstantasi

$$K_{\text{kicl}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{C_{\text{kicl}}} \quad (1)$$

ga teng bo`ladi.

$$\text{Bunda } [H^+] = \sqrt{K_{\text{kisl}} \cdot C_{\text{kisl}}} \quad (2)$$

2-tenglamaning manfiy o`nlik logarifimasini olsak

$$-\lg [H^+] = -\frac{1}{2} \lg K_{\text{kisl}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{kisl}} \quad (3)$$

Bundan  $-\lg [H^+]$  shu eritmaning pH idir. Shunga o`xshash  $\lg K_{\text{kisl}}$  ni  $pK_{\text{kisl}}$  bilan belgilaymiz va u kislota ko`rsatkich deyiladi. Bu belgilardan ushbu formula kelib chiqadi:

$$\text{pH} = \frac{1}{2} pK_{\text{kisl}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{kisl}} \quad (4)$$

kelib chiqadi.

### 23

Xuddi shunday hisoblashlar bilan kuchsiz asos eritmasi pH ini hisoblash formulasini keltirib chiqaramiz.



$$K_{\text{asos}} = \frac{[\text{Me}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{MeOH}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{MeOH}]} \quad (1)$$

$$\text{Bundan } [\text{OH}^-] = \sqrt{K_{\text{asos}} \cdot C_{\text{asos}}} \quad (2)$$

Tenglamaning har ikki tomonining manfiy o`nlik logarifimasini olsak,

$$\lg [\text{OH}^-] = -\frac{1}{2} \lg K_{\text{asos}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{asos}} \quad (3)$$

$$\text{Bundan } \text{pOH} = \frac{1}{2} pK_{\text{asos}} - \frac{1}{2} \lg C_{\text{asos}} \quad (4)$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - \frac{1}{2} pK_{\text{asos}} + \frac{1}{2} \lg C_{\text{asos}} \quad (5)$$

tenglama kelib chiqadi.

3-misol. 0,1 N  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmasining pH ini hisoblang  
( $K_{\text{asos}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$ )

Echish:

$$pK_{\text{asos}} = -\lg(1,79 \cdot 10^{-5}) = -0,25 + 5 = 4,75$$

$$pH = 14 - 2,37 + 0,5 \lg 0,1 = 11,13.$$

4-misol. Chumoli kislotaning 0,1 N eritmasining pH ini hisoblang? ( $K_{\text{HCOOH}} = 1,77 \cdot 10^{-4}$ ).

Echish:

$$pK_{\text{HCOOH}} = -\lg(1,77 \cdot 10^{-4}) = 3,75$$

$$pH = \frac{pK_{\text{kisl}}}{2} - \frac{\lg C_{\text{kisl}}}{2} \quad (4)$$

$$pH = \frac{1}{2} \cdot 3,75 - \frac{1}{2} \lg 0,1 = 1,88 + 0,5 = 2,38$$

Shu tariqa boshqa kuchsiz elektrolit eritmalari pH ini hisoblash mumkin.

### **MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR** **Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:**

1.2.2.1. Vodorod ko`rsatkich qanday ta'riflanadi?

- A) Suvlik eritmalaridagi  $[\text{H}^+]$  ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi vodorod ko`rsatkich deyiladi va  $pH = -\lg[\text{H}^+]$  formula bilan ifodalanadi.
- B) Suvlik eritmalaridagi kislota konsentratsiyasini manfiy o`nlik logarifmasi vodorod ko`rsatkich deyiladi va  $pH = -\lg K$  formula bilan ifodalanadi.
- C) Suvlik eritmalaridagi gidrooksid ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi vodorod ko`rsatkich deyiladi va  $pH = -\lg[\text{OH}^-]$  bilan belgilanadi.
- D) Suvlik eritmalaridagi asos konsentratsiyasini manfiy o`nlik logarifmasi vodorod ko`rsatkich deyiladi va  $pH = -\lg K$  formula bilan ifodalanadi.

1.2.2.2. Gidrooksid ko`rsatkich qanday ta'riflanadi?

- A) Suvlik eritmalaridagi asosning manfiy o`nlik logarifmasi gidrooksid ko`rsatkich deyiladi va  $pOH = -\lg K$  bilan belgilanadi.
- B) Suvlik eritmalaridagi gidrooksid  $[\text{OH}^-]$  ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi gidrooksid ko`rsatkich deyiladi va  $pH = -\lg[\text{OH}^-]$  formulasi bilan belgilanadi.
- C) Suvlik eritmalaridagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi gidrooksid ko`rsatkich deyiladi va  $pH = -\lg[\text{H}^+]$  formula bilan ifodalanadi.

D) Suvlik eritmalaridagi kislota konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi gidrooksid ko`rsatkich deyiladi va  $pOH = -\lg K$  formula bilan belgilanadi.

### **Reproduktiv o`zlashtirishga doir:**

1.2.2.3. Kislotaning kuch ko`rsatkichi  $-pK_{kis}$  qanday ta'riflanadi?

A) Suvlik eritmadagi  $[H^+]$  ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi kislotaning kuch ko`rsatkichi deyiladi va  $pK_{kisl} = -\lg [H^+]$  formula bilan belgilanadi.

B) Suvlik eritmadagi  $[OH^-]$  ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi kislotaning kuch ko`rsatkich deyiladi va  $pK_{kisl} = -\lg[OH^-]$  formula bilan ifodalanadi.

C) Suvlik eritmadagi kislotaning dissotsilanish konstantasining manfiy o`nlik logarifmasi kislotaning kuch ko`rsatkichi deyiladi va  $pK_{kisl} = -\lg K$  formula bilan ifodalanadi.

D) Suvlik eritmadagi asosning dissotsilanish konstantasining manfiy o`nlik logarifmasi kislotaning kuch ko`rsatkichi deyiladi va  $pK_{kisl} = -\lg K_{asos}$  formula bilan ifodalanadi.

1.2.2.4. Asosning kuch ko`rsatkichi qanday ta'riflanadi?

A) Suvlik eritmadagi kislotaning dissotsilanish konstantasining manfiy o`nlik logarifmasi asosning kuch ko`rsatkichi deyiladi va  $pK_{asos} = -\lg K_{kisl}$  formula bilan ifodalanadi.

B) Suvlik eritmadagi  $[H^+]$  ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi asosning kuch ko`rsatkichi deyiladi va  $pK_{asos} = -\lg [H^+]$  formula bilan ifodalanadi.

C) Suvlik eritmadagi  $[OH^-]$  ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nlik logarifmasi asosning kuch ko`rsatkichi deyiladi va  $pK_{asos} = -\lg[OH^-]$  formula bilan ifodalanadi.

D) Suvlik eritmadagi asosning dissotsilanish konstantasining manfiy o`nlik logarifmasi asosning kuch ko`rsatkichi deyiladi va  $pK_{asos} = -\lg K_{asos}$  formula bilan ifodalanadi.

### **Produktiv o`zlashtirishga doir:**

1.2.2.5. Suvlik eritmadagi  $[H]^+$  ionlari konsentratsiyasi  $4 \cdot 10^{-5}$  g-ion/l ga teng bo`lsa, shu eritmaning pH i va pOH ini hisoblang.

A) 4,4; 5,6; B) 4,4; 6,6; C) 4,4; 7,6; D) 4,4; 8,6; E) 4,4; 9,6.

1.2.2.6. Suvlik eritmalaridagi gidrooksid ionlari konsentratsiyasi  $2 \cdot 10^{-3}$  g-ion/l ga teng bo`lsa, shu eritmaning pH i va pOH ini hisoblang.

A) 6,3; 2,7; B) 7,3; 2,7; C) 8,3; 2,7; D) 9,3; 2,7; E) 11,3; 2,7.

1.2.2.7. Agar suvlik eritmaning pH i 4,4 ga teng bo`lsa, shu eritmadagi  $[H^+]$  ionlari konsentratsiyasini hamda  $[OH^-]$  ionlari konsentratsiyasini hisoblang.

- A)  $4 \cdot 10^{-5}$ ,  $2,5 \cdot 10^{-10}$ ;    B)  $5 \cdot 10^{-5}$ ,  $2,5 \cdot 10^{-10}$ ;  
 C)  $6 \cdot 10^{-5}$ ,  $2,5 \cdot 10^{-10}$ ;    D)  $7 \cdot 10^{-5}$ ,  $2,5 \cdot 10^{-10}$ ;  
 E)  $8 \cdot 10^{-5}$ ,  $2,5 \cdot 10^{-10}$ .

1.2.2.8. Agar suvlik eritmaning pOH i 2,7 ga teng bo`lsa, shu eritmadagi  $[H^+]$  va  $[OH^-]$  ionlari konsentratsiyasini hisoblang.

- A)  $5 \cdot 10^{-12}$ ,  $2 \cdot 10^{-3}$ ;    B)  $6 \cdot 10^{-12}$ ,  $2 \cdot 10^{-3}$ ;  
 C)  $7 \cdot 10^{-12}$ ,  $2 \cdot 10^{-3}$ ;    D)  $8 \cdot 10^{-12}$ ,  $2 \cdot 10^{-3}$ ;  
 E)  $9 \cdot 10^{-12}$ ,  $2 \cdot 10^{-3}$ .

### 3-ASOSIY SAVOL

#### 2.3. Bufer eritmalar

**3- savol bo`yicha darsning maqsadi:** Talabalarga bufer sistemalar haqida ma'lumot berish. Bufer sistemalarning analitik kimoyadagi ahamiyatini ko`rsatib o`tish.

#### Identiv o`quv maqsadlar:

1.2.3.1. Bufer sistemalar va ularning turlari haqida tushuncha beradi.

1.2.3.2. Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasidan tashkil topgan bufer eritmalar, bularning pH ini hisoblash formulalarini keltirib chiqaradi.

1.2.3.3. Kuchsiz asos va uning tuzi aralashmasidan tashkil topgan bufer eritmalar, bularning pH ini hisoblash formulalarini keltirib chiqara oladi.

1.2.3.4. Nordon tuzlar eritmaları asosidagi bufer eritmalar, bularning pH ini hisoblash formulasini keltirib chiqaradi.

#### 3-asosiy savolning bayoni

Ma'lumki, toza suvga oz miqdorda kislota yoki asos qo`shilganda eritmaning pH i sakrash bilan o`zgaradi. Agar 1 l toza suvda 0,01 mol HCl eritilsa, xlorid kislotaning 0,01 N eritmasi hosil bo`ladi va bu eritmada  $[H^+]$  ionlari konsentratsiyasi  $10^{-2}$  g-ion/l ga teng bo`ladi. Demak, bunda eritmaning pH i 7 dan 2 gacha kamayadi. Xuddi shuningdek, 1 l toza suvga 0,01 mol o`yuvchi natriy qo`shilsa, eritmaning pH i 7 dan 12 gacha oshadi. Kislota va ishqorlarning juda suyultirilgan eritmalariga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo`shilganda ham eritma pH i keskin o`zgaradi. Masalan: pH i 5 ga teng bo`lgan 1 l  $10^{-5}$  molyar HCl eritmasiga 0,01 mol HCl qo`shilsa, eritmadagi kislotaning umumiy konsentratsiyasi 0,01 ga teng bo`ladi va eritmaning pH i 5 dan 2 gacha kamayadi. Xuddi shunday eritmaga 0,01 M NaOH qo`shilsa,  $[OH^-]$  ionlarining konsentratsiyasi  $10^{-2}$  g- ion/l ga teng bo`ladi va pOH = 2; pH =  $14 - 2 = 12$  ga teng bo`lib qoladi, ya'ni eritmaning pH i 5 dan 12 ga 7 birlik sakrash bilan o`zgaradi.

Tajribalar shuni ko`rsatadiki, kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasiga yoki kuchsiz asos va uning tuzi aralashmasiga oz miqdorda kislota yoki ishqor qo`shilsa, eritma pH ining o`zgarishi butunlay boshqacha bo`ladi. Haqiqatan ham konsentratsiyalari 0,1 M bo`lgan  $CH_3COOH$  va  $CH_3COONa$  aralashmasining 1 litriga 0,01 M HCl qo`shilsa, eritmadagi  $H^+$  ionlari konsentratsiyalari deyarli o`zgarmaydi.



Chunki bu ionlar erkin holatda qolmasdan darhol tuzning ionlari  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  bilan birikib,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  molekularini hosil qiladi.

Agar berilgan aralashmaning 1 litriga birorta kuchli ishqordan 0,01 mol qo'shsak, uning  $\text{OH}^-$  ionlari darhol sirka kislotasining  $[\text{H}^+]$  ionlari

bilan bog'lanib, suv molekulasini hosil qiladi va shu sababli eritmadagi  $\text{H}^+$  ionlari deyarli o'zgarmaydi. Chunki ularning kamaygan qismini eritmadagi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ning keyingi dissotsilanishi to'ldirib turadi. Shunday qilib eritmada kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasining bo'lishi eritmaning pH ini o'zgartiradigan har qanday faktorlarning ta'sirini kamaytirib, undagi  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasini ma'lum miqdorda saqlab turadi.

Bunday eritmalar, ya'ni "Eritma muhitini bir me'yorda saqlab turuvchi eritmalar bufer eritmalar deyiladi".

Bufer eritmalariga kuchsiz asos va uning tuzlari aralashmasi ( $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ) ham kiradi. Birorta bufer aralashma vujudga keltiradigan pH ning miqdorini quyidagicha hisoblab chiqarish mumkin.

### 1. Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasidan hosil bo'lgan eritma pH ini hisoblash.

Bizda kuchsiz kislota  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bilan uning tuzi  $\text{CH}_3\text{COONa}$  aralashmasi bor deylik. Sirka kislotasining ionlanish konstantasi tenglamasidan  $[\text{H}^+]$  ning qiymatini aniqlaymiz:

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

Lekin  $\text{CH}_3\text{COOH}$  kuchsiz kislota bo'lganligi uchun eritmada deyarli ionlanmagan molekular holida bo'ladi. Shuning uchun eritmadagi dissotsilanmagan molekular konsentratsiyasi eritmadagi sirka kislota konsentratsiyasiga teng, ya'ni  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = C_{\text{kislota}}$  deb qabul qilish mumkin. Biroq  $\text{CH}_3\text{COONa}$  tuzi to'liq dissotsilangan,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  esa juda kam dissotsilangan, demak eritmadagi deyarli hamma  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anionlari tuzning dissotsilanishidan hosil bo'ladi. Tuzning har bir dissotsilangan molekulasini bittadan  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ion bergani uchun,  $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = C_{\text{tuz}}$  deb olish mumkin.

Bularning hammasini hisobga olib, yuqorida keltirilgan tenglamalardan quyidagi tenglamani keltirib chiqaramiz:

$$[\text{H}^+] = K_{\text{kisl}} \frac{C_{\text{kisl}}}{C_{\text{tuz}}} \quad (1)$$

1-tenglamaning har ikki tomonining manfiy o'nlik logarifmasini olsak

$$C_{\text{kisl}}$$

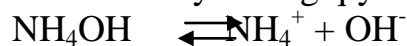
$$-\lg [H^+] = -\lg K_{\text{kisl}} - \lg \frac{C_{\text{kisl}}}{C_{\text{tuz}}} \quad \text{bundan}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{kisl}} - \lg \frac{C_{\text{kisl}}}{C_{\text{tuz}}} \quad (2) \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Bu yerda  $\text{p}K_{\text{kisl}} = -\lg K_{\text{kisl}}$  kislotaning kuch ko'rsatkichi deb yuritiladi.

## 2. Kuchsiz asos va uning tuzi aralashmasidan tashkil topgan bufer eritmasining pH ini hisoblash.

Bizda kuchsiz asos  $\text{NH}_4\text{OH}$  bilan uning tuzi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  aralashmasi bor deylik. Bunda  $\text{NH}_4\text{OH}$  ning ionlanish konstantasi tenglamasidan  $[\text{OH}^-]$  ionlari konsentratsiyasining qiymatini aniqlaymiz.



$$K = \frac{[\text{NH}_4^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{K [\text{NH}_4^+]} \quad [\text{NH}_4\text{OH}] = C_{\text{asos}}$$

$$[\text{NH}_4^+] = C_{\text{tuz}}$$

$$K \text{ NH}_4\text{OH} = K_{\text{asos}}$$

$$[\text{NH}_4\text{OH}] = C_{\text{asos}}$$

$$[\text{OH}^-] = K_{\text{NH}_4\text{OH}} = K_{\text{asos}}$$

$$[\text{NH}_4^+] = C_{\text{tuz}} ;$$

$$-\lg [\text{OH}^-] = -\lg K_{\text{asos}} - \lg \frac{C_{\text{asos}}}{C_{\text{tuz}}} ; \quad \text{yoki}$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_{\text{asos}} - \lg \frac{C_{\text{asos}}}{C_{\text{tuz}}} ;$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - \text{pK}_{\text{asos}} + \lg \frac{C_{\text{asos}}}{C_{\text{tuz}}} \quad (3)$$

Shu formulalar bilan hisoblashga doir bir necha misollarni ko`rish mumkin.

*1-masala.*  $\text{CH}_3\text{COOH}$  va  $\text{CH}_3\text{COONa}$  larning 0,1 M aralashmasining pH ini hisoblang, hamda 1 litr aralashmaga 0,01 mol HCl va 0,01 mol natriy gidrooksid qo`shilganda hosil bo`lgan eritmalarining pH ini hisoblang. ( $K = 1,86 \cdot 10^{-5}$ ;  $\text{pK}_{\text{kisl}} = 4,73$ )

$$\text{pH} = \text{pK} - \lg \frac{C_{\text{kisl}}}{C_{\text{tuz}}} = 4,73 - \lg \frac{0,1}{0,1} = 4,73$$

a) Agar aralashmaga 0,01 mol HCl qo`shilsa, u holda 0,01 mol  $\text{H}_3\text{COONa}$  shuncha miqdorda  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ga aylanadi. Demak,  $C_{\text{kisl}} = 0,11$ ;  $\text{pH} = 4,73 - \lg 0,09 = 4,73 - 0,09 = 4,64$

b) Xuddi shunga o`xshash 1 litr eritmaga 0,01 mol natriy gidrooksid qo`shilsa, shuncha miqdor  $\text{CH}_3\text{COOH}$  teng miqdorda  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ga aylanadi. Ya'ni  $C_{\text{tuz}} = 0,11$

$$\text{Bundan } \text{pH} = 4,73 - \lg \frac{0,09}{0,11} = 4,73 + 0,09 = 4,82 \text{ kelib chiqadi.}$$

*2-masala.*  $\text{NH}_4\text{OH}$  va  $\text{NH}_4\text{Cl}$  larning 0,1 M aralashmasining pH ini hisoblang hamda 1 litr aralashmaga 0,01 mol HCl va 0,01 mol NaOH qo`shilgandagi pH ini hisoblang. ( $K_{\text{asos}} = 1,76 \cdot 10^{-5}$ ;  $\text{pK} = 4,75$ )

$$\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,1}{0,1} = 14 - 4,75 = 9,25$$

a) 0,01M HCl qo`shilsa,  $C_{\text{asos}} = 0,09$ ;  $C_{\text{tuz}} = 0,11$  bo`ladi.

$$\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,09}{0,11} = 9,25 - 0,09 = 9,16$$

b) 0,01 mol NaOH qo`shilsa,

$$\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,11}{0,09} = 9,25 + 0,09 = 9,34$$

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

### Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:

1.2.3.1. Bufer eritmalar qanday ta'riflanadi?

- A) Eritma muhitini bir me'yorda saqlab turuvchi sistemalar bufer eritmalar deyiladi.  
 B) Eritmadagi gidroksid ionlari konsentratsiyasini bir me'yorda saqlab turuvchi sistemalar bufer eritmalar deyiladi.  
 C) Eritmaning pOH ini bir me'yorda saqlab turuvchi sistemalar bufer eritmalar deyiladi.  
 D) Eritmaning pK sini bir me'yorda saqlab turuvchi sistemalar bufer eritmalar deyiladi.

1.2.3.2. Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasidan tashkil topgan bufer eritmasining pH ini hisoblash formulasini yozing.

- A)  $\text{pH} = -\lg K_{\text{asos}}$   
 B)  $\text{pH} = -\lg K_{\text{kisl}}$   
 C)  $\text{pH} = -\lg K_{\text{kisl}} - \lg C_{\text{kisl}}$   
 D)  $\text{pH} = \text{p}K_{\text{kisl}} - \lg \frac{C_{\text{kisl}}}{C_{\text{tuz}}}$

### Reproduktiv o`zlashtirishga doir:

1.2.3.3. Kuchsiz asos va uning tuzi aralashmasidan tashkil topgan bufer eritmaning pH ini hisoblash formulasini yozing.

- A)  $\text{pH} = -\lg K_{\text{asos}}$   
 B)  $\text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{asos}} + \lg \frac{C_{\text{asos}}}{C_{\text{tuz}}}$   
 C)  $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$   
 D)  $\text{pH} = -\lg K_{\text{asos}} - \lg C_{\text{asos}}$

### Produktiv o`zlashtirishga doir:

1.2.3.4. Eritmada 0,056 mol  $\text{NH}_4\text{OH}$  va 0,1 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bor. Shu eritmaning pH i qanday? Eritmaning 1 litriga 0,001 moldan: a) NaOH;

b) HCl qo`shsak, eritmaning pH i nimaga teng bo`ladi ?

- A) 8,99; 9; 9,01; B) 9,01; 9; 8,99;  
 C) 9; 9,01; 8,99; D) 8,99; 9,01; 9.

1.2.3.5. Tarkibi quyidagicha bo`lgan bufer aralashmalarning pH ini hisoblang.

a) 0,01 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  va 0,01 mol  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ;

b) 0,01 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  va 0,5 mol  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ;

c) 0,5 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  va 0,01 mol  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ;

- A) 6,43; 3,03; 4,73;      B) 3,03; 4,73; 6,43;  
 C) 3,03; 6,43; 4,73;      D) 4,73; 6,43; 3,03.

1.2.3.6. Formiatli bufer aralashmasini tayyorlash uchun chumoli kislotaning 23 N 100 ml eritmasi bilan  $\text{NH}_4\text{OH}$  ning 15 N 3 ml eritmasi aralashtirilgan. Aralashmaning pH ini hisoblang.

- A) 2,05;    B) 3,05;    C) 4,05;    D) 5,05; E) 6,05.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

1. V.N.Alekseyev «Yarim mikrometod bilan qilinadigan ximiyaviy sifat analizi kursi». I tom, T., «O`qituvchi», 1976-y. 109-128- betlar.
2. V.P.Vasilev. «Analitik kimyo». T., «O`zbekiston», 1999-yil. 24-32-betlar.
3. A.P.Kreshkov. «Osnovi analiticheskoy ximii».

### **MAVZU №3 Eruvchanlik ko`paytmasi. Cho`kmalarning hosil bo`lishi. Turli omillarning to`la cho`kishga ta'siri.**

Ajratilgan vaqt – 2 soat.

Mashg`ulot turi – ma'ruza.

#### **Asosiy savollar:**

1. Eruvchanlik ko`paytmasi.
2. Bir ismli ionlarning eruvchanlikka ta'siri. Tuz effekti.
3. Cho`kmalarni hosil bo`lishi. Turli omillarning to`la chiqishga ta'siri.

#### **Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:**

Eruvchanlik, eruvchanlik ko`paytmasi, to`la cho`kish, tuz effekti, ionlar aktivligi, o`ta to`yinuvchanlik, gidroksid ioni, vodorod ioni, aktivlik koeffitsiyenti, gomogen va geterogen sistemalar.

#### **Mavzuga oid asosiy muammolar:**

1. Gomogen va geterogen sistemalar orasidagi munosabatni izohlang. Fazalar qoidasining bu sistemalarga nisbatan qo`llanilish chegaralarini qanday tushuntirasiz?.
2. Eruvchanlik ko`paytmasi va ion aktivligi orasidagi munosabatning analizdagi ahamiyati qanday? Fikringizni misollar bilan izohlay olasizmi?
3. Eruvchanlik ko`paytmasi va o`ta to`yinuvchanlik tushunchalari bir xilmi? Agar farq qilsa, siz uni qanday izohlaysiz?

#### **1-asosiy savol**

- 1.1. Eruvchanlik ko`paytmasi

**1- savol bo'yicha dars maqsadi:** Talabalarga geterogen sistemalar va ulardagi muvozanat haqida, suvda yomon eriydigan birikmalarning eritmadagi ionlari miqdori haqida, to'yingan, to'yingan eritmalar haqida ma'lumot berish.

### Identiv o'quv maqsadlar:

- 1.3.1.1. Gomogen va geterogen sistemalar pH ini tushuntiradi.
- 1.3.1.2. Moddalarning suvdagi eruvchanligini izohlaydi.
- 1.3.1.3. Suvda yomon eriydigan birikmalarning eruvchanlik ko'paytmasini tushuntiradi va EK formulasini keltirib chiqaradi.
- 1.3.1.4. Suvda yomon eriydigan birikmalarning eruvchanlik ko'paytmasini ular ionlarining aktivligi orqali ifodalaydi.
- 1.3.1.5. Suvda yomon eriydigan birikmalardan ba'zi birlarining EK ni konkret misollarda keltirib chiqara oladi.

### 1-asosiy savolning bayoni

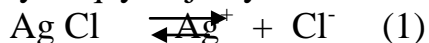
Yuqorida biz bir jinsli (gomogen) sistemadan iborat elektrolitlar eritmalaridagi ionlar muvozanatiga doir masalalar ustida to'xtaldik.

Analizda anchagina murakkab geterogen sistemalar bilan ham ish olib borishga to'g'ri keladi. Masalan, moddaning to'yingan eritmasi va uning shu eritmadagi cho'kmasidan iborat sistema yoki bir-biri bilan aralashmaydigan ikki suyuqlik hamda suyuqlik va u bilan muvozanatda turgan gaz hamda shu kabilar ana shunday sistemalaridir.

Geterogen sistemaning bir-biridan chegara sirtlar bilan ajraladigan ayrim qismlari faza deyiladi. Masalan, to'yingan eritma va undagi cho'kma geterogen sistemaning ayrim-ayrim fazalaridir.

Analiz vaqtida o'tkaziladigan cho'ktirish reaksiyalarida ana shunday geterogen sistemalar bilan ish ko'riladi, shuning uchun ham ularni o'rganish analitik kimyo uchun nihoyatda muhimdir. Binobarin, bu reaksiyalarga mukammal to'xtalib o'tishga to'g'ri keladi.

Bironta toza tuz, masalan, AgCl suvga solinadigan bo'lsin, bu tuz molekullari bilan suv molekullari o'zaro ta'sirlanishi natijasida AgCl kam bo'lsa-da, eritmaga o'ta boshlaydi. Lekin shu bilan birgalikda teskari jarayon ham davom etadi, ya'ni bu jarayon qaytar jarayondir.



(1) formulaga massalar ta'siri qonunini tadbiiq etsak:

$$K = \frac{[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl}]}$$

$$K \cdot [\text{AgCl}] = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$$

Shunday qilib qiyin eruvchan elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar ko'paytmasi o'zgarmas haroratda doimiy miqdordir. Bu o'zgarmas son moddaning

erish qobiliyatini ifodalaganligi uchun u eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi va EK belgisi bilan ifodalanadi. Masalan,  $K[\text{AgCl}] = \text{EK}_{\text{AgCl}}$ ; bundan  $\text{EK}_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-]$

Qiyin eruvchan elektrolitlarning eruvchanlik ko'paytmasini topish uchun istalgan usul bilan uning berilgan haroratdagi eruvchanligi hisoblanadi.

Eruvchanlikni bila turib, eruvchanlik ko'paytmasini hisoblab topish oson. Buni quyidagi misollarda ko'rib chiqamiz:

*1-misol.*  $25^\circ\text{C}$  da  $\text{AgCl}$  ning to'yingan eritmasining 1 litrida  $1,86 \cdot 10^{-3}$  g tuz bor. Tuzning eruvchanlik ko'paytmasi ( $\text{EK}_{\text{AgCl}}$ ) ni hisoblang.

*Yechish:* Avval  $\text{AgCl}$  ning to'yingan eritmasining molyar konsentratsiyasini topamiz.  $\text{AgCl}$  ning molekulyar massasi 143,3 g/mol ga teng.

$$C_{\text{AgCl}} = \frac{1,86 \cdot 10^{-3}}{143,3} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ m.}$$

Reaksiya tenglamasidan ko'rinadiki, 1 mol  $\text{AgCl}$  dan 1g-ion/l  $\text{Ag}^+$  va  $\text{Cl}^-$  hosil bo'ladi. Bundan  $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 1,3 \cdot 10^{-5}$ .

$$\text{EK}_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = (1,3 \cdot 10^{-5}) \cdot (1,3 \cdot 10^{-5}) = 1,78 \cdot 10^{-10};$$

$$\text{EK}_{\text{AgCl}} = 1,78 \cdot 10^{-10};$$

*2-misol.*  $25^\circ\text{C}$  da  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  to'yingan eritmasining 1 litrida taxminan  $2,2 \cdot 10^{-2}$  g tuz erigan bo'ladi. Uning eruvchanlik ko'paytmasini toping.

*Yechish:*

$$C_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 331,8 = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  ning har bir gramm-molidan bir gramm- ion  $\text{Cr}_2\text{O}_4^{2-}$  va 2 gramm-ion  $\text{Ag}^+$  hosil bo'lgani uchun

$$[\text{CrO}_4^{2-}] = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ g-ion/l};$$

$$[\text{Ag}^+]^2 = (6,5 \cdot 10^{-5})^2 = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ g-ion/l.}$$

$$\text{EK}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = (1,3 \cdot 10^{-4})^2 \cdot [6,5 \cdot 10^{-5}] = 1,5 \cdot 10^{-12}$$

demak,

$$\text{EK}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 1,5 \cdot 10^{-12}.$$

*3-misol.*  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ning eruvchanlik ko'paytmasi  $5 \cdot 10^{-12}$  ga teng. Uning  $25^\circ\text{C}$  dagi eruvchanligini hisoblang.

*Yechish:* Aniqlanadigan eruvchanlikni 1 mol/l hisobida X bilan belgilaymiz. Bu X mol  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  eritmaga o'tganda ionlarning eritmadagi konsentratsiyasi  $[\text{Mg}^{+2}] = X$  g-ion/l.

$$[\text{OH}^-] = 2 X \text{ g-ion/l}$$

$$\text{EK}_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = [\text{Mg}^{+2}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = X \cdot (2X)^2 = 4X^3$$

$$4X^3 = 5 \cdot 10^{-12};$$

$$X^3 = 5 \cdot 10^{-12} / 4 = 1,25 \cdot 10^{-12}$$

$$X = \sqrt[3]{1,25 \cdot 10^{-12}} = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

Bundan eruvchanlikni gramm/l (y) bilan ifodalash uchun topilgan miqdorni  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  ning molekulyar og'irligi 58,3 ga ko'paytiramiz.

$$y = 5,3 \cdot 10^{-4} \cdot 58,3 = 31 \cdot 10^{-4} = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ g-ion/l.}$$

## **MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR**

### **Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir:**

1.3.1.1. Geterogen sistemalar qanday ta'riflanadi ?

- A) Bir-biridan chegara sirt bilan ajralib turuvchi va bir necha fazalardan iborat sistemalar geterogen sistemalar deyiladi.
- B) Ikki yoki undan ortiq komponentlardan tashkil topgan bir jinsli sistemalar geterogen sistemalar deyiladi.
- C) Ikki yoki undan ortiq komponentlardan tashkil topgan va bir necha sohalardan iborat sistemalar geterogen sistemalar deyiladi.
- D) Ikki yoki undan ortiq komponentlardan tashkil topgan va bir necha fazalardan iborat sistemalar geterogen sistemalar deyiladi.

1.3.1.2. Eruvchanlik qanday ta'riflanadi ?

- A) Biror moddaning ma'lum haroratda 100 gramm tuzi erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi deyiladi.
- B) Biror moddaning ma'lum haroratda ma'lum hajm erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi deyiladi.
- C) Biror moddaning ma'lum haroratda 1 litr erituvchida erib, to'yingan eritma hosil qiladigan miqdori shu moddaning eruvchanligi deyiladi.
- D) Biror moddaning ma'lum haroratda 1 litr eritmadagi to'yingan eritmasi shu moddaning eruvchanligi deyiladi.

### **Reproduktiv o'zlashtirishga doir:**

1.3.1.3. Eruvchanlik ko'paytmasi qanday ta'riflanadi?

- A) Qiyin eruvchan elektrolitning to'yingan eritmasidagi aktivlik koeffitsiyentlari ko'paytmasi ayni haroratda o'zgarmas miqdor bo'lib, shu elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi.
- B) Qiyin eruvchi elektrolitning to'yingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi ayni haroratda shu elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi.
- C) Qiyin eruvchan elektrolitning to'yingan 1 litr eritmasidagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi ayni haroratda shu elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi.
- D) Qiyin eruvchan elektrolitning 1000 gramm toza erituvchidagi erigan ionlar konsentratsiyalari ayni haroratda shu elektrolitning eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi.



### Produktiv o`zlashtirishga doir:

1.3.1.4.  $\text{AgBrO}_3$  ning eruvchanlik ko`paytmasi  $25^\circ\text{C}$  da  $5,5 \cdot 10^{-5}$  ga teng. Shu tuzning eruvchanligini toping.

A) 0,89 g/l ; B) 1,93 g/l ; C) 2,89 g/l ; D) 3,89 g/l.

1.3.1.5.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ning eruvchanligi  $2 \cdot 10^{-8}$  g/l ga teng.  $E_{\text{K}_{\text{Fe}(\text{OH})_3}}$  ni aniqlang.

A)  $1,8 \cdot 10^{-31}$  ; B)  $2,8 \cdot 10^{-30}$  ; C)  $3,2 \cdot 10^{-38}$  ; D)  $4,8 \cdot 10^{-29}$  .

### 2-asosiy savol

#### Bir ismli ionlarning eruvchanlikka ta'siri.

#### Tuz effekti

**2- savol bo`yicha dars maqsadi:** Talabalarga qiyin eriydigan elektrolit eritmasiga bir xil ismli ionlar kiritilganda EK ga ta'siri haqida, tuz effekti haqida tushuncha berish.

#### Identiv o`quv maqsadlar:

1.3.2.1. Suvda yomon eriydigan elektrolitlarning eruvchanlik ko`paytmasidan keladigan xulosalarni izohlaydi.

1.3.2.2. Suvda yomon eriydigan elektrolit eritmasiga bir xil ismli ion qo`shilganda uning bir qismi yana qaytadan cho`kmaga tushishini tushuntirib beradi.

1.3.2.3. Tuz effektining mohiyatini izohlab beradi.

1.3.2.4. Tuz effekti natijasida ba'zi yomon eriydigan elektrolitlarning eruvchanligi ortishini konkret misollar asosida hisoblab chiqara oladi.

#### 2-asosiy savolning bayoni

EK qoidasiga muvofiq berilgan qiyin eriydigan elektrolit ionlari ko`paytmasi berilgan haroratda EK ga teng bo`lgan vaqtdagina eritma shu elektrolitga nisbatan to`yingan bo`ladi. Ionlar ko`paytmasi EK dan kam bo`lsa, eritma to`yinmagan bo`ladi.

Aksincha ionlar ko`paytmasi EK dan katta bo`lsa, eritma o`ta to`yingan bo`ladi va bunday eritmadan erigan moddaning bir qismi vaqt o`tishi bilan qattiq faza holida cho`kmaga tushadi.

Bundan  $\text{AgCl}$  uchun quyidagilarni yozish mumkin:

a) to`yinmagan eritmada  $[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] < E_{\text{K}_{\text{AgCl}}}$

b) to`yingan eritmada  $[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = E_{\text{K}_{\text{AgCl}}}$

c) o`ta to`yingan eritma  $[\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] > E_{\text{K}_{\text{AgCl}}}$

Biror elektrolitning to'yingan eritmasini to'yingan va hatto o'ta to'yingan eritmaga aylantirish mumkin. Buning uchun unga tarkibida shu eritmadagi biror ion bilan bir ismli ioni bor modda qo'shish kifoya.

Haqiqatdan ham AgCl ning to'yingan eritmasiga oz-ozdan HCl yoki KCl qo'shsak, asta-sekin  $E_{K_{AgCl}}$  dan kam bo'lgan ionlar ko'paytmasi unga tenglashadi va nihoyat undan ortib ketadi. Demak, vaqt o'tishi bilan AgCl cho'kmaga tusha boshlaydi.

Demak, yuqorida aytilganlarga ko'ra: *Qiyin eriydigan elektrolitlarning eruvchanligi ularning eritmasiga tarkibida shu eritmadagi ionlarning biri bilan bir ismli ioni bor birorta kuchli elektrolit kiritilishi bilan kamayadi.* Lekin tajribalar shuni ko'rsatadiki, faqat bir ismli ionlargina emas, balki boshqa ionlar ham elektrolitlarning eruvchanligiga ta'sir etadi. Ammo bunday hollarda odatda eruvchanlik ortadi. Bu hodisa «tuz effekti» deyiladi. Masalan,  $KNO_3$  va  $NaNO_3$  qo'shilganda  $PbSO_4$  ning eruvchanligi ortadi. Qo'shilayotgan tuzlarning kontsentratsiyasi qancha ko'p bo'lsa, erish shuncha ko'p bo'ladi. Modomiki,  $KNO_3$  yoki  $NaNO_3$  bilan biz  $Pb^{2+}$  yoki  $SO_4^{2-}$  ionlarini bog'laydigan ionlar kiritmayotgan ekanmiz,  $PbSO_4$  tuzining eruvchanligining ortishini eruvchanlik ko'paytmasi qoidasiga binoan,  $[Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = EK_{PbSO_4}$  bilan tushuntirib bo'lmaydi. Buni ionlarning aktivlik koeffitsiyentlariga asoslanib tushuntirish mumkin, ya'ni

$$[Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] \cdot f_{Pb^{2+}} \cdot f_{SO_4^{2-}} = EK_{PbSO_4};$$

bundan

$$[Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = \frac{EK_{PbSO_4}}{f_{Pb^{2+}} \cdot f_{SO_4^{2-}}} \quad \text{kelib chiqadi.}$$

Haqiqatdan ham berilgan tenglamada  $EK_{PbSO_4}$  qiymati doimiydir. Eritmaga qandaydir biror ion kiritilganda eritmaning ion kuchi ortishi sababli aktivlik koeffitsiyentlari  $f(Pb^{2+})$  va  $f(SO_4^{2-})$  odatda kamayadi. Shuning uchun  $[Pb^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$  ko'paytma, binobarin  $EK_{PbSO_4}$  ortadi.

Eruvchanlik ortishining fizik ma'nosi shundaki, eritmaga  $KNO_3$  yoki  $NaNO_3$  kiritilganda ionlar orasidagi ta'sir kuchi tufayli harakatchanligi kamaygan  $Pb^{2+}$  va  $SO_4^{2-}$  ionlari  $PbSO_4$  kristallarining sirtiga kam uriladi. Bu holda  $Pb^{2+}$  va  $SO_4^{2-}$  ionlarining eritmaga o'tish jarayoni tezligi ularning cho'kish jarayoni tezligidan vaqtincha oshib ketadi va  $PbSO_4$  ning eruvchanligi ortadi. Eritmaga bir ismli ionga ega bo'lgan elektrolit

kiritilganda ham ionlarning aktivlik koeffitsiyenti kamayishi, binobarin, tuz effekti bu holda ham o'z ta'sirini ko'rsatishi lozim.

Analitik amaliyot uchun muhim bo'lgan bu munosabatni raqamli misollarda ko'rish mumkin.

*1-masala.*  $BaSO_4$  ning eruvchanlik ko'paytmasidan foydalanib  $Na_2SO_4$  ning 0,01 M eritmasidagi  $BaSO_4$  ning eruvchanligini hisoblang va uni shu tuzning suvdagi eruvchanligi bilan taqqoslang.

*Yechish:* BaSO<sub>4</sub> ning aniqlanishi lozim boʻlgan eruvchanligini X bilan belgilaymiz. BaSO<sub>4</sub> ning bu X mol miqdori X g-ion/litr Ba<sup>2+</sup> va X g ion/litr SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionlarini beradi. Lekin SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ionlari Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning dissotsilanishi natijasida ham hosil boʻladi. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning har bir moli bir gramm-ion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> berishini hisobga olib, quyidagicha yozish mumkin:

$$[\text{Ba}^{2+}] = X; \quad [\text{SO}_4^{2-}] = 0,01 + X; \quad \text{buni } EK_{\text{BaSO}_4} \text{ ga qo'ysak}$$

$$EK_{\text{BaSO}_4} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = X(0,01 + X) = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

Agar X ning qiymati 0,01 ga nisbatan juda kichik ekanligini hisobga olsak,  $0,01 X = 1,1 \cdot 10^{-10}$  va  $X = 1,1 \cdot 10^{-8}$  mol/l boʻladi. BaSO<sub>4</sub> ning toza suvdagi eruvchanligi quyidagichadir:

$$y = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-10}} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l.}$$

Shunday qilib, eritmada 0,01 mol/litr Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning boʻlishi BaSO<sub>4</sub> ning erituvchanligini taxminan  $1,05 \cdot 10^{-5} : 1,1 \cdot 10^{-8} = 950$  marta kamaytiradi.

*2-masala:* KNO<sub>3</sub> ning 0,1 M eritmasidagi BaSO<sub>4</sub> ning eruvchanligini hisoblang.

*Yechish:* Eritmaning ion kuchini topamiz. Amalda u KNO<sub>3</sub> konsentratsiyasi bilan ifodalanadi.

$$\mu = \frac{1}{2} (0,1 \cdot 12 + 0,1 \cdot 12) = 0,1$$

demak,  $f \text{Ba}^{2+} = f \text{SO}_4^{2-} = 0,33$  (jadvaldan olindi)

BaSO<sub>4</sub> ning eruvchanligini quyidagicha hisoblanadi:

$$X^2 \cdot 0,332 = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

$$X = \sqrt{\frac{1,1 \cdot 10^{-10}}{0,332}} = \frac{1,05 \cdot 10^{-5}}{0,33} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l.}$$

$$0,33 \quad 0,33$$

Shunday qilib, 0,1 mol/l KNO<sub>3</sub> ishtirokida BaSO<sub>4</sub> ning eruvchanligi  $1,05 \cdot 10^{-5}$  mol/l dan  $3,2 \cdot 10^{-5}$  mol/l gacha, ya'ni taxminan uch marta ortishini koʻramiz (tuz effekti).

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

### Bilish darajasidagi oʻzlashtirishga doir:

1.3.2.1. Suvda yomon eriydigan elektrolitlar qaysi holatda eritmadan choʻkmaga tusha boshlaydi?

A) Qaysiki elektrolitlarning suvdagi ionlari konsentratsiyalari koʻpaytmasi ularning eruvchanlik koʻpaytmasidan past boʻlsa, ular choʻkmaga tusha boshlaydi.

- B) Qaysiki elektrolitlarning suvdagi ionlari konsentratsiyalari ko`paytmasi ularning eruvchanlik ko`paytmasiga teng bo`lsa, ular cho`kmaga tusha boshlaydi.
- C) Qaysiki elektrolitlarning suvdagi ionlari konsentratsiyalari ko`paytmasi ularning eruvchanlik ko`paytmasidan oshib ketgan taqdirdagina, ular cho`kmaga tusha boshlaydi.
- D) Qaysiki elektrolitlarning suvdagi ionlari konsentratsiyalari ko`paytmasi pH 7 ga teng bo`lgan taqdirdagina ular cho`kmaga tusha boshlaydi.

1.3.2.2. Suvda yomon eriydigan elektrolit eritmasiga bir xil ismli ion qo`shilganda nima uchun ular qisman cho`kmaga tushadi?

- A) Suvda yomon eriydigan elektrolit eritmasiga bir xil ismli ion qo`shilganda eritmada ular ionlarining konsentratsiyalari ko`paytmasi eruvchanlik ko`paytmasi qiymatidan oshib ketadi va shuning uchun cho`kmaga tushadi.
- B) Suvda yomon eriydigan elektrolit eritmasiga bir xil ismli ion qo`shilganda, eritma pH i 7 ga teng bo`ladi va shuning uchun cho`kmaga tushadi.
- C) Suvda yomon eriydigan elektrolit eritmasiga bir xil ismli ion qo`shilganda, ularning eruvchanligi ortib ketadi va shuning uchun cho`kmaga tushadi.
- D) Suvda yomon eriydigan elektrolit eritmasiga bir xil ismli ion qo`shilganda ularning eruvchanligi kamayadi va shuning uchun cho`kmaga tushadi.

### **Reproduktiv o`zlashtirishga doir:**

1.3.2.3. Tuz effektining mohiyati nimadan iborat?

- A) Moddaning suvdagi eritmalarida ba'zi kuchli elektrolitlar ishtirokida ularning eruvchanligining ortish hodisasi tuz effekti deyiladi.
- B) Moddaning suvdagi eritmalaridan ba'zi kuchsiz elektrolitlar ishtirokida ularning eruvchanligining ortish hodisasi tuz effekti deyiladi.
- C) Moddaning suvdagi eritmalaridan ba'zi elektrolitmaslar ishtirokida ularning eruvchanligining ortish hodisasi tuz effekti deyiladi.
- D) Moddaning suvdagi eritmalaridan ba'zi kuchli elektrolitlar ishtirokida ularning eruvchanligining kamayish hodisasi tuz effekti deyiladi.

### **Produktiv o`zlashtirishga doir:**

1.3.2.4. AgCl ning ( $EK = 1,78 \cdot 10^{-10}$ ) 0,01 N NaCl eritmasi ishtirokidagi eruvchanligi uning toza suvdagi eruvchanligidan necha marta kam ekanligini hisoblab chiqaring.

- A) 500 ; B) 650 ; C) 730 ; D) 800 marta.

1.3.2.5.  $(NH_4)_2C_2O_4$  ning 0,01M eritmasidagi  $CaC_2O_4$  ( $EK = 2,57 \cdot 10^{-9}$ ) ning eruvchanligi uning toza suvdagi eruvchanligidan necha marta kam?

- A) 200 ; B) 300 ; C) 400 ; D) 500 marta.

### **3-asosiy savol.**

**Cho`kmalarning hosil bo`lishi. Turli omillarning to`la**

### cho`kishga ta'siri

**3- savol bo`yicha dars maqsadi:** Talabalarga har qanday moddalarni cho`ktirishda ularning eritmadagi ionlar konsentratsiyalari ko`paytmasi muhim rol o`ynashini, moddalarni to`la cho`ktirish va bir-biridan ajratish yo`llari haqida tushuncha berish.

#### Identiv o`quv maqsadlar:

1.3.3.1. Moddalarni cho`ktirishda ularning eritmadagi ionlar konsentratsiyalari qanday bo`lishligini tushuntiradi.

1.3.3.2. Sifat analizi jarayonida ma'lum guruh kationlarini bir-biridan ajratishda to`la cho`kishning ta'sirini izohlaydi.

1.3.3.3. Berilgan ikkita elektrolitning ma'lum konsentratsiyali eritmalarini bir-biriga aralashtirilganda cho`ktirish kerak bo`lgan moddalar cho`kmaga tushish yoki tushmasligini matematik yo`l bilan hisoblay oladi.

#### 3-asosiy savolning bayoni.

Eruvchanlik ko`paytmasi qoidasi bir ismli ionlarning cho`kmalar eruvchanligiga ta'sirini oldindan bilishga imkon beradi. Ayniqsa, kimyoviy reaksiyalar natijasida cho`kma hosil bo`lishi yoki uning erib ketishi sodir bo`ladigan hollarda bu qoidadan foydalanish qulaydir.

Aytaylik, qo`rg`oshin tuzi eritmasini biron eruvchan xlorid, chunonchi, NaCl bilan aralashtiramiz. Bunda qo`rg`oshin ionlari xlorid ionlari bilan uchrashadi va qo`rg`oshin xlorid cho`kmasi hosil bo`lishi uchun imkoniyat tug`iladi. Lekin qo`rg`oshin xloridning haqiqatdan cho`kish-cho`kmasligi eritmaning shu tuzga nisbatan o`ta to`yinishiga bog`liqdir. Agar eritmada  $[Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2$  ionlar ko`paytmasi- $EK_{PbCl_2}$  ning qiymati  $2,4 \cdot 10^{-4}$  dan ortiq bo`lgandagina o`ta to`yingan bo`lishi mumkin va buni nazariy jihatdan oldindan ko`rish mumkin.

##### 1-masala.

$Pb(NO_3)_2$  va NaCl ning 0,1 M barobar hajmli eritmaları aralashtirilganda qo`rg`oshin xlorid cho`kmaga tushadimi?

*Yechish:* Eritma aralashtirilganda ularning hajmi ikki marta ortadi va har bir moddaning konsentratsiyasi ikki marta kamayadi. 0,05 yoki  $5 \cdot 10^{-2}$  M bo`lib qoladi. Bundan ionlar ko`paytmasi  $[Pb^{2+}] \cdot [Cl^-]^2 = 5 \cdot 10^{-2} \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 = 125 \cdot 10^{-6} = 1,25 \cdot 10^{-4}$  ga teng bo`ladi. Hosil qilingan qiymat  $PbCl_2$  ning eruvchanlik ko`paytmasidan ( $2,4 \cdot 10^{-4}$ ) kichik bo`lganligi uchun bu tuzga nisbatan to`yinmagan bo`ladi va cho`kmaga tushmaydi.

##### 2-masala.

0,1 M  $Pb(NO_3)_2$  eritmasi bilan 1 M NaCl eritmaları barobar hajmda aralashtirilsa,  $PbCl_2$  cho`kmaga tushadimi?

*Yechish:* Eritmalar aralashtirilganda ularning konsentratsiyalari ikki marta kamayadi va tegishlicha  $Pb(NO_3)_2 = 5 \cdot 10^{-2}$  M ; NaCl =  $5 \cdot 10^{-1}$  M bo`lib qoladi. Ionlar ko`patmasi  $[Pb^{+2}] \cdot [Cl^-]^2 = 5 \cdot 10^{-2} (5 \cdot 10^{-1})^2 = 125 \cdot 10^{-4} = 1,25 \cdot 10^{-2}$  ga teng bo`ladi, hosil

qilingan miqdor  $PbCl_2$  ning eruvchanlik ko'paytmasidan ( $2,4 \cdot 10^{-4}$ ) juda ortib ketadi. Shuning uchun eritma  $PbCl_2$  ga nisbatan o'ta to'yingan bo'ladi va tuzning bir qismi cho'kmaga tushadi.

Topilgan natijalar tajribada to'la tasdiqlandi. Bu tajribalardan cho'ktirish reaksiyalarida cho'ktiruvchi reaktiv konsentratsiyasining qanday katta ahamiyatga ega ekanligi ko'rinib turibdi. Hamma aytilgan fikrlarni umumlashtirib quyidagi xulosani chiqarish mumkin:

*“Har qanday qiyin eriydigan elektrolitning cho'kmasi uning eritmadagi ionlar konsentratsiyalarining ko'paytmasi berilgan haroratda eruvchanlik ko'paytmasidan katta bo'lgandagina hosil bo'ladi”.*

Lekin shuni nazarda tutish kerakki, eritmalar aralashtirilishi bilan cho'kish darhol boshlanmasdan, balki ma'lum vaqtdan keyingina boshlanishi mumkin. Ma'lumki, shisha tayoqcha bilan ishqash, chayqatish va shunga o'xshash mexanik ta'sirlar cho'kma tushishini tezlashtiradi. Eritmaga cho'ktiriladigan birikmaning juda kichkina kristali kiritilsa ham cho'kish tezlashadi.

Suvda mutlaqo erimaydigan modda bo'lmaganligi sababli, eruvchanlik ko'paytmasining miqdori hech qachon nolga teng bo'lmaydi. Shunday ekan, qat'iy aytish mumkinki, bironta ham cho'ktirish to'la bo'lishi mumkin emas. Cho'ktirilayotgan ionlarning eruvchanlik ko'paytmasiga muvofiq keladigan qismi hamisha eritmada qoladi. Ba'zan bu qism shunchalik kam bo'ladiki, undan keyin qilinadigan ishlarda sira halaqit bermaydi. Bunday hollarda cho'ktirish amaliy jihatdan to'liq deyish mumkin.

To'la cho'ktirish masalasi analitik kimyoda juda muhim ahamiyatga ega, chunki analizda cho'ktirish amaliy jihatdan to'liq bo'lgandagina ionlarni ajratishdan iborat bo'lgan maqsadga erishish mumkin bo'ladi. Shuni nazarda tutib, to'la cho'ktirishga taalluqli bo'lgan omillar ustida to'xtalamiz.

## 1. Cho'ktiriladigan birikmaning eruvchanligi

Eruvchanlik ko'paytmasi qoidasidan ma'lumki, cho'ktiriladigan moddaning eruvchanligi qanchalik kam bo'lsa, bu ionni eritmadan ajratish shunchalik to'liq bo'ladi. Masalan,  $Pb^{+2}$  ionini xlorid, sulfat va sulfid holida cho'ktirish mumkin.

Ma'lumki ularning EK si =  $2,4 \cdot 10^{-4}$ ;  $2,2 \cdot 10^{-8}$ ;  $1,1 \cdot 10^{-29}$ ;

Eruvchanligi, (mol/l) =  $3,9 \cdot 10^{-2}$ ;  $1,5 \cdot 10^{-4}$ ;  $3,3 \cdot 10^{-15}$ ;

Keltirilgan qiymatlardan shu narsa ma'lum bo'ladiki,  $PbCl_2$  ning eruvchanligi eng ko'p,  $PbS$  niki eng kam. Demak,  $Pb^{2+}$  ni  $PbS$  holida nihoyatda to'la cho'ktirish mumkin.

Shunga o'xshash  $Pb^{2+}$  ni  $PbSO_4$  holida cho'ktirish  $PbS$  holida cho'ktirishga qaraganda to'la bo'lmasligiga ishonch hosil qilish mumkin.

## 2. Qo'shiladigan reaktiv miqdori

Qo`shiladigan cho`ktiruvchi reaktiv reaksiya tenglamasi bo`yicha talab qilingandan kam olinmagandagina har qanday ion to`la cho`kishi mumkin. Lekin hohlaymizmi-yo`qmi, shu moddaning eruvchanlik ko`paytmasiga teng qismi eritmada qoladi.

Agar cho`ktiruvchi miqdorini ozroq ortiqcha qo`shilsa, eritmada cho`ktiriladigan moddaning ionlar konsentratsiyalari ko`paytmasi uning eruvchanlik ko`paytmasidan oshib ketadi va natijada yana ozroq miqdorda cho`kma hosil bo`ladi, ya'ni uning to`laroq cho`kishiga sabab bo`ladi.

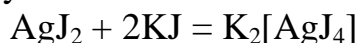
Shuning uchun biror ionni cho`ktirish uchun, cho`ktiruvchi reaktivdan bir oz ortiqcha, ya'ni reaksiya tenglamasi talab qiladigan miqdordan ko`proq olinadi.

Shuni ta'kidlash kerakki, masalan,  $[Pb^{+2}] \cdot [SO_4^{-2}] = EK$  tenglamasi asosida, cho`ktiruvchi reagent  $H_2SO_4$  ni qancha ko`p qo`shsak,  $Pb^{+2}$  ioni shuncha to`laroq cho`kadi, deb o`ylash mumkin bo`ladi. Biroq haqiqatda bunday emas. Sulfat kislotani juda ham ortiqcha qo`shsak, u cho`kmaning eruvchanligini kamaytirish u yoqda tursin, balki qo`rg`oshinning nordon tuzi hosil bo`lishi tufayli cho`kmaning eruvchanligini ko`paytiradi:



Xuddi shunga o`xshash,  $Hg (NO_3)_2 + 2KJ = HgJ_2 + 2KNO_3$

reaksiyada  $KJ$  ni juda ham ortiqcha qo`shsak, kompleks birikma  $K_2[AgJ_4]$  hosil bo`lishi tufayli cho`kma erib ketadi:



Yuqoridagi tajribalardan kelib chiqib cho`ktiruvchi miqdori cho`ktiriladigan modda miqdoriga qaraganda faqat bir yarim barobar ortiq ishlatiladi, ba'zida esa bundan ham kam ishlatiladi.

### 3. Eritmaning pH qiymati.

Cho`ktirishda tekshirilayotgan eritmaning pH qiymati muhim ahamiyatga ega.

Ayniqsa, qiyin eriydigan gidroksidlarning to`la cho`kishiga, kuchli va kuchsiz kislota tuzlarini cho`ktirishga eritmaning pH qiymati kuchli ta'sir etadi.

#### Qiyin eruvchan metall gidroksidlarini cho`ktirish.

Bunda cho`ktiruvchi ion  $OH^-$  ioni bo`lib, eritmaning pH qiymati qancha katta bo`lsa, bu ionning konsentratsiyasi ham shuncha katta bo`ladi. Eruvchanlik ko`paytmasining qiymatiga qarab, u yoki bu gidroksidning cho`kishini pH qanday bo`lganda boshlanishini va qanday bo`lganda tamom bo`lishini hisoblab chiqarish mumkin. Shunday hisoblashni  $Mg(OH)_2$  misolida ko`rib chiqaylik. Ma'lumki,

$$EK_{Mg(OH)_2} = 5 \cdot 10^{-12};$$

Agar magniy ionining eritmada konsentratsiyasi  $[Mg^{+2}] = 1 \cdot 10^{-2}$  g-mol/l ga teng bo`lsa,  $[Mg^{+2}] \cdot [OH^-]^2 = EK_{Mg(OH)_2} = 5 \cdot 10^{-12}$

$$\mathcal{K}_{Mg(OH)_2} = 5 \cdot 10^{-12};$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{-2}}{10^{-2}}} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ g-ion/l}$$

$$\text{pOH} = -\lg 2,2 \cdot 10^{-5} = - (0,3-5) = 4,7$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,7 = 9,3$$

Shunday qilib,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  magniy tuzining 0,01M eritmasidan  $\text{pH} = 9,3$  bo'lganda cho'ka boshlaydi. Biror ion to'la cho'kdi, deb hisoblash uchun uning eritmadagi konsentratsiyasi  $10^{-6}$  g- ion/l gacha kamaygan bo'lishi kerak. Bundan

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{-12}}{10^{-6}}} = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ g-ion/l}$$

$$\text{pOH} = 2,7$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,7 = 11,3 \text{ da to'la cho'kadi.}$$

### **Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlarini cho'ktirish.**

Eritmaning  $\text{pH}$  qiymati kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan har xil tuzlari, masalan, karbonatlar, sulfidlar, sulfitlar, fosfatlar, oksalatlar, xromatlar va boshqalar cho'ktirishda ham muhim ahamiyatga ega. Bunda cho'ktiruvchi ionlar tegishli kislotalarning anionlari- $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  va boshqalardir. Bu kislotalar kuchsiz bo'lganligi sababli ularning anionlari eritmadagi  $\text{H}^+$  ionlari bilan uchrashib, ular bilan  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  va boshqa ionlarni hosil qilish orqali bog'lanadi hamda  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  va shular kabi dissotsilanmagan molekullarni hosil qiladi. Demak, eritmadagi cho'ktiruvchi anionlar va boshqa anionlarning konsentratsiyasi  $\text{H}^+$  ioning konsentratsiyasiga nihoyat darajada bog'liq va u  $\text{H}^+$  ionining konsentratsiyasi ortishi, ya'ni eritmaning  $\text{pH}$  qiymati kamayishi bilan eritmada ularning konsentratsiyasi kamayib boradi. Shunday ekan berilgan tuzning cho'kish yoki cho'kmasligi hamda cho'kishning to'la yoki chala bo'lishi eritmaning  $\text{pH}$  qiymatiga bog'liq bo'ladi.

Eruvchanlik ko'paytmasidan foydalanib, kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzini amaliy jihatdan to'la cho'ktirish uchun zarur bo'lgan  $\text{pH}$  qiymatini hisoblab chiqarish mumkin.

Masalan,  $\text{MnS}$  ( $\text{EK} = 1,4 \cdot 10^{-15}$ )  $\text{H}_2\text{S}$  ta'sirida  $\text{pH} = 7$  da cho'kkan holda,  $\text{CdS}$  ( $\text{EK} = 3,6 \cdot 10^{-29}$ )  $\text{pH} = 0,5$  da to'liq cho'kadi. Tajriba va hisoblashlar bu xulosani tamomila to'g'ri ekanligini ko'rsatadi.

### **Kuchli kislotalarning qiyin eriydigan tuzlarini cho'ktirish**

Bir asosli kuchli kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari- $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$ ,  $\text{AsJ}$  kabilarning cho'ktiruvchilari  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{J}^-$  va boshqalardir. Bu anionlar  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HJ}$  eritmada to'la dissotsilanishi sababli  $\text{H}^+$  ionlari bilan bog'lana olmaydi. Binobarin, ularning kumushli tuzlarining to'la cho'kishi eritma  $\text{pH}$  ning qiymatiga bog'liq emas.



**MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR**  
**Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:**

1.3.3.1. Qanday eritmalarga to`yingan eritmalar deyiladi ?

- A) Qattiq fazasi bilan dinamik muvozanatda bo`lgan eritmalar to`yingan eritmalar deyiladi.
- B) Eritmadagi erigan modda ionlari konsentratsiyalari ko`paytmasi eruvchanlik ko`paytmasidan past bo`lgan eritmalar to`yingan eritmalar deyiladi.
- C) Eritmadagi erigan modda ionlari konsentratsiyalari ko`paytmasi eruvchanlik ko`paytmasidan katta bo`lgan eritmalar to`yingan eritmalar deyiladi.
- D) Eritmada bir vaqtning o`zida ikkita faza hosil qiluvchi sistemalar to`yingan eritmalar deyiladi.

**Reproduktiv o`zlashtirishga doir:**

1.3.3.2.  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  ning 0,01 N eritmasiga teng hajmda  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ning 0,005 N eritmasidan qo`shilganda  $\text{SrSO}_4$  cho`kmaga tushish yoki tushmasligini hisoblash yo`li bilan aniqlang.

- A) cho`kmaga tushadi ; B) ma'lum vaqtdan keyin cho`kmaga tushadi;
- C) cho`kmaga tushmaydi; D) shisha tayoqcha bilan ishqalaganda cho`kmaga tushadi.

1.3.3.3.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ning 0,05 N eritmasiga barobar hajmda HCl ning 0,05N eritmasidan qo`shilganda  $\text{PbCl}_2$  ( $EK = 2,4 \cdot 10^{-4}$ ) ning cho`kmaga tushish yoki tushmasligini hisoblash yo`li bilan aniqlang.

- A) cho`kmaga tushadi ;
- B) cho`kmaga tushmaydi;
- V) ma'lum vaqtdan keyin tushadi ;
- G) mutlaqo tushmaydi.

1.3.3.4. Biror ionni to`la cho`ktirishda, cho`ktiruvchi reagent miqdori qanday bo`lishi kerak ?

- A) cho`ktiruvchi reagent miqdori cho`ktirilishi kerak bo`lgan ion miqdoriga ekvivalent miqdorda bo`lishi kerak.
- B) cho`ktiruvchi reagent miqdori cho`ktirilishi kerak bo`lgan ionga nisbatan 1,5 marta ortiq olinishi kerak.
- C) cho`ktiruvchi reagent miqdori cho`ktirilishi kerak bo`lgan ionga nisbatan 15 marta ortiq olinishi kerak.
- D) cho`ktiruvchi reagent miqdorining ahamiyati yo`q.

1.3.3.5. Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlarini cho`ktirishda eritma muhiti qanday bo`lishi kerak ?

- A) eritma muhiti kislotali muhitga ega bo`lishi kerak.
- B) eritma muhiti neytral muhitga ega bo`lishi kerak.
- C) eritma muhiti ishqoriy muhitga ega bo`lishi kerak.

D) eritma muhitining ahamiyati yo`q.

**Produktiv o`zlashtirishga doir:**

1.3.3.6.  $\text{Fe}^{+3}$  ionini  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  holida ( $EK = 3,8 \cdot 10^{-38}$ ) uning 0,01M eritmasidan cho`ktirilganda pH ning qanday qiymatida cho`ka boshlashini va pH nechada to`liq cho`kishini hisoblang.

A) 2,2 – 3,5; B) 1,2 – 2,5; C) 3,2 – 4,5; D) 4,2 – 5,5.

**FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

- 1.V.N.Alekseyev «Yarim mikrometod bilan qilinadigan ximiyaviy sifat analizi kursi». I tom, T., «O`qituvchi», 1976-y. 159-197- betlar.
- 2.V.P.Vasilev. «Analitik kimyo». T., «O`zbekiston», 1999-yil. 101-115-betlar.
- 3.A.P.Kreshkov. «Osнови analiticheskoy ximii».

**Mavzu №4: Birin-ketin fraksiyalab cho`ktirish.**

Ajratilgan vaqt – 2 soat.  
Mashg`ulot turi -ma'ruza.

**Asosiy savollar:**

1. Eritmada moddalarni fraksiyalab cho`ktirish.
2. Cho`kmalarning erishi.
3. Qiyin eriydigan birikmaning ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylanishi.
4. Sulfidlarni cho`ktirish.

**Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:**

Fraksiya, birgalashib cho`kish, birin-ketin cho`ktirish, ionlar ko`paytmasi, kam uchuvchan kislota tuzlari, sulfatlar, oksalatlar, sulfidlarni cho`ktirish, bufer sig`imi.

**Mavzuga oid asosiy muammolar:**

1. Nima uchun birikmalar fraksiyalab cho`ktiriladi? Birdaniga cho`ktirilsa, maqsadga tez erishilmaydimi? Fikringizni bayon qiling.
2. Qiyin eriydigan birikmani ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylantirishda analiz muddati cho`zilib ketmaydimi? Bu jarayonning afzalligi qanday faktorlarga bog`liq bo`ladi? Sizda qanday takliflar bor?

**1-asosiy savol.**

## Eritmada moddalarni fraksiyalab cho`ktirish

**1- savol bo`yicha dars maqsadi:** Talabalarga eritmalardan bir vaqtning o`zida bir nechta moddalarni cho`ktirish mumkinligini va bunda har bir modda o`zining EK ga qarab navbati bilan cho`kishini tushuntirish.

### Identiv o`quv maqsadlar:

1.4.1.1. Fraksiyalab cho`ktirishning mohiyatini tushuntiradi.

1.4.1.2. Ikkita moddaning EK si berilgan bo`lsa, ularning qaysi bir oldin cho`kmaga tushishini izohlaydi.

1.4.1.3. Ikkita moddaning EK si berilgan bo`lsa, birinchi modda to`liq cho`kib bo`lgan vaqtda 2-moddaning cho`kmaga qancha qismi cho`kkanligini yoki butunlay cho`kmaganligini tushuntiradi..

1.4.1.4. Ikkita moddaning EK berilgan bo`lsa, cho`ktiruvchi reagentning qancha miqdori qo`shilganda birinchi modda cho`kmaga tusha boshlashini izohlaydi.

### 1-asosiy savolning bayoni

Analitik kimyoda ta'sir ettirilayotgan reaktiv eritmadagi ionlarning faqat bittasi bilan emas, balki 2 tasi va hatto bir qanchasi bilan qiyin eriydigan birikma hosil qiladigan hollar ham bo`ladi. Masalan, guruh reagenti shunday ta'sir qiladiki, EK qoidasidan foydalanib, bunday hollarda ionlarning cho`kishi qanday borishini tushuntirish mumkin. Aytaylik, KCl va  $K_2CrO_4$  aralashmasi berilgan va unda  $[Cl^-] = [CrO_4^{2-}] = 10^{-1}$  g-ion/litrga teng bo`lsin. Bu eritmaga tomchilatib kumush nitrat eritmasini qo`shaylik, bunda  $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$  va  $2Ag^+ + CrO_4^{2-} \rightarrow Ag_2CrO_4$  cho`kmalari tushadi.

Birinchi navbatda bu tuzlarning qaysisi birinchi cho`kadi? Shubhasiz, *qaysi tuzning EK si o`z qiymatiga oldin yetsa, shu tuz oldin* cho`kadi.

Kumush xlorid va  $Ag_2CrO_4$  ning cho`ka boshlashi uchun kerak bo`lgan kumush ion konsentratsiyasini bu tuzlarning EK si qiymatidan osonlik bilan hisoblab chiqarish mumkin.

$$\mathcal{K}_{AgCl} = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$\mathcal{K}_{Ag_2CrO_4} = [Ag^+]^2 \cdot [CrO_4^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-12}$$

Bulardan  $Ag^+$  ionining  $AgCl$  va  $Ag_2CrO_4$  dagi konsentratsiyasini hisoblasak:

$$[Ag^+]_{AgCl} = \frac{\mathcal{K}_{AgCl}}{[Cl^-]} = \frac{1,78 \cdot 10^{-10}}{10^{-1}} = 1,78 \cdot 10^{-9} \text{ g-ion/l}$$



$$[\text{Ag}^+]_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = \sqrt{\frac{\text{ЭK}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4}}{[\text{CrO}_4^{2-}]}} = \sqrt{\frac{1,1 \cdot 10^{-12}}{10^{-1}}} = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ g-ion/l.}$$

Demak, birinchi navbatda tuzlar orasida eng kam eruvchan bo'lganligi uchun kumush xlorid cho'kmaga tushsa, keyingi tuzning cho'kishi qachon boshlanishini misollarda ko'rib chiqaylik. Aralashmaga kumush ioni qo'shib borgan sari xlor ioni kamayib boradi, aksincha, kumush kationi oshib boradi. Nihoyat u shunday darajaga etadiki, bunda  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  ning EK si ham o'z qiymatiga yetib oladi va shundan boshlab cho'ka boshlaydi, ya'ni  $[\text{Ag}^+]_{\text{AgCl}} = [\text{Ag}^+]_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4}$ ;

$$\frac{\text{ЭK}_{\text{AgCl}}}{[\text{Cl}^-]} = \sqrt{\frac{\text{ЭK}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4}}{[\text{CrO}_4^{2-}]}}$$

Bu ifodani o'zgartirib, quyidagi hosil qilinadi:

$$\frac{\sqrt{[\text{CrO}_4^{2-}]}}{[\text{Cl}^-]} = \frac{\sqrt{\text{ЭK}_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4}}}{\sqrt{\text{ЭK}_{\text{AgCl}}}} = \frac{\sqrt{1,1 \cdot 10^{-12}}}{\sqrt{1,78 \cdot 10^{-10}}} = 5,8 \cdot 10^3$$

Masala shartiga muvofiq, eritmadagi  $[\text{CrO}_4^{2-}]$  ning miqdori  $10^{-1}$  g-ion/l ga teng. Bundan shu vaqtda xlor ionining konsentratsiyasi qanday bo'lishini topish mumkin, demak  $[\text{Cl}^-] = 0,32 / 5,8 \cdot 10^3 = 5,7 \cdot 10^{-5}$  g-ion/l.

Demak,  $\text{Sr}_2\text{O}_4^{2-}$  ionlari eritmada  $\text{Cl}^-$  deyarli tamom bo'lgandan keyingina cho'ka boshlaydi. Bundan xulosa shuki, ionlar aralashmasiga berilgan reaktiv ta'sir ettirilganda, ular shu ionlar hosil qiladigan qiyin eruvchan birikmalar eruvchanlik ko'paytmasining o'z qiymatiga yetishi tartibida cho'kadi. Bunday cho'ktirish birin-ketin yoki fraksiyalab cho'ktirish deb ataladi.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

### Bilish darajasidagi o'zlashtirishga doir.

1.4.1.1. Fraksiyalab cho'ktirishning mohiyati nimadan iborat?

A) Agar eritmadan 2 ta moddani cho'ktirish talab etilsa, dastlab ulardan qaysi biri o'zining EK si qiymatiga erishsa, shu modda birinchi cho'kmaga tushadi.

B) Agar eritmadan 2 ta moddani cho'ktirish talab etilsa, dastlab ulardan qaysisining eritmadagi ionlar konsentratsiyalari ko'paytmasi o'zining EK qiymatiga erishsa, shu modda birinchi bo'lib cho'kmaga tushadi.

C) Agar eritmadan 2 ta moddani cho`ktirish talab etilsa, dastlab ulardan qaysi birining EK si katta bo`lsa, shu modda oldin cho`kmaga tushadi.

D) Agar eritmadan 2 ta moddani cho`ktirish talab etilsa, faqat kislotali muhitdagina ularning EK si kichik bo`lgani oldin cho`kmaga tushadi.

### Reproduktiv o`zlashtirishga doir:

1.4.1.2. Agar  $EK_{AgCl} = 1,78 \cdot 10^{-10}$  va  $EK_{AgJ} = 8,3 \cdot 10^{-17}$  ga tengligi ma'lum bo`lsa, tarkibida xlorid va yodid ionlari bo`lgan eritmaga kumush nitrat ta'sir ettirilganda, bulardan qaysi biri cho`kmaga oldin tushadi ?

- A) kumush xlor oldin cho`kmaga tushadi.
- B) AgJ oldin cho`kmaga tushadi.
- C) ikkalasi ham bir vaqtning o`zida cho`kmaga tushadi.
- D) ikkalasi ham cho`kmaga tushmaydi.

### Produktiv o`zlashtirishga doir:

1.4.1.3. Xlorid va yodid anionlari bo`lgan eritmaga  $AgNO_3$  ta'sir ettirildi. Agar bu anionlarning konsentratsiyalari bir xil, ya'ni 0,01 g-ion/l ga teng bo`lsa, kumush xlor va kumush yod tuzlarining qaysisi birinchi hosil bo`ladi va konsentratsiyalarning qanday nisbatida har ikkala tuz bir vaqtda cho`kadi?

- A) AgCl,  $[Cl^-] / [J^-] = 2000000$ ;
- B) AgJ,  $[Cl^-] / [J^-] = 300000$ ;
- C) AgCl,  $[Cl^-] / [J^-] = 100000$ ;
- D) AgJ,  $[Cl^-] / [J^-] = 200000$ .

## 2- asosiy savol

### Cho`kmalarning erishi

**2- savol bo`yicha dars maqsadi:** Talabalarga yomon eriydigan kuchsiz kislota tuzlarini eritish usullari haqida va yomon eriydigan kuchli kislota tuzlarini eritish usullari haqida ma'lumot berish.

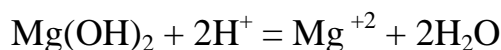
### Identiv o`quv maqsadlar:

- 1.4.2.1. Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlarini eritish usullarini tushuntiradi.
- 1.4.2.2. Kuchli kislotalarning qiyin eriydigan tuzlarini eritish yo`llarini izohlay oladi.
- 1.4.2.3. Suvda qiyin eriydigan asoslar va kislotalarni eritish usullarini tushuntira oladi.

### 2-asosiy savolning bayoni

Eruvchanlik ko`paytmasi qoidasidan foydalanib, qiyin eriydigan cho`kmalarni eritish yo`llarini ham aniqlash mumkin.

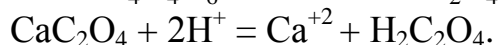
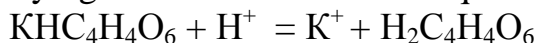
Aytaylik, biz magniy gidroksid cho`kmasini eritib, eritmadan  $Mg^{2+}$  ionini topmoqchimiz. Avvalo shuni aytish kerakki, cho`kma turgan eritma  $Mg(OH)_2$  ga to`yingan bo`ladi. Ana shu eritmaga biror kislotalardan ozroq qo`shsak nima bo`ladi? Kislotalarning  $H^+$  ionlari eritmadagi  $OH^-$  ionlarini bog`lab, ionlanmagan suv molekularini hosil qiladi, natijada ionlar ko`paytmasining qiymatini  $EK_{Mg(OH)_2}$  dan kichik qilib qo`yadi. Eritma  $Mg(OH)_2$  ga to`yingan bo`lib qoladi va uning cho`kmasi eriy boshlaydi. Ionlar ko`paytmasi  $[Mg^{2+}][OH^-]^2$   $EK_{Mg(OH)_2}$  ga tenglashguncha cho`kmaning erishi davom etadi. Agar kislota qo`shishni davom ettiraversak, muvozanat holati buzilib, cho`kmaning yangidan-yangi miqdori eritmaga o`taveradi. Nihoyat cho`kmaning hammasi erib ketadi. Shunday qilib, biror cho`kmani eritish uchun uning eritmaga o`tayotgan ionlaridan birini bog`lash, buning uchun esa eritmaga shu ion bilan oz dissotsilanadigan birikma hosil qiluvchi ion ta'sir ettirish kerak.



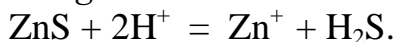
Qiyin eriydigan boshqa asoslar ham kislotalarda xuddi shunday eriydi:  $Mn(OH)_2 + 2H^+ = Mn^{+2} + H_2O$ .

Xuddi shuningdek, suvda qiyin eriydigan kislotalarni ularning eritmaga o`tayotgan  $H^+$  ionlarini biror ishqorning  $OH^-$  ionlari bilan bog`lab eritish mumkin.

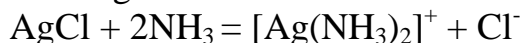
Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari kislotalarda eriydi, chunki kislotalarning  $H^+$  ionlari tuzning anionlarini bog`lab kuchsiz kislotalarning dissotsilanmaydigan molekularini hosil qiladi:



Suvda qiyin eriydigan sulfidlarning cho`kmalari ham shu tariqa eriydi:



Aksincha, kuchli kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari kislotalarda erimaydi. Yuqorida ko`rib o`tilgan barcha misollarda cho`kma erishida ionlarning bog`lanishiga sabab-biror kuchsiz elektrolitning dissotsilanmaydigan molekulari hosil bo`lishidir. Ammo yetarli darajada barqaror bo`lgan kompleks ionlarning hosil bo`lishi bilan ham ionlar bog`lanishi mumkin va bu ham cho`kmaning erishiga sabab bo`ladi. Masalan, kumush xlorid kislotalarda erimagani holda ammiakda oson eriydi:



Nihoyat, har xil oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining borishi ham ko`pincha cho`kma erib ketishiga olib keladi. Ba'zan cho`kmani eritish uchun uning tarkibiga kirgan birorta elementni qaytarishga to`g`ri keladi. Albatta oksidlovchilardan foydalanish cho`kmaning biror elementi oksidlanish qobiliyatiga ega bo`lsagina natijali bo`ladi.

**MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR**  
**Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:**

1.4.2.1. Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlarini qanday eritish mumkin?

- A) Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari kislotalarda eriydi, chunki kislotalarning  $H^+$  ionlari tuzning anionini bog`lab, kuchsiz kislotalarning dissotsilanmaydigan molekulalarini hosil qiladi.
- B) Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari ishqorlarda eriydi, chunki ishqorning  $OH^-$  ionlari tuzning metall ionini bog`lab, kuchsiz kislotalarning dissotsilanmaydigan molekulalarini hosil qiladi.
- C) Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari suvda eriydi, chunki suvdagi  $H^+$  ionlari tuzning anionini bog`lab, kuchsiz kislotalarning dissotsilanmaydigan molekulalarini hosil qiladi.
- D) Kuchsiz kislotalarning qiyin eriydigan tuzlari erishi mumkin emas, chunki ular na kislotalarda, na ishqorlarda eriydi.

1.4.2.2. Suvda qiyin eriydigan asoslarni qanday eritish mumkin?

- A) Suvda qiyin eriydigan asoslarni ularning eritmaga o`tayotgan  $OH^-$  ionlarini biror kislotalarning  $H^+$  ionlari bilan bog`lab eritish mumkin.
- B) Suvda qiyin eriydigan asoslarni kuchli asoslar bilan qizdirib eritish mumkin.
- C) Suvda qiyin eriydigan asoslarni qaynoq suvda eritish mumkin.
- D) Suvda qiyin eriydigan asoslarni umuman eritib bo`lmaydi.

1.4.2.3. Kuchli kislotalarning qiyin eriydigan tuzlarini qanday eritish mumkin?

- A) Suvdagi qiyin eriydigan kuchli kislotalarning tuzlari kislotalarda qizdirib turib eritiladi.
- B) Suvda qiyin eriydigan kuchli kislotalarning tuzlari ishqorlarda qizdirib turib eritiladi.
- C) Suvda qiyin eriydigan kuchli kislotalarning tuzlari biron kompleks birikmaga o`tkazilib yoki kislotalarda eruvchan boshqa qiyin eriydigan birikmaga aylantirib eritiladi.
- D) Suvda qiyin eriydigan kuchli kislotalarning tuzlari kislotalarda ham, ishqorlarda ham yaxshi eriydi.

### 3-asosiy savol

#### Qiyin eriydigan birikmaning ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylanishi

**3- savol bo`yicha dars maqsadi:** Talabalarga qiyin eriydigan birikmaning boshqa birikmaga aylanish usullari va uning analitik kimyodagi ahamiyatini tushuntirish.

#### Identiv o`quv maqsadlari:

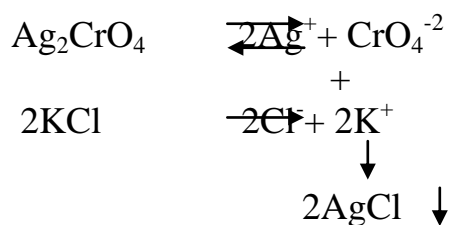
1.4.3.1. Qiyin eriydigan birikmaning ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylanishi ularning aksiga asoslanganligini izohlay oladi.

1.4.3.2. Analitik reaksiyalarning yo`nalishini tushuntiradi.

### 3-ASOSIY SAVOLNING BAYONI

Analitik kimyoda ko`pincha qiyin eruvchan birikmaga biror reaktiv masalan, KCl qo`shib uni boshqa qiyin eruvchan birikmaga aylantirish reaksiyalari bilan ish ko`rishga to`g`ri keladi. Bunday reaksiyalarni quyidagicha tushuntiriladi.

Kumush xlorid kumush xromatga nisbatan oz eruvchan bo`lgani sababli, agar kumush xromat cho`kmasi bor bo`lgan eritmaga xlor ioni (KCl) qo`shsak, kumush xromat kumush xloridga aylansa, bu jarayonni quyidagi sxema bo`yicha ko`rsatish mumkin:



Xuddi shunday yo`l bilan boshqa qiyin eruvchan birikmalarni ayni sharoitda undan ham qiyinroq eruvchan birikmalarga aylantirish mumkin. Bu amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Masalan,  $\text{SrSO}_4$  ( $E_{\text{SrSO}_4} = 3,2 \cdot 10^{-7}$ ) kuchli kislotaning qiyin eriydigan tuzi bo`lganligi sababli kislotalarda erimaydi. Shunga ko`ra, stronsiy sulfatni eritmaga aylantirish uchun u dastlab  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  eritmasi ta'sirida osonlik bilan  $\text{SrCO}_3$  ( $E_{\text{SrCO}_3} = 1,1 \cdot 10^{-10}$ )-kislotada eruvchan tuzga aylantiriladi. Agar  $\text{BaSO}_4$  ( $E_{\text{BaSO}_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}$ ) va  $\text{BaCO}_3$  ( $E_{\text{BaCO}_3} = 5,1 \cdot 10^{-9}$ ) larning eruvchanlik ko`paytmalarini solishtirsak, yuqoridagi usul bilan bariy sulfatni bariy karbonatga aylantirish mumkin emasga o`xshaydi. Ammo aslida  $\text{BaCO}_3$  ning eruvchanlik ko`paytmasi o`z qiymatidan oshib ketisa, doimo cho`kadi:

$$[\text{Ba}^{+2}] \cdot [\text{CO}_3^{-2}] > E_{\text{BaCO}_3} \quad \text{ёки} \quad [\text{Ba}^{+2}] > \frac{E_{\text{BaCO}_3}}{[\text{CO}_3^{-2}]}$$

$$\frac{E_{\text{BaSO}_4}}{[\text{SO}_4^{-2}]} > \frac{E_{\text{BaCO}_3}}{[\text{CO}_3^{-2}]} \quad \text{ya'ni}$$

$$\frac{[\text{CO}_3^{-2}]}{[\text{SO}_4^{-2}]} > \frac{5,1 \cdot 10^{-9}}{1,1 \cdot 10^{-10}} > 50$$



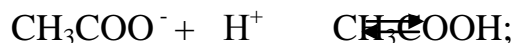
Shunday qilib,  $\text{BaSO}_4$  ni bariy karbonatga aylantirish uchun eritmadagi  $\text{CO}_3^{2-}$  ionlarining konsentratsiyasi sulfat ionlarining konsentratsiyasidan 50 marta ortiq bo`lsa, bariy sulfat to`lig`icha  $\text{BaCO}_3$  ga aylanadi.

Almashinish reaksiyalarining yo`nalishini belgilovchi eng muhim omillardan biri hosil bo`layotgan moddalarning birining eruvchanligi kam bo`lishidir. Haqiqatdan ham, hosil bo`layotgan moddalarning birining EK si etarli darajada kichik bo`lsa, reaksiya shu modda amaliy jihatdan to`la cho`kishi tomoniga qarab boradi.

Almashinish reaksiyalarning yo`nalishini belgilovchi yana bir omil oz dissotsilanadigan birikmalar hosil bo`lishi. Masalan, neytrallash reaksiyasi ham shu tipdagi reaksiyalarga kiradi:



Kuchsiz kislotalarni kuchli kislotalar ta'sirida yoki kuchsiz asoslarni kuchli ishqorlar ta'sirida ularning tuzlaridan siqib chiqarish ham oz dissotsilanadigan moddalar hosil bo`lishi natijasidir. M: natriy atsetat eritmasiga vodorod xlorid eritmasi ta'sir ettirilsa,  $\text{H}^+$  ionlarining ko`p qismi shu zahotiy oq atsetat ionlari bilan bog`lanadi va kuchsiz kislota-sirka kislotaning dissotsilanmaydigan molekulari hosil bo`ladi:



Almashinish reaksiyalari borishi uchun zarur bo`lgan yana bir sharoit uchuvchan moddalar hosil bo`lishidadir. M: Suvsiz muhitda olib boriladigan quyidagi reaksiyalar:



Shunga o`xshash nitratlar eritmalariga sulfat kislota qo`shib bug`latilsa, u eritmadan bug` holatda uchib ketadigan erkin  $\text{HNO}_3$  ni siqib chiqaradi. Eritmalarda oksidlovchining bo`lishi noma'qul bo`lgan barcha sharoitlarda  $\text{NO}_3^-$  ionlari shu tariqa yo`qotiladi. Yuqorida aytilganlarning hammasidan bunday xulosa kelib chiqadi.

Reaksiya natijasida eritmadan ayrim ionlarning chiqib ketishi elektrolitlar eritmasida almashinish reaksiyalari borishi uchun zarur sharoitdir, bordi-yu shunday xususiyatga ega bo`lgan birorta ham modda hosil bo`lmasa, reaksiya ham bormaydi.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

### Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:

1.4.3.1. Qiyin eriydigan birikmani ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylantirish nimaga asoslangan?

A) Qiyin eriydigan birikmaning ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylanishi ularning eruvchanlik ko`paytmasiga asoslangan.

B) Qiyin eriydigan birikmaning ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylanishi ularning eruvchanligiga asoslangan.

C) Qiyin eriydigan birikmaning ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylanishi eritmadagi  $H^+$  ionlari konsentratsiyasiga asoslangan.

D) Qiyin eriydigan birikmaning ikkinchi bir qiyin eriydigan birikmaga aylanishi eritmadagi  $OH^-$  ionlari konsentratsiyasiga asoslangan.

### Produktiv o`zlashtirishga doir:

1.4.3.2. Natriy karbonat ta'sirida bariy xromat cho`kmasining bariy karbonat cho`kmasiga aylanishi mumkin bo`lgan sharoitni aniqlang.

$CO_3^{2-}$  va  $CrO_4^{2-}$  ionlarining konsentratsiyasi qanday nisbatda bo`lganda xromat karbonatga aylanadi?

$$(EK_{BaCO_3} = 5,1 \cdot 10^{-9}, EK_{BaCrO_4} = 2,3 \cdot 10^{-7})$$

A) 1 : 33,3    B) 33,3 : 1    V) 2 : 33,3    G) 33,3 : 2.

### 4-asosiy savol

#### Sulfidlarni cho`ktirish

**4- savol bo`yicha dars maqsadi:** Talabalarga III,IV,V guruh kationlarini sulfid holda cho`ktirishda eritmadagi ammoniy sulfidning roli haqida tushuncha berish. Sulfidlarning kislotalarga munosabatini izohlash.

#### Identiv o`quv maqsadlari:

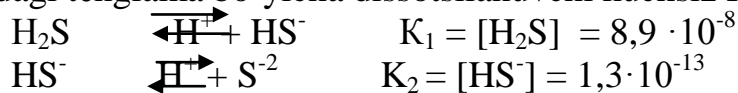
1.4.4.1. V va IV guruh kationlari nima sababdan  $pH = 0,5$  bo`lganda ular sulfid holda  $H_2S$  ta'sirida to`liq cho`kishini izohlaydi.

1.4.4.2. IV guruh kationlari nima sababdan  $pH = 5$  bo`lganda to`liq cho`kmaga tushishini tushuntiradi.

1.4.4.3. Sulfidlarning kislotalar eritmalarini ta'siriga munosabatini izohlaydi.

#### 4-ASOSIY SAVOLNING BAYONI.

Ma'lumki, guruh kationlari sulfidlar holda ham cho`ktiriladi. III,IV,V guruh kationlari I va II guruhlardan sulfidlar ta'sirida ajratiladi. Ammo sulfid  $S^{2-}$  ionlari quyidagi tenglama bo`yicha dissotsilanuvchi kuchsiz  $H_2S$  kislotaning anionidir:



$H_2S$  kuchsiz kislotalar bo`lganligi uchun eritmaga qo`shilgan  $S^{2-}$  ionlari eritmadagi  $H^+$  ionlari bilan birikib,  $H_2S$  molekularini hosil qiladi. Shunga ko`ra eritmadagi  $S^{2-}$  ionlarining konsentratsiyasi  $H^+$  ionlarining konsentratsiyasiga, ya'ni eritma  $pH$  iga bog`liqdir.

Bu konsentratsiyalar orasidagi bog`lanish  $H_2S$  ning har ikki bosqich bo`yicha ionlanish konstantalari tenglamalaridan osonlik bilan aniqlanadi:



$$K_{\text{H}_2\text{S}} = \frac{[\text{H}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 8,9 \cdot 10^{-8} \quad \text{p} K_{\text{H}_2\text{S}} = 7,05$$

$$K_{\text{HS}^-} = \frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{HS}^-]} = 1,3 \cdot 10^{-13} \quad \text{p} K_{\text{HS}^-} = 12,89$$

Bu ikki tenglamani hadma-had ko'payitirib hamda kasrning surat va maxragini  $[\text{HS}^-]$  ga qisqartirib, quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$K_{\text{H}_2\text{S}(\text{um})} = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 1,2 \cdot 10^{-20} \quad (1)$$

$$\text{bundan,} \quad [\text{S}^{2-}] = \frac{1,2 \cdot 10^{-20} \cdot [\text{H}_2\text{S}]}{[\text{H}^+]^2} \quad (2)$$

2-chi tenglamadan ko'rinadiki, oltinugurt ionlarining konsentratsiyasi vodorod ionlarining konsentratsiyasiga teskari proporsionaldir. Chunonchi, pH ning qiymati bir birlikka kamaytirilsa, ya'ni  $[\text{H}^+]$  10 marta ko'paytirilsa,  $[\text{S}^{2-}]$  100 marta kamayadi. Tenglama (1) dan

$$[\text{H}^+]^2 [\text{S}^{2-}] = 1,2 \cdot 10^{-20} \cdot [\text{H}_2\text{S}] = 1,2 \cdot 10^{-21} \quad (3)$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{1,2 \cdot 10^{-21}}{[\text{S}^{2-}]}} \quad (4) \text{ bo'ladi.}$$

Shunday ekan, biror sulfidning cho'kmaga tushish yoki tushmasligi eritmaning pH qiymatiga juda bog'liq bo'ladi. IV guruh kationlarini III guruhdan ajratish hamda sistematik analiz vaqtida III guruhni cho'ktirish pH va EK qiymatiga asoslangan. IV guruh kationlarining sulfidlari III guruh kationlarining sulfidlariga qaraganda ancha oz eruvchan, shuning uchun ular pH ning kichik qiymati, ya'ni ko'proq kislotali eritmalarda cho'kadi.

Avval IV guruh kationlarinig sulfidlari pH ning qanday qiymatida to'liq cho'kishini CdS misolida ko'ramiz. Kadmiy sulfid mumkin qadar to'liq cho'ksa, shu guruhning qolgan sulfidlari ham shu pH da to'laroq cho'kadi. Agar cho'ktirish uchun eritmadan  $\text{H}_2\text{S}$  gazi o'tkazilgan bo'lsa, uning konsentratsiyasi o'zining eruvchanligiga teng bo'ladi-  $1 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l}$ .

Ma'lumki, eritmadagi har qanday ionning konsentratsiyasi  $10^{-6} \text{ g-ion/l}$  gacha kamaytirilganda bu ion amalda to'la cho'kkan hisoblanadi. Demak, eritmadagi

cho`ktirilayotgan kadmiy ionlarining konsentratsiyasi 10<sup>-6</sup> g-ion/l qiymatigacha kamaytirilganda to`liq cho`kish bo`ladi. U holda eritmada

$$[S^{2-}] = \frac{\mathcal{E}K_{CdS}}{[Cd^{+2}]} = \frac{7,9 \cdot 10^{-27}}{10^{-6}} = 7,9 \cdot 10^{-21} \text{ g-ion/l}$$

[S<sup>2-</sup>] ning topilgan miqdorini (4)- tenglamaga qo`ysak,

$$[H^+] = \sqrt{(1,2 \cdot 10^{-21}) : (7,9 \cdot 10^{-21})} = 0,39 \text{ g-ion/l.}$$

[H<sup>+</sup>] ning topilgan miqdoriy qiymatiga pH ning quyidagi qiymati to`g`ri keladi:

$$pH = -\lg 0,39 = 0,41$$

pH ning bu qiymatida CdS va IV guruhning boshqa sulfidlari to`liq cho`kadi, lekin III guruhning ZnS dan boshqa hamma sulfidlari pH = 0,41 bo`lganda H<sub>2</sub>S bilan cho`kmaydi.

IV guruh kationlari ajratib olingandan keyin, sentrafugatda qolgan III guruh kationlari cho`ktiriladi. Bu ishni bajarishda pH qancha bo`lishi kerakligini hisoblaymiz. Bunda IV guruh kationlarining eng eruvchan sulfidlari, chunonchi MnS ning EK asos qilib olinadi. Agar Mn<sup>+2</sup> ionining konsentratsiyasi 10<sup>-6</sup> g-ion/l ga teng bo`lsa, III guruh kationlari to`la cho`kadi, deb olsak, S<sup>2-</sup> ionlarining kerakli konsentratsiyasi quyidagicha bo`ladi:

$$[S^{2-}] = \frac{\mathcal{E}K_{MnS}}{[Mn^{+2}]} = \frac{2,5 \cdot 10^{-10}}{10^{-6}} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ g-ion/l}$$

[S<sup>2-</sup>] ning bilan qiymatini (4) ga qo`ysak,

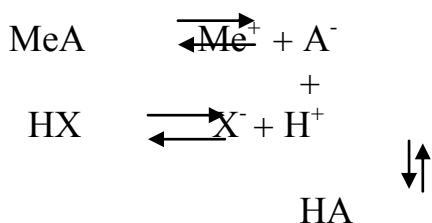
$$[H^+] = \sqrt{(1,2 \cdot 10^{-21}) : [S^{2-}]} = \sqrt{(1,2 \cdot 10^{-21}) : (2,5 \cdot 10^{-4})} = 2,2 \cdot 10^{-9} \text{ g-ion/l ;}$$

$$pH = -\lg 2,2 \cdot 10^{-9} = 8,7.$$

Shunday qilib, III guruh kationlarini H<sub>2</sub>S yordami bilan amalda muhit pH = 8,7 da to`la cho`ktirish mumkin. Shuni esdan chiqarish kerakki, III guruh sulfidlari H<sub>2</sub>S bilan emas, balki (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S ishtirokida cho`ktiriladi. III va IV guruh kationlari sulfidlarining kislotalar ta'siriga bo`lgan munosabati ham turlichadir. Bu analiz uchun katta ahamiyatga ega bo`lib, kationlarining EK qiymatining farq qilishiga asoslangan.

Ma'lumki, biror cho`kmani eritish uchun uning eritmaga beradigan biror ionini bog`lash kerak. Cho`kmadagi tuzning ionini bog`lash uchun odatda kislota ta'sir ettiriladi, bunda tuz anionlari H<sup>+</sup> ionlari bilan birikib, yomon dissotsilanadigan tegishli kislotalarni hosil qiladi.

Kuchsiz kislota tuzini MeA bilan, cho`kmani erituvchi kislotalarni umumiy holda HX bilan belgilab, tuz cho`kmasining erishida sodir bo`ladigan jarayonlarni quyidagi sxema bo`yicha ko`rsatish mumkin:



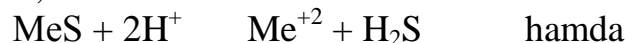
Bu reaksiya qaytar bo'lganligi sababli, ma'lum vaqtdan keyin muvozanat qaror topadi. Anionlarning konsentratsiyasi bir vaqtda quyidagi ikki tenglamani qanoatlantirsa, muvozanat qaror topadi.

$$\frac{[\text{Me}^+][\text{A}^-] + \mathcal{E}K_{\text{MeA}}}{[\text{H}^+][\text{A}^-]} = K_{\text{HA}}$$

Tenglamadan ko'rinib turibdiki, cho'kmaning EK si qanchalik katta bo'lsa, bu hosil bo'lgan kuchsiz kislotada HA ning ionlanish konstantasi qancha kam bo'lsa, eritmadagi H<sup>+</sup> ionining konsentratsiyasi qanchalik ko'p bo'lsa, qiyin eruvchan cho'kmaning kislotada eruvchanligi shuncha ko'p bo'ladi.

Bu qonuniyatlar hamma qiyin eruvchan tuzlar, shu jumladan sulfidlar uchun ham taalluqlidir. Agar III va IV guruh kationlarining sulfidlariga bir xil konsentratsiyadagi ayni bir kislotada ta'sir ettirilsa, IV guruh sulfidlarining EK III guruh sulfidlarining EK dan kichik, ular III guruh sulfidlariga nisbatan ancha kam eriydi.

Ma'lumki,



$$\frac{[\text{H}^+][\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_{\text{H}_2\text{S}}; \quad (5)$$

lekin S<sup>2-</sup> ionlarining konsentratsiyasi Me<sup>+2</sup> konsentratsiyasi bilan quyidagicha bog'langan:

$$[\text{Me}^{+2}] \cdot [\text{S}^{2-}] = \mathcal{E}K_{\text{MeS}}; \quad [\text{S}^{2-}] \text{ ning qiymatini (5) ga qo'ysak,}$$

$$[\text{H}_2\text{S}] \cdot [\text{Me}^{+2}] = \frac{[\text{H}^+]^2 \cdot \mathcal{E}K_{\text{MeS}}}{K_{\text{H}_2\text{S}(\text{yM})}}$$



Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, har bir mol MeS cho'kmani eritish uchun 2 g-ion/l H<sup>+</sup>, ya'ni HCl tipidagi 2 mol kuchli kislotada kerak bo'ladi. Bundan quyidagi xulosaga kelish mumkin:

- 1) Agar  $E_{K_{MeS}}$  ning qiymati  $K_{H_2S}$  ga nisbatan katta bo'lsa, ildiz ostidagi qiymat kichik bo'ladi. Bu holda sulfidning eruvchanligi maksimal qiymatga erishadi, ya'ni  $C/2$  ga teng bo'ladi.
- 2) Agar aksincha,  $K_{H_2S}$  ga nisbatan  $E_K$  kichik bo'lsa, u holda chap tomondagi kasrning maxraji juda kichik qiymatga ega bo'ladi.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

### Reproduktiv o'zlashtirishga doir.

1.4.4.1. IV va V guruh kationlari  $H_2S$  ta'sirida pH nechaga teng bo'lganda va nima sababdan to'liq cho'kmaga tushadi?

A) pH 2,5 ga teng bo'lganda IV va V guruh kationlari  $H_2S$  ta'sirida ularning eritmadagi ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasiga teng bo'lganligi uchun cho'kmaga to'liq cho'kadi.

B) pH 0,5 ga teng bo'lganda, IV va V guruh kationlari  $H_2S$  ta'sirida ularning eritmadagi ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasidan oshib ketganligi sababli to'liq cho'kmaga tushadi.

C) pH 2,5 ga teng bo'lganda IV va V guruh kationlari  $H_2S$  ta'sirida ularning eritmadagi ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasiga etmaganligi sababli to'liq cho'kmaga tushadi.

D) pH 0,5 ga teng bo'lganda IV va V guruh kationlari  $H_2S$  ta'sirida ularning eritmadagi ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasiga teng bo'lganligi sababli to'liq cho'kmaga tushadi.

1.4.4.2. III guruh kationlari pH nechaga teng bo'lganda  $(NH_4)_2S$  ta'sirida va nima sababdan cho'kmaga tushadi?

A) pH 9 ga teng bo'lganda III guruh kationlari  $(NH_4)_2S$  ta'sirida ularning eritmadagi ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasidan oshib ketganligi sababli cho'kmaga tushadi.

B) pH 7 ga teng bo'lganda III guruh kationlari  $(NH_4)_2S$  ta'sirida ularning eritmadagi ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasiga teng bo'lganligi sababli cho'kmaga tushadi.

C) pH 7 ga teng bo'lganda III guruh kationlari  $(NH_4)_2S$  ta'sirida ularning eritmadagi ionlari ko'paytmasi eruvchanlik konsentratsiyalarining ko'paytmasiga etmaganligi sababli cho'kmaga tushadi.

D) pH 9 ga teng bo'lganda, III guruh kationlari  $(NH_4)_2S$  ta'sirida ularning eritmadagi ionlari konsentratsiyalarining ko'paytmasi eruvchanlik ko'paytmasiga teng bo'lganligi sababli cho'kmaga tushadi.

### Produktiv o'zlashtirishga doir:

1.4.4.3.  $ZnS$  ning eruvchanlik ko'paytmasi  $1,2 \cdot 10^{-22}$  ga teng bo'lsa, pH nechaga teng bo'lganda  $N_2S$  ta'sirida  $ZnS$  to'liq cho'kmaga tushadi?

A) 5,2; B) 6,2; C) 7,2; D) 8,2.

1.4.4.4. CuS ning eruvchanlik ko'paytmasi  $8,5 \cdot 10^{-45}$  ga teng bo'lsa, pH nechaga teng bo'lganda H<sub>2</sub>S ga ta'sirida CuS to'liq cho'kmaga tushadi?

A) 0,1; B) 0,2; C) 0,3; D) 0,4

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1.V.N.Alekseyev. «Yarim mikrometod bilan qilinadigan ximiyaviy sifat analizi kursi». I tom, T., «O'qituvchi», 1976 y. 223-235- betlar.

2.V.P.Vasilev. «Analitik kimyo». T., «O'zbekiston», 1999 yil. 177-192-betlar.

3.A.P.Kreshkov. «Osnovi analiticheskoy ximii».

### №5-mavzu: Tuzlarning gidrolizi. Gidroliz darajasi. Gidrolizga uchraydigan tuzlar eritmalarining pH ini hisoblash.

Ajratilgan vaqt –2 soat.

Mashg'ulot turi – ma'ruza.

#### Asosiy savollar.

1. Tuzlarning gidrolizi.
2. Gidroliz darajasi. Gidrolizga uchraydigan tuzlar eritmasining pH ini hisoblash.

#### Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar:

Dissotsilanish darajasi, gidroliz, eritmaning pHi, kislotaning kuch ko'rsatkichi ( $pK_{kis}$ ), asosning kuch ko'rsatkichi ( $pK_{asos}$ ), suvning ion ko'paytmasi ( $K_{suv}$ ), kation bo'yicha gidroliz, anion bo'yicha gidroliz.

#### Mavzuga oid asosiy muammolar:

1. Tuzlar gidrolizi bilan murakkab efirlar va uglevodlar gidrolizi orasidagi munosabat va farqlarni qanday izohlaysiz? Bu jarayonlarning kimyoviy va biologik ahamiyatini tushuntiring.
2. «Gidroliz darajasi» va «dissotsilanish darajasi» tushunchalari bir xil ma'nolimi? Bu kattaliklarning analizdagi roli nimadan iborat? Izoh bera olasizmi?

#### 1-asosiy savol Tuzlarning gidrolizi.





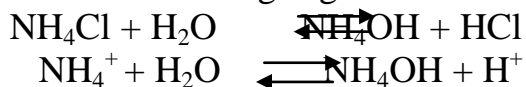


$\text{CH}_3\text{COONa}$  eritmasi ham  $\text{KCN}$  ga o`xshash ishqoriy muhitga ega bo`ladi.

Bu ikkala holatning bir-biriga o`xshashligi bilan bir qatorda ularning katta farqi ham bor, bu farq shundan iboratki,  $K\text{CH}_3\text{COOH} = 1,86 \cdot 10^{-5}$ ;  $K\text{HCN} = 7,2 \cdot 10^{-10}$  dan ancha katta, demak  $\text{H}^+$  ionlarini bog`lash jarayoni  $\text{HCN}$  dagidek uzoqqa cho`zilmaydi. Shuning uchun muvozanat vaqtida tuzning ozgina qismi tegishli kislota va asosga aylangan bo`ladi, ya'ni tuzning gidroliz darajasi kam bo`ladi. Bunday tipdagi tuzlar anion bo`yicha gidrolizga uchraydi.

2) *Kuchli kislota va kuchsiz asosdan tashkil topgan tuzlarning gidrolizi.*

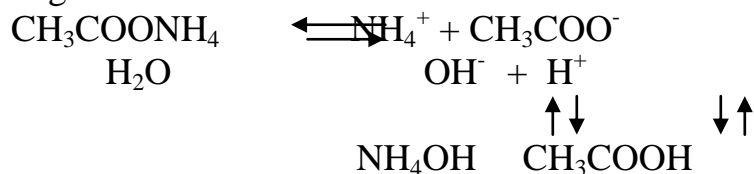
Bunday tipdagi tuzlarning gidrolizlanishi natijasida, eritmada suvning  $\text{OH}^-$  ionlarning bog`lanishi va eritmada  $\text{H}^+$  ionlarining ko`payishi va binobarin eritma muhiti kislotali muhitga ega bo`lishi kuzatiladi.



Shunday qilib, bunday tipdagi tuzlar gidrolizga uchraganda eritmaning muhiti kislotali muhitga ega bo`ladi. Haqiqatdan ham  $\text{NH}_4\text{Cl}$  eritmasining  $\text{pH}$  i 4,6 ga teng. Shunga ko`ra, III guruh kationlarining kuchli kislotalar bilan bergan tuzlari eritmasi gidroliz natijasida kislotali muhitga ega bo`ladi. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan tashkil topgan tuzlar kation bo`yicha gidrolizga uchraydi.

3) *Kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan tashkil topgan tuzlarning gidrolizi.*

Bunday tipdagi tuzlar gidrolizga uchraganda suvning  $\text{H}^+$  ioni ham,  $\text{OH}^-$  ioni ham bog`lanadi:



$\text{NH}_4\text{OH}$  ( $K=1,79 \cdot 10^{-5}$ ) ba  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $K=1,86 \cdot 10^{-5}$ ) ning dissotsilanish konstantasi deyarli bir xil bo`lganligi sababli  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlarining bog`lanishi ham bir xilda bo`ladi va shuning uchun ham eritma muhiti amaliy jihatdan o`zgarmaydi.

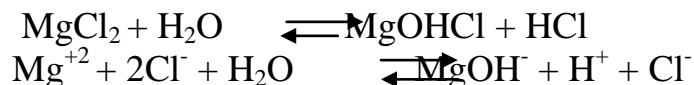
Ammo bu yerda bir emas birdagina ikki jarayon suvning dissotsilanishiga ta'sir etganligi uchun ancha kuchli gidroliz borishi tushunarlidir.

Ravshanki, bu tuzlarning eritmalarining  $\text{pH}$ i gidroliz natijasida hosil bo`lgan asoslar va kislotalarning dissotsilanish konstantasiga bog`liq bo`ladi. Masalan, kuchsiz kislota va unga nisbatan kuchliroq asosdan hosil bo`lgan  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  yoki  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ga o`xshash tuzlar eritmalarining muhiti kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo`ladi. Haqiqatdan ham bu eritmalarining  $\text{pH}$ i 9,2 ga teng.

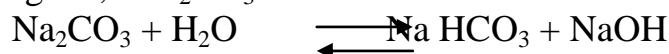
Kuchli kislota va kuchli asosdan tashkil topgan tuzlar gidrolizga uchramaydi. Ular suvda eriganda suvning  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari ham bog`lanmaydi. Bunda hosil bo`ladigan kislota ham, asos ham kuchli bo`ladi va eritmada to`la dissotsilanadi. Suv ionlari bog`langanligi uchun eritmaning  $\text{pH}$  i ham o`zgarmaydi. Yuqorida

aytilganlardan ko`rinadiki, oz dissotsilanuvchi moddalar hosil bo`lishi natijasida suvning dissotsilanish muvozanati buzilishi gidrolizga sabab bo`ladi. Agar bunday birikmalar hosil bo`lmasa, u holda gidroliz ham bo`lmaydi. Aksincha, ular naqadar kuchsiz bo`lsa, suvning dissotsilanish muvozanati shu qadar ko`proq buziladi. Binobarin, tuzning gidroliz darajasi shuncha yuqori bo`ladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, ikki asosli va ko`p asosli kislota tuzlarining gidrolizi ancha murakkab bo`ladi. Gidroliz bir necha bosqichda davom etadi. M:  $MgCl_2$  ning gidrolizini quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Xuddi shuningdek,  $Na_2CO_3$  tuzi



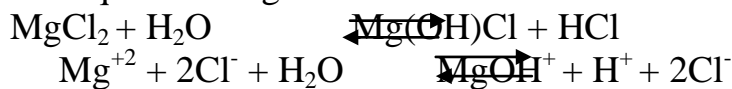
2- bosqichda



$HCO_3^-$  anionlari ( $K_2 = 5,6 \cdot 10^{-10}$ )  $H_2CO_3$  molekularlari ( $K_1 = 4,3 \cdot 10^{-7}$ ) ga qaraganda ancha oz dissotsilanishi sababli, gidroliz birinchi bosqichda ikkinchi bosqichga nisbatan ancha kuchli bo`ladi.  $Na_3PO_4$  tuzi uch bosqichda gidrolizlanadi va birinchi bosqichda eng ko`p gidroliz sodir bo`ladi.

Yuqorida ko`rsatilganidek, ikki va ko`p asosli kislota tuzlarining gidrolizlanishi natijasida nordon tuzlar hosil bo`ladi. Shunga o`xshash ikki va ko`p asosli tuzlarning gidrolizi natijasida asosli tuzlar ham hosil bo`ladi.

Ularning tarkibida tuzlar uchun xarakterli bo`lgan metall va kislota qoldig`i ionlaridan tashqari asoslarga xos  $OH^-$  ionlari ham bo`ladi. Masalan:



Bu aytilganlardan ko`rinadiki, gidroliz qaytar jarayon bo`lib, muvozanatning qaror topishiga olib keladi. Bunday tuzning juda oz qismigina yangi moddalarga aylangan bo`ladi.

## MUHOKAMA UCHUN SAVOLLAR

### Bilish darajasidagi o`zlashtirishga doir:

1.5.1.1. Tuzlarning gidrolizi qanday ta'riflanadi?

A) Tuz ionlari bilan suv molekularlarining o`zaro ta'sirlanishi natijasida yangi tuz hosil bo`lishi tuzlarning gidrolizi deyiladi.

- B) Tuz ionlari bilan suv molekulari orasida boradigan va odatda kuchsiz elektrolit hosil bo`lishiga olib keladigan o`zaro ta'sir tuzlarning gidrolizi deyiladi.
- C) Tuz ionlari bilan suv molekularining o`zaro ta'siri natijasida kislota hosil bo`lishiga olib keladigan o`zgarishlar tuzlarning gidrolizi deyiladi.
- D) Tuz ionlari bilan suv molekularinig o`zaro ta'siri natijasida kuchsiz asos hosil bo`lishiga olib keladigan o`zgarishlar tuzlarning gidrolizi deyiladi.

### **Reproduktiv o`zlashtirishga doir:**

1.5.1.2.Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan tashkil topgan tuzlar gidrolizga uchraganda eritma muhiti qanday bo`ladi?

- A) Bunday tipdagi tuz gidrolizga uchraganda eritma muhiti o`zgarmaydi.
- B) Bunday tipdagi tuz gidrolizga uchraganda eritma muhiti ishqoriy muhitga ega bo`ladi.
- C) Bunday tipdagi tuz gidrolizga uchraganda eritma muhiti kislotali muhitga ega bo`ladi.
- D) Bunday tipdagi tuz gidrolizga uchramaydi va shuning uchun eritma muhiti o`zgarmaydi.

1.5.1.3.Kuchli asos va kuchsiz kislotaldan tashkil topgan tuzlar gidrolizga uchraganda eritma muhiti qanday bo`ladi?

- A) Bunday tipdagi tuz gidrolizga uchraganda eritma muhiti ishqoriy muhitga ega bo`ladi.
- B) Bunday tipdagi tuz gidrolizga uchraganda eritma muhiti kislotali muhitga ega bo`ladi.
- C) Bunday tipdagi tuz gidrolizga uchraganda eritma muhiti o`zgarmaydi.
- D) Bunday tipdagi tuz gidrolizga uchramaydi va shuning uchun eritma muhiti o`zgarmaydi.

## **2-asosiy savol.**

### **Gidroliz darajasi va gidrolizga uchraydigan tuzlar eritmasining pH ini hisoblash.**

**2- savol bo`yicha dars maqsadi:** talabalarga gidroliz darajasi haqida ma'lumot berish, har xil tipdagi tuzlar gidrolizga uchraganda eritma pH ni bilan hisoblab chiqarish formulasini keltirib chiqarishni tushuntirish.

### **Identiv o`quv maqsadlar:**

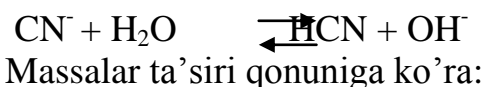
- 1.5.2.1.Gidroliz darajasining mohiyatini tushuntiradi.
- 1.5.2.2.Kuchli kislota va kuchsiz asosdan tashkil topgan tuzlar eritmalarini rN ini hisoblash formulasini chiqaradi..

1.5.2.3. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan tashkil topgan tuzlar eritmalari rN ini hisoblash formulasini keltirib chiqaradi.

1.5.2.4. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan tashkil topgan tuzlar eritmalari pH ini hisoblash formulasini izohlaydi.

## 2-ASOSIY SAVOLNING BAYONI.

Tuzning umumiy miqdoridan qancha qismi gidrolizlanganligini ko`rsatuvchi son gidroliz darajasi deyiladi. Gidroliz darajasi tegishli kuchsiz kislota yoki asosning dissotsilanish konstantasi tenglamasidan va suvning ion ko`paytmasidan foydalanib hisoblanadi. M: KCN misolida ko`ramiz:



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

$$K \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_{\text{gidr}}; \quad K_{\text{gidr}} = \frac{[\text{OH}^-][\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]} \quad (1)$$

$K_{\text{gidr}}$  - gidroliz konstantasi deyiladi.  $K_{\text{gidr}}$  ning qiymati  $K_{\text{H}_2\text{O}}$  va  $K_{\text{HCN}}$  miqdoridan keltirilib chiqariladi:

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = K_{\text{H}_2\text{O}}; \quad [\text{OH}^-] = \frac{[K_{\text{H}_2\text{O}}]}{[\text{H}^+]}$$

(1) chiga qo'ysak,

$$K_{\text{gidr}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} [\text{HCN}]}{[\text{H}^+] \cdot [\text{CN}^-]}; \quad K_{\text{gidr}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}}$$

bundan,

$$\frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{kisl}}} \quad (2) \text{ kelib chiqadi.}$$

2 –tenglamadan foydalanib tuzning gidroliz darajasini hisoblab chiqarish mumkin.

Tuzning konsentratsiyasi  $C$  mol/l ga teng bo'lsin. Agar gidroliz darajasi  $h$  ga teng bo'lsa, u holda tuzning  $Ch$  moli gidrolizga uchraydi va  $Ch$  mol HCN hamda  $Ch$  gramm-ion gidroksid hosil bo'ladi. (2) tenglamani qo'ysak

$$\frac{C^2 h^2}{K_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{C h^2}{K_{\text{H}_2\text{O}}} \quad \text{bundan,}$$

$C \cdot Ch$   $K_{\text{kisl}}$   $1-h$   $K_{\text{kisl}}$  (3) kelib chiqadi.  
 Agar  $h$  qiymati 1 ga nisbatan kichik bo'lsa, u holda

$$Ch^2 = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{kisl}}}; \quad h = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{\sqrt{C \cdot K_{\text{kisl}}}} \quad (4)$$

To'rtinchi tenglamadan ko'rinadiki, tuzning gidroliz darajasi tuzning konsentratsiyasi bilan hosil bo'lgan kislota dissotsilanish konstantasi ko'paytmasining kvadrat ildiziga teskari proporsional bo'ladi.

Xuddi shu yo'l bilan kuchli kislota va kuchsiz asosdan tashkil topgan tuzlarning gidroliz darajasini hisoblash tenglamasini ham osongina keltirib chiqarish mumkin.

$$K_{\text{gidr}} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{asos}}} \quad h = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{\sqrt{C \cdot K_{\text{asos}}}} \quad (5).$$

Xuddi shunday hisoblash orqali  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  singari kuchsiz asos va kuchsiz kislotalardan tashkil topgan tuzlarning gidroliz darajasini keltirib chiqarish mumkin.

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{NH}_4^+]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{kisl}} \cdot K_{\text{asos}}} \quad (6).$$

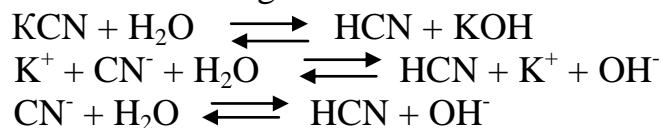
$$\frac{Ch \cdot Ch}{C(1-h)(1-h)} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{asos}} \cdot K_{\text{kisl}}} \quad \text{yoki} \quad \frac{h^2}{(1-h)^2} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{asos}} \cdot K_{\text{kisl}}}$$

bundan

$$\frac{h}{1-h} = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{kisl}} \cdot K_{\text{asos}}}} \quad (7) \text{ kelib chiqadi.}$$

### Gidrolizga uchraydigan tuzlar eritmalarining pH ini hisoblash.

Masala: Bizdan kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuz eritmasining pH qiymatini hisoblash talab etilgan bo'lsin.



$$K_{\text{gid}} = \frac{[\text{HCN}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} \quad (1); \quad \text{ma'lumki} \quad [\text{OH}^-] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{H}^+]}$$

$$K_{gid} = \frac{[HCN] \cdot K_{H_2O}}{[H^+] \cdot [CN^-]} \quad ; \quad K_{gid} = \frac{K_{H_2O}}{K_{kisl}} \quad (2)$$

(1) chi va (2) chi tenglamalardan, ya'ni

$$\frac{[HCN] \cdot [OH^-]}{[CN^-]} = \frac{K_{H_2O}}{K} \quad (3) \text{ kelib chiqadi.}$$

3-tenglamadan foydalanib eritma pH ini hisoblab topish mumkin. Buning uchun quyidagicha belgilash kiritib olamiz:

$[CN^-] = C_{tuz}$ ;  $[OH^-] = [HCN]$  u holda

$$[OH^-]^2 = \frac{K_{H_2O} \cdot C_{tuz}}{K_{kisl}}; \quad [OH^-] = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot C_{tuz}}{K_{kisl}}} \quad 1$$

$$-\lg [OH^-] = -\frac{1}{2} \lg 10^{-14} - \frac{1}{2} \lg C_{tuz} + \frac{1}{2} \lg K_{kisl}$$

$$pOH = 7 - \frac{1}{2} pK_{kisl} - \frac{1}{2} \lg C_{tuz}$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 7 + \frac{1}{2} pK_{kisl} + \frac{1}{2} \lg C_{tuz}$$

$$pH = 7 + \frac{1}{2} pK_{kisl} + \frac{1}{2} \lg C_{tuz}$$

Bu formula kuchli asos va kuchsiz kislotalardan hosil bo'lgan tuzlar eritmalarining pH ini hisoblash formulasidir. Xuddi shu tarzda kuchsiz asos va kuchli kislotalardan tashkil topgan tuzlar eritmalarining pH ini keltirish mumkin:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} pK_{asos} - \frac{1}{2} \lg C_{tuz}$$

$CH_3COONH_4$  tipidagi tuzlar eritmalarining pH ini quyidagicha hisoblanadi:

$$pH = 7 + \frac{1}{2} pK_{kisl} - \frac{1}{2} pK_{asos}$$



## II.Laboratoriya ishlari.

### I. Texnika xavfsizligi. I-kationlari aralashmasi va II-guruh kationlari aralashmasining analizi.

Ajratilgan vaqt - 4 soat.

**Dars maqsadi:** laboratoriyada ishlash qoidalari, ehtiyot choralari, birinchi tibbiy yordam ko`rsatish usullari haqida tushuncha berish, I va II guruh kationlarining sifat reaksiyalari va ular aralashmasining nazorat (kontrol) analizini bayon qilish.

#### Identiv o`quv maqsadlari:

1.1.1. Laboratoriyada ishlash qoidalarini o`zlashtiradilar va amaliy ishlar vaqtida bu qoidalarga rioya qiladilar.

1.1.2. I guruh kationlarini sinflay oladilar va ularning sifat reaksiyalarini izohlaydilar.

1.1.3. Guruh reagenti va unga qo`yiladigan talablarni tushuntirib bera oladilar.

1.1.4. II guruh kationlarini sinflay oladilar va ularning sifat reaksiyalarini izohlaydilar.

1.1.5. I va II guruh kationlari aralashmasining nazorat analizini mustaqil amalga oshiradilar.

#### Jihoz va reaktivlar:

Kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog`oz, gaz gorelkasi, gaz o`tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, ammoniy xlorid, kaliy sulfat, magniy sulfat, Nessler reaktivi, vino kislotasining natriyli tuzi -  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ,  $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va eruvchan sulfatlar,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{SrCl}_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , ishqor va kislota eritmalari.

#### Laboratoriyada ishlash tartibi.

Sifat va miqdoriy analizdan laboratoriya ishlari o`tkazgan talabalar kimyoviy eksperiment asoslarini, texnikasini va kelgusida boshqa laboratoriyada ishlashni o`zlashtirib oladilar. Shuning uchun analitik kimyo laboratoriyasida ishni boshlashdan oldin talabalar ish tartibini o`zlashtirishlari kerak.

1. Laboratoriyada ish boshlashdan oldin talaba toza xalat kiyib, darslikdan ishni bajarish uslubi bilan tanishib chiqishi kerak.

2. Ishlash vaqtida xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilishi zarur.

3. Ish vaqtida tartibni saqlash, ish joyi va laboratoriyada tozalikka rioya qilish shart.

4. Reaktivlarni idishlarda toza holda saqlash lozim. Ishlatilgandan so`ng reaktivli idishlarni yopib o`z joyiga qo`yish kerak.

5. Gaz va tutun ajralib chiqishiga aloqador reaksiyalar mo`rili shkafda olib borilishi shart.



6. Reaktivlarni, gaz, suv va elektr energiyasini tejab ishlatishi kerak.
7. Ishlatilgan ishqor, kislotalar, simob birikmalari va boshqa zaharli moddalarni kanalizatsiyaga oqizish man etiladi. Ular alohida ajratilgan idishga yig`iladi.
8. Faqat yaxshi sozlangan, ko`kish alanga berib yonadigan gaz gorelksidan foydalanish kerak.
9. Bug`latish, qizdirish, filtrlash kabi uzoqqa cho`ziladigan operatsiyalarni boshqa ishlar bilan birga olib borib, ish vaqtini tejash kerak.
10. Ish tugashi bilan idishlarni yuvish, ish joyini tozalash va laboratoriyani tartibga keltirish zarur. Elektr energiyasi, gaz va suvni o`chirish kerak.

### **Laboratoriya jurnalini olib borish.**

Laboratoriya jurnalini sifat analizini bajarayotganda quyidagi formada yozish tavsiya etiladi:

1. Laboratoriya ishining nomi.
2. Ishni bajarish tartibi.
3. Reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalari, laboratoriya ishidan maqsad, bajarilish sharoiti, reaksiyaning tashqi effekti va xulosalar.

### **Xavfsizlik texnikasi.**

Laboratoriya ishlarini boshlashdan oldin talabalar xavfsizlik texnikasiga doir yo`l-yo`riqlar bilan tanishgan bo`lishlari kerak (instruktsiya):

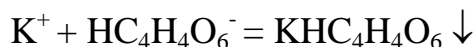
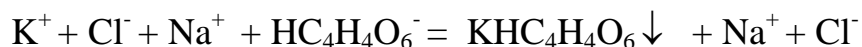
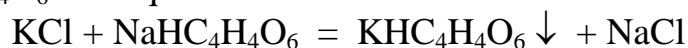
1. Kontsentrlangan kislota, ishqor va xrom aralashmalari bilan ishlayotganda qo`lga va kiyimga tegishidan saqlanish lozim.
2. Konsentrlangan kislota, ishqor va ammiak eritmasini pipetka orqali og`iz bilan so`rib olish mumkin emas.
3. Qattiq yirik moddalarni qisqich yoki pintset bilan, maydalarini esa chinni qoshiqda olish kerak.
4. Bariy, qo`rg`oshin, mishyak, sianidlar kabi zaharli moddalar bilan ishlaganda ular organizmga tushmasligi uchun ehtiyot choralarini ko`rish lozim.
5. Laboratoriyada yonuvchi va portlovchi moddalarni saqlash va ular yaqiniga alanga, elektr asboblari-pech, quritish shkaflari bilan ishlash ta'qiqlanadi.
6. Laboratoriyada talaba tasodifan kislota bilan kuysa, u joy yaxshilab yuvilib 3 %li  $\text{NaHCO}_3$  eritmasi bilan ishlov beriladi. Agar og`iz va lab kislotadan kuysa, bu organlarni o`simlik moyi suvli suspenziyasi yoki magniy oksidi bilan chayish kerak. Bu organlar ishqor yoki ammoniy gidroksiddan kuysa, sirka kislota yoki limon kislotaning 1 % li eritmasi bilan chayish lozim.
7. Agar laboratoriyada yong`in sodir bo`lsa, u holda tezda gaz, elektr uchkunalarini o`chirib, xonadagi barcha yonadigan va portlovchi moddalarni olib chiqish kerak. Olovni o`t o`chirgich bilan yoki qum sepib bartaraf etish lozim.

### **I guruh kationlarining umumiy xususiyatlari.**

Birinchi analitik guruh  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{2+}$  kationlari kiradi. Bu guruh kationlarining hammasi rangsiz, shuning uchun ham anion rangli boʻlgan taqdirdagina (masalan  $CrO_4^{2-}$ ,  $MnO_4^-$  va b.) ularning tuzlari ham rangli boʻladi. Kaliy, ammoniyning deyarli hamma tuzlari va gidroksidlari suvda eriydi. Birinchi guruh kationlari bir valentlikka ega ( $Mg^{2+}$  dan tashqari). Bu guruhdagi barcha kationlarni choʻktiruvchi reagent yoʻq.

Ammoniy tuzlari suvdagi eritmalarida gidrolizlanadi, qizdirilganda parchalanib, ammiak  $NH_3$  uchib ketadi. Ammoniy ionlarini tuzlaridan (ertmalaridan) yoʻqotishda shu xossasidan foydalaniladi.

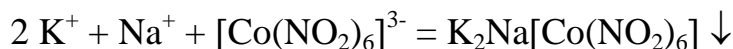
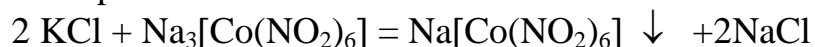
Reaksiyalar  $KCl$ ,  $K_2SO_4$  yoki  $KNO_3$  tuzlaridan birortasining suvdagi eritmasidan foydalanib oʻtkaziladi. Natriy gidrotartrat (vino kislotaning natriyli nordon tuzi)  $NaHC_4H_4O_6$  kaliy tuzlarining eritmaları bilan oq kristall choʻkma – kaliy gidrotartrat  $KHC_4H_4O_6$  hosil qiladi:



Bu reaksiyalardan koʻrinib turibdiki, reaksiyada faqat  $K^+$  va  $HC_4H_4O_6^-$  ionlarigina ishtirok etadi, boshqa hamma ionlarni tenglamadan tushirib qoldirish mumkin.

2. Natriy kobaltinitrit– $Na_3[Co(NO_2)_6]$  ta'sirida kaliy tuzlari eritmasi

$K_2Na[Co(NO_2)_6]$  tarkibli sariq choʻkma hosil qiladi. Kaliy-natriy geksanitrokobaltit–kobaltning (III) valentli kompleks tuzi hosil boʻladi:



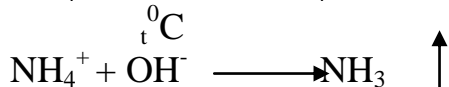
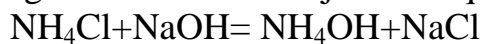
$NH_4^+$  ham xuddi shunday choʻkma hosil qilib, kaliy ionini topishga xalaqit beradi, shuning uchun reaksiyani  $NH_4^+$  ionini ishtirokisiz oʻtkazish shart.

**Reaksiyaning bajarilishi.** Probirkaga kaliy tuzi eritmasidan 2-3 tomchidan tomizib, ustiga shuncha miqdorda reaktiv qoʻshiladi. Reaksiya yetarli darajada sezgir, sariq rangli choʻkma hosil boʻladi.

**Alanganing boʻyalishi.** Kaliy tuzlari gorelkaning koʻk alangasini binafsha tusga kiritadi. Kaliy tuzlariga doimo oz miqdorda natriy tuzlari aralashgan boʻladi. Natriy esa alangani sariq tusga boʻyaydi. Alangaga koʻk shisha orqali qaralsa, sariq rang shishada yutilib, binafsha rang yaxshi koʻrinadi. Shisha tayoqcha kavsharlangan platina yoki nixrom simni avval konsentrlangan xlorid kislotada yuvib tozalanadi. Tozalanagan sim  $KCl$  eritmasida yoki konsentrlangan xlorid kislotada hoʻllanib, kaliyning birorta qattiq tuziga tekkizilganda, simga kristallardan bir nechtasi yuqib qoladi. Sim gorelka alangasining pastki qismidan kiritiladi. Alanga rangining boʻyalishi kuzatiladi.

### $\text{NH}_4^+$ kationining reaksiyalari

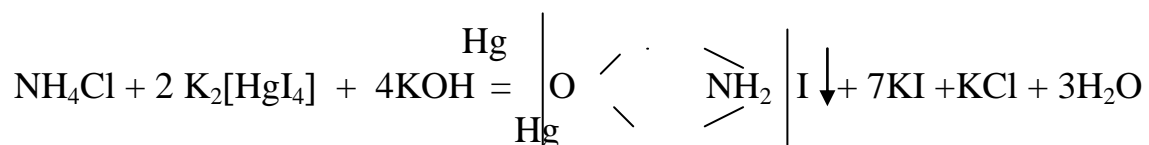
1. *O'yuvchi ishqorlar.* NaOH, KOH bilan ammoniy tuzlarining eritmalari qo'shib qizdirilganda gazsimon ammiak ajralib chiqadi:



Ajralib chiqayotgan ammiakni o'tkir hididan, namlangan qizil lakmus qog'ozning ko'karishidan bilib olish mumkin.

**Reaksiyaning bajarilishi.** Ammoniy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 3-4 tomchi ishqor tomiziladi va probirkaning og'ziga lakmus qog'oz tutib turgan holda suv hammomida qizdiriladi.

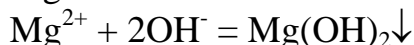
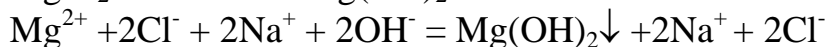
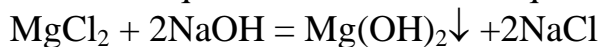
2. *Nessler reaktivi bilan o'tkaziladigan reaksiya.* Nessler reaktivi- $\text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH}$  ta'sirida  $\text{NH}_4^+$  ionlari oksodimerkurammoniy yodidning qizil-qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



**Reaksiyaning bajarilishi.** Ammoniy tuzining 1 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi Nessler reaktividan qo'shiladi. Qizil-qo'ng'ir rangli cho'kma hosil bo'lishi bu reaksiyaning juda sezgirligini bildiradi.

### $\text{Mg}^{2+}$ kationining reaksiyalari.

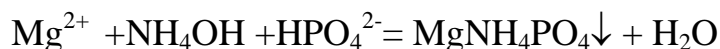
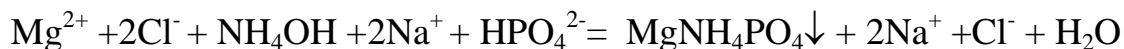
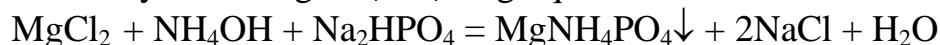
1. *O'yuvchi ishqorlar bilan bo'ladigan reaksiya.* O'yuvchi ishqorlar magniy kationlari bilan oq amorf cho'kma hosil qiladi:



$\text{Mg}^{2+}$  kationi ushbu reaksiya yordamida birinchi analitik guruh anionlaridan ajratiladi. Cho'kma kislotalarning suyultirilgan eritmasida va ammoniy tuzlarida eriydi.

**Reaksiyaning bajarilishi.** Probirkaga magniyning biror tuzi eritmasidan 2-3 tomchi olib, unga shuncha miqdor ishqor eritmasi qo'shiladi. Amorf cho'kma hosil bo'ladi. Boshqa probirkaga magniy tuzi eritmasidan 2 tomchi olib, unga dastlab  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ning to'yingan eritmasidan, so'ngra 2 tomchi  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmasidan tomiziladi. Cho'kma hosil bo'lmaydi.

2. *Natriy gidrofosfat*  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  magniy tuzlari bilan  $\text{NH}_4\text{OH}$  va  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ishtirokida reaksiyaga kirishib, mineral kislotalarda va  $\text{CH}_3\text{COOH}$  da eriydigan qo`sh tuz-magniy ammoniy fosfat  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  ning oq kristall cho`kmasini hosil qiladi:



**Reaksiyaning bajarilishi.** Magniy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga xuddi o`shancha miqdor  $\text{NH}_4\text{OH}$  qo`shiladi va hosil bo`lgan cho`kma  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  eriguncha aralashmani chayqatib turgan holda  $\text{NH}_4\text{Cl}$  eritmasidan qo`shiladi.

Tiniq eritmaga  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  reaktividan 4-5 tomchi qo`shib, shisha tayoqcha bilan aralastiriladi. Ba'zan cho`kma hosil bo`lishi uchun 10-15 minut vaqt ketadi.

## II analitik guruh kationlarining sifat reaksiyalari.

Ikkinchi analitik guruh kationlariga  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  ionlari kiradi. Ikkinchi guruh kationlarini hosil qilgan elementlar D.I.Mendeleyev davriy sistemasining II guruhida joylashgan. Bular aktiv metallar bo`lib, dastlabki ikkitasi suvni parchalab, vodorod ajratib chiqaradi. Havoda bu metallar oksidlanib, asosli oksidlar  $\text{BaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{CaO}$  hosil qiladi. Bariy va kalsiy oksidlar suvda erib, gidroksidlar-ishqorlar hosil qiladi. Ikkinchi guruh kationlarining karbonatlari suvda erimaydi, lekin kuchli ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ) va kuchsiz  $\text{CH}_3\text{COOH}$  kislotalarda eriydi; bikarbonatlari, sulfidlari, nitratlari, xloridlari va atsetatlari suvda eriydi.

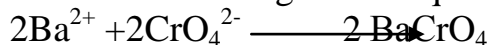
Fosfatlari va sulfatlari suvda erimaydi, lekin kislotalarda eriydi.  $\text{BaSO}_4$  kuchli kislotada ham erimaydi. Ikkinchi guruh kationlarining sulfatlari suvda eriganligi jihatdan uchinchi guruh kationlaridan farqlanadi (uchinchi guruh kationlarining sulfidlari suvda erimaydi).  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  kationlari rangsiz, suvdagi eritmalarda ham rang hosil qilmaydi. Ayrim tuzlari rangli bo`lsa, bu anionga bog`liq. Xromatlari va permanganatlari rangli birikmalardir.

Ikkinchi guruh kationlarining guruh reagenti bufer aralashmalar ishtirokida ammoniy karbonatdir.

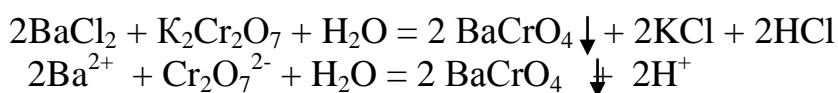
II guruh kationlarining reaksiyalari jadvalda keltirilgan.

### $\text{Ba}^{2+}$ kationining reaksiyalari

1. *Kaliy bixromat bilan o`tkaziladigan reaksiya.*  $\text{Ba}^{2+}$  ionlari bilan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  kutilganidek  $\text{BaCr}_2\text{O}_7$  emas, balki sariq cho`kma-  $\text{BaCrO}_4$  hosil qiladi. Bunga sabab shuki,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasida  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ionlaridan tashqari shu ionlarning suv bilan o`zaro ta'siridan hosil bo`ladigan oz miqdordagi  $\text{CrO}_4^{2-}$  ionlari ham bo`ladi:



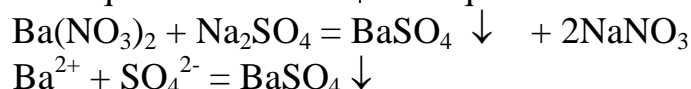
Reaksiyaning umumiy tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



$\text{BaCrO}_4$  cho`kmasi kuchli kislotalarda eriydi, ammo  $\text{CH}_3\text{COOH}$  da erimaydi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Bariy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi  $\text{CH}_3\text{COONa}$  eritmasidan va 2-3 tomchi kaliy bixromat eritmasidan qo`shiladi, sariq cho`kma  $\text{BaCrO}_4$  hosil bo`ladi.

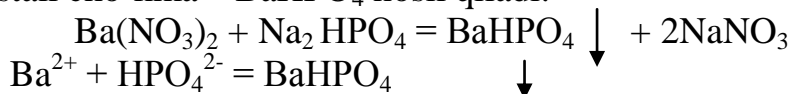
2. *Eruvchan sulfatlar yoki sulfat kislota bilan o`tkaziladigan reaksiya.*  $\text{Ba}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  anionlari ishtirokida oq cho`kma  $\text{BaSO}_4$  hosil qiladi.



$\text{BaSO}_4$  cho`kmasi kislotalarda erimaydi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Bariy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga shuncha miqdorda sulfat kislota eritmasi yoki eruvchan sulfat tuzlaridan birortasi qo`shiladi. Reaksiya natijasida oq cho`kma  $\text{BaSO}_4$  hosil bo`ladi.

3. *Natriy gidrofosfat bilan bo`ladigan reaksiya.* Natriy gidrofosfat  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$   $\text{Ba}^{2+}$  ioni bilan oq kristall cho`kma  $\text{BaHPO}_4$  hosil qiladi.



Bariy gidrofosfat  $\text{BaHPO}_4$  cho`kmasi mineral kislotalarda, qizdirilganda esa sirka kislotada ham eriydi.

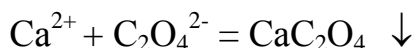
**Reaksiyaning bajarilishi:** Bariy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  eritmasi qo`shiladi: oq kristall cho`kma hosil bo`ladi.

### **$\text{Ca}^{2+}$ kationining reaksiyalari**

1. *Ammmoniy oksalat bilan o`tkaziladigan reaksiya.*  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  bilan  $\text{Ca}^{2+}$  ioni mineral kislotalarda eriydigan, lekin sirka kislotada erimaydigan oq cho`kma-kalsiy oksalat  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  hosil qiladi:



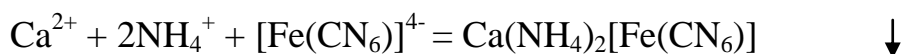
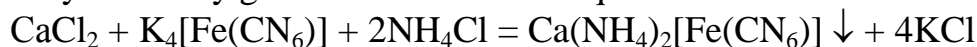
Yoki



$\text{Ca}^{2+}$  ionining ana shu muhim sifat reaksiyasiga eritmada  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  bilan xuddi shunday cho`kma hosil qiluvchi  $\text{Ba}^{2+}$  va  $\text{Sr}^{2+}$  ionlarining bo`lishi xalaqit beradi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Kalsiy tuzining 1-2 tomchi eritmasiga ammoniy oksalat eritmasidan 1-2 tomchi qo`shiladi. Reaksiya natijasida oq cho`kma  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  - kalsiy oksalat hosil bo`ladi.

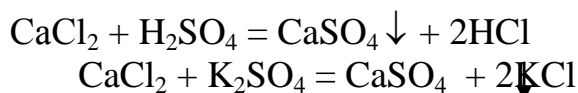
2. *Kaliy geksatsianoferrat (II)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  bilan o`tkaziladigan reaksiya.* Bu kompleks tuz ammoniyli bufer aralashma ishtirokida  $\text{Ca}^{2+}$  kationi bilan oq cho`kma-kalsiy ammoniy geksatsianoferrat hosil qiladi:



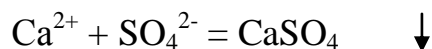
Cho`kma mineral kislotalarda eriydi,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  da erimaydi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Kalsiy tuzining 1-2 tomchi eritmasiga 2 tomchi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  va 2 tomchi  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmasidan (bufer aralashma) qo`shiladi va  $\text{pH} = 9$  da isitiladi. So`ngra kaliy geksatsianoferrat (II) ning yangi tayyorlangan to`yingan eritmasidan 3-4 tomchi qo`shiladi. Oq cho`kma  $\text{Ca}(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  tushadi.

3. *Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar bilan o`tkaziladigan reaksiya.* Kalsiy tuzlarining ancha yuqori konsentratsiyali eritmaları  $\text{CO}_4^{2-}$  ioni ishtirokida oq cho`kma- $\text{CaSO}_4$  hosil qiladi:



Yoki

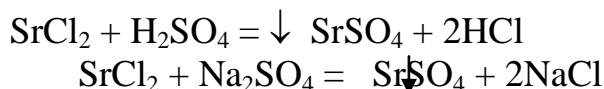


Cho`kma  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_4$  da eriydi va  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]$  kompleks tuzini hosil qiladi. Lekin  $\text{Ba}^{2+}$  va  $\text{Sr}^{2+}$  bunday tuz hosil qilmaydi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkaga kalsiy tuzi eritmasidan 5-6 tomchi solinadi va u 1-2 tomchi qolguncha bug`latiladi, so`ngra reaktiv ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) eritmasidan 1-2 tomchi qo`shiladi, bunda eritma loyqalanadi.

### **$\text{Sr}^{2+}$ kationining reaksiyalari**

1. *Sulfat kislota va eriydigan sulfatlar* kislotalarda erimaydigan oq cho`kma hosil qiladi:



2. *Mikrokristalloskopik reaksiya.* Tekshirilayotgan stronsiy tuzi eritmasining bir tomchisi shisha plastinkada quriguncha bug`latiladi. Quruq qoldiq  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  ning 2% li bir tomchi eritmasida eritiladi va yana quriguncha bug`latiladi. Sovitilgandan keyin  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ning 0,5 n eritmasidan 2 tomchi qo`shiladi va hosil bo`lgan tiniq eritmaga  $\text{KNO}_2$  ning kristallaridan bir necha tashlanadi. Bir necha minut o`tgandan keyin

tomchining chetlarida uchlamchi nitrit  $K_2SrCu(NO_2)_6$  ning kub shakliga ega bo'lgan ko'kish-yashil mayda kristallari hosil bo'ladi.

## **№2. III guruh kationlari aralashmasining analizi.**

Ajratilgan vaqt - 2 soat.

**Dars maqsadi:** Talabalarga III guruh kationlarining vakillari, ularning sifat reaksiyalari va o'zaro aralashmasining nazorat (kontrol) analizini bayon qilish, talabalardan kontrol analiz natijalarini talab etish.

### **Identiv o'quv maqsadlari:**

1.2.1. III guruh kationlarini sinflay oladilar va ularning sifat reaksiyalarini izohlaydilar.

1.1.2. III guruh kationlarining amfoter xarakterli kationlarining spetsifik reaksiyalarini tushuntiradilar.

1.1.3. Eruvchanlik ko'paytmasi haqida ma'lumot beradilar.

1.1.4. III guruh kationlari aralashmasining nazorat analizini mustaqil amalga oshiradilar.

### **Jihoz va reaktivlar:**

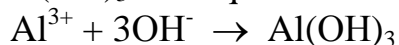
Kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar,  $Na_2S$ ,  $(NH_4)_2S$ ,  $Na_2HPO_4$ ,  $NH_4OH$ ,  $NH_4Cl$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $BaCl_2$ ,  $CrCl_3$ ,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $ZnCl_2$ ,  $CH_3COONa$ ,  $(NH_4)_2C_2O_4$ ,  $K_4[Fe(CN)_6]$ , dimetilglioksim,  $H_2SO_4$  va eruvchan sulfatlar,  $K_3[Fe(CN)_6]$ ,  $CoCl_2$ ,  $NiCl_2$ ,  $(NH_4)_2CO_3$ ,  $KCNS$ , temir va marganes tuzlari, ishqor va kislota eritmalari.

### **Ishning bajarilish tartibi.**

Uchinchi guruh kationlariga  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  ionlari kiradi.

### **$Al^{3+}$ ionlarining reaksiyalari**

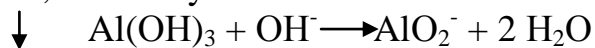
$Al^{3+}$  ioni suvdagi eritmalarda rangsiz bo'ladi. O'yuvchi ishqorlar  $NaOH$  va  $KOH$  alyuminiy tuzlari eritmalariga ehtiyotlik bilan (tomchilatib) qo'shilganda  $Al^{3+}$  ioni oq cho'kma  $Al(OH)_3$  hosil qiladi:



Reaksiyani o'tkazish uchun probirkaga alyuminiy tuzining eritmasidan 5-6 tomchi solib, unga  $NaOH$  ning 2 n. eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi. Cho'kma tushishi sababali loyqalangan suyuqlikning bir qismi boshqa probirkaga quyiladi va anorganik kislotalardan bir necha tomchi qo'shib, cho'kmaning erishi kuzatiladi:



Suyuqlikning qolgan qismiga bir necha tomchi NaOH yoki KOH eritmasidan ta'sir ettiriladi va aralastiriladi, bunda alyuminat tuzi hosil bo'lishi tufayli cho'kma eriydi:



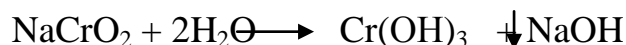
Natriy gidrofosfat- $\text{Na}_2\text{HPO}_4$   $\text{Al}^{3+}$  ioniga ta'sir ettirilganda kuchli kislotalarda eriydigan oq cho'kma  $\text{AlPO}_4$  hosil bo'ladi:



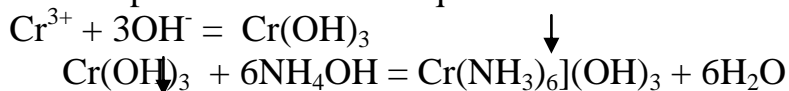
Cho'kma sirka kislotada erimaydi, kuchli kislotalarda eriydi. O'z xossalariga ko'ra  $\text{FePO}_4$  ham  $\text{AlPO}_4$  ga o'xshaydi, ammo temirning tuzi och sariq rangli bo'ladi. Bulardan tashqari,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  ta'sirida yashil tusli  $\text{CrPO}_4$  va  $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ , binafsha rangli  $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$  va nihoyat rangsiz  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$  va  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$  kabi birikmalar hosil bo'lib, cho'kmaga tushadi. Ular  $\text{AlPO}_4$  dan farq qilib, barcha kislotalarda eriydi.

### **$\text{Cr}^{3+}$ ionlarining reaksiyalari**

1. O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH  $\text{Cr}^{3+}$  ion bilan amfoter xossasiga ega bo'lgan binafsha rangli cho'kma  $\text{Cr(OH)}_3$  hosil qiladi.  $\text{Cr(OH)}_3$  ga ishqor ta'sir ettirilganda hosil bo'ladigan xromatlar  $\text{NaCrO}_2$  va  $\text{KCrO}_2$  tiniq yashil ranglidir. Bu tuzlar eritmasi qaynatilganda parchalanib (gidroliz),  $\text{Cr(OH)}_3$  hosil qiladi va shu jihatdan alyuminatlardan farq qiladi:



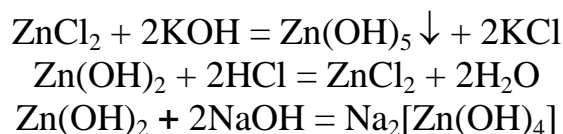
2. Ammoniy gidroksid  $\text{NH}_4\text{OH}$  xrom ionlari bilan xrom (III)-gidroksid  $\text{Cr(OH)}_3$  cho'kmasini hosil qiladi, bu cho'kma mo'l miqdor  $\text{NH}_4\text{OH}$  da qisman eriydi va  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_3$  tarkibli kompleks birikma hosil qiladi:



**Reaksiyaning bajarilishi.** Xrom tuzining 1-2 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi ammoniy gidroksid qo'shiladi.

### **$\text{Zn}^{2+}$ ionlarining reaksiyalari.**

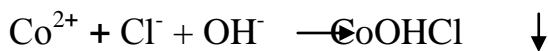
1. O'yuvchi ishqorlar NaOH, KOH va ammoniy gidroksid rux ion bilan kislota va ishqorlarda eriydigan (amfoter) oq rangli iviqsimon gidroksid cho'kmasini hosil qiladi:



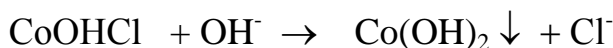


### Co<sup>2+</sup> ionlarining reaksiyalari.

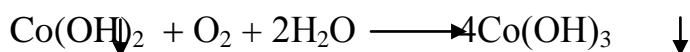
1. O`yuvchi ishqorlar NaOH va KOH Co<sup>2+</sup> ionini bilan ko`k rangli asosli tuz cho`kmasini hosil qiladi:



Yana ishqor qo`shilsa va cho`kma qizdirilsa quyidagi reaksiya bo`yicha kobalt (II)-gidroksid hosil bo`ladi:



Co(OH)<sub>2</sub> cho`kmasi havoda asta-sekin kobalt (III)-gidroksidga aylanib, qo`ng`ir rangga kiradi:



2. Ammoniy rodanid NH<sub>4</sub>CNS Co<sup>2+</sup> ionini bilan [Co(CNS)<sub>4</sub>](NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> tarkibli kompleks tuz hosil qiladi:



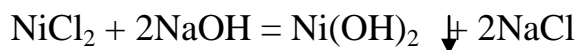
Eritmaga amil spirt (yoki uning efir bilan aralashmasi) qo`shib cho`yqatilganda hosil bo`lgan kompleks birikma organik erituvchilar qatlamiga o`tib, uni ko`k rangga bo`yaydi, reaksiyaning sezgirligi ortadi.

Reaksiyani bajarish uchun 2 tomchi kobalt (II) tuzi eritmasiga 8 tomchi NH<sub>4</sub>CNS ning to`yingan eritmasidan (ozroq quruq tuzidan solinsa, reaksiya yana ham yaxshi o`tadi) va 5-6 tomchi amil spirt qo`shiladi.

Fe<sup>3+</sup> ionlarining eritmada bo`lishi bu reaksiyaga xalal beradi, chunki u ammoniy rodanid bilan bog`lanib, qizil-qon rangli temir rodanid hosil qiladi va Co<sup>2+</sup> ionining o`ziga xos rangini bo`g`ib qo`yadi. Shuning uchun eritmaning qizil rangi yo`qolguncha NH<sub>4</sub>F yoki NaF eritmasidan qo`shib, Fe<sup>3+</sup> ionini kompleks anion [FeF<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> shaklida bog`lanadi.

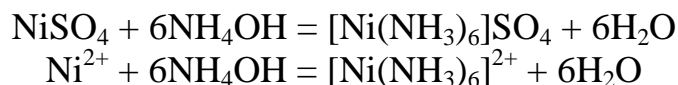
### Ni<sup>2+</sup> ionlarning reaksiyalari

1. O`yuvchi ishqorlar NaOH yoki KOH Ni<sup>2+</sup> ionini bilan yashil rangli cho`kma Ni(OH)<sub>2</sub> hosil qiladi:



Cho`kma kislotalarda, ammiakda va ammoniy tuzlarining eritmalarida eriydi. Ammiak eritmasi NH<sub>4</sub>OH avval asosli tuz [Ni(OH)<sub>2</sub>]<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning yashil cho`kmasi hosil

qiladi.  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan ortiqcha qo`shilsa, cho`kma erib, zangori tusli kompleks tuz hosil qiladi:



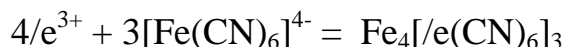
**Reaksiyaning bajarilishi.** Nikel tuzining 2-3 tomchi eritmasiga  $\text{NH}_4\text{OH}$  ning suyultirilgan eritmasidan 4-5 tomchi va dimetilglioksimning spirtidagi 1% li eritmasidan 2-3 tomchi qo`shilsa, pushti rangli cho`kma-nikel dimetilglioksimat hosil bo`ladi.

### **$\text{Fe}^{3+}$ ionlarining reaksiyalari**

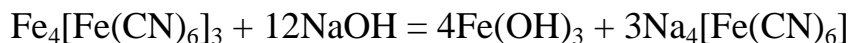
Temir (III) tuzlarining eritmaları sariq yoki qizil-qo`ng`ir rangli bo`ladi.

1. *O`yuvchi ishqor KOH yoki NaOH va ammiak  $\text{NH}_4\text{OH}$*   $\text{Fe}^{3+}$  ioni bilan qizil-qo`ng`ir rangli cho`kma  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  hosil qiladi. Temir (III)-gidroksid amfoter xossasiga ega emasligi bilan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  va  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  lardan farq qiladi. Shuning uchun ortiqcha olingan ishqorda erimaydi.

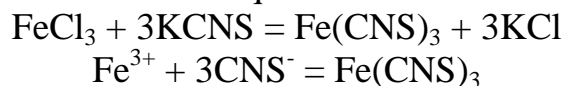
2. *Kaliy geksatsianoferrat  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$*  ioni  $\text{Fe}^{3+}$  ioni bilan «berlin zangorisi» ning to`q ko`k tusli cho`kmasini hosil qiladi:



Cho`kma kislotada erimaydi, lekin ishqorlar ta'sirida  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  hosil qilib parchalanadi:



3. *Ammoniy rodanid  $\text{NH}_4\text{CNS}$  yoki kaliy rodanid  $\text{KCNS}$*   $\text{Fe}^{3+}$  ioni bilan eritmani qizil-qon rangga kiritadigan temir rodanid hosil qiladi:

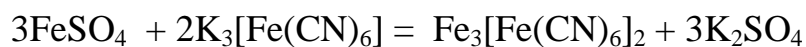


### **$\text{Fe}^{2+}$ ionlarining reaksiyalari.**

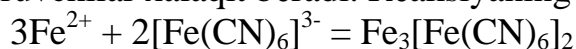
Temir (II) tuzlarining eritmaları sariq yoki qizil-qo`ng`ir rangli bo`ladi.

1. *O`yuvchi ishqor KOH yoki NaOH va ammiak  $\text{NH}_4\text{OH}$*   $\text{Fe}^{2+}$  ioni bilan sarg`ish rangli cho`kma  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  hosil qiladi. Temir (II)-gidroksid amfoter xossasiga ega emasligi bilan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  va  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  lardan farq qiladi. Shuning uchun ortiqcha olingan ishqorda erimaydi.  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  vaqt o`tishi bilan qo`ng`ir tusga aylanadi, chunki  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ga aylanadi.

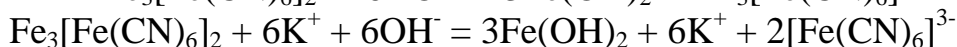
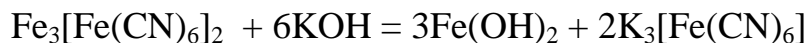
2. *Kaliy geksatsianoferrat  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$*  ioni  $\text{Fe}^{2+}$  ioni bilan «turnbul ko`ki» ning to`q ko`k tusli cho`kmasini hosil qiladi:



Bu reaksiya kuchsiz kislotali muhitda hamma kationlar ishtirokida ham boradi, lekin oksidlovchi va qaytaruvchilar xalaqit beradi. Reaksiyaning ionli ko`rinishi:



Reaksiya tugagandan keyin  $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$  li probirkadagi moddani ikki qismga ajratamiz. Bir qismiga HCl, boshqasiga ishqor NaOH yoki KOH ta'sir ettiramiz. Cho`kma kislotalarda erimaydi, ammo ishqor ta'sirida temir (II) gidroksid hosil qilib parchalanadi:

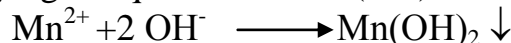


Kislotali (pH<7) muhitda kaliy geksoferrit  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmasi yordamida  $\text{Fe}^{2+}$  kationini aniqlash mumkin.

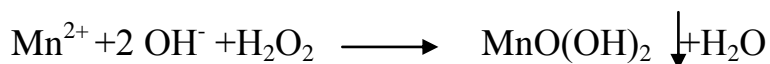
### **Mn<sup>2+</sup> ionlarining reaksiyalari.**

Marganes tuzlarining eritamlari och pushti rangli, suyultirilgan eritmalari rangsiz bo`ladi.

1. O`yuvchi ishqorlar NaOH yoki KOH  $\text{Mn}^{2+}$  ionini bilan kislotalarda eriydigan, lekin ishqorlarda erimaydigan oq cho`kma— $\text{Mn}(\text{OH})_2$  hosil qiladi:

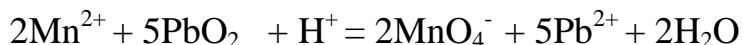
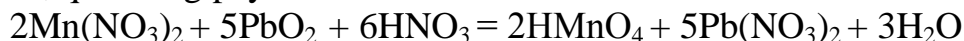


$\text{Mn}(\text{OH})_2$  oksidlovchilar ta'sirida oksidlanib, to`rt valentli marganes birikmasiga  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  ga aylanadi:



$\text{Mn}^{2+}$  ionining oksidlanib,  $\text{MnO}^{4-}$  ga aylanishi, ya'ni  $\text{PbO}_2$  ta'sirida oksidlanishi.

Probirkaga shisha kurakchada kukun holdagi  $\text{PbO}_2$  dan ozroq solinadi va ustiga 6 n  $\text{HNO}_3$  eritmasidan 4-5 tomchi qo`shib qizdiriladi. 1-2 minutdan keyin eritma sentrifugalanadi, qizil rang paydo bo`lishi kuzatiladi -  $\text{MnO}_4^-$  anioni hosil bo`ladi:



Bu tenglamada  $\text{PbO}_2$  oksidlovchi vazifasini bajaradi.

## **№3**

### **I, II, III guruh kationlari aralashmasining analizi.**

Ajratilgan vaqt - 2 soat.

**Darsning maqsadi:** Talabalarga I, II, III guruh kationlarining vakillari, ularning sifat reaksiyalari va o`zaro aralashmasining nazorat (kontrol) analizini bayon qilish, dastlabki tekshirishlar, guruh reagenti yordamida kationlarni bir-biridan ajratish usullarini tushuntirish hamda talabalardan kontrol analiz natijalarini talab etish, ko`nikma va malaka hosil qilish.

### Identiv o`quv maqsadlari:

1.3.1. Tekshiriladigan guruh kationlarini sinflay oladilar va ularning sifat reaksiyalarini izohlaydilar.

1.3.2. Dastlabki sinovlar yordamida ammoniy, bariy, temir (II) va temir (III) ionlariga xos sifat reaksiyalarini mustaqil bajara oladilar va ularni eritmadan ajratadilar.

1.3.3. Bo`lib-bo`lib va sistematik analiz qilishning mohiyatini tushuntiradilar.

1.3.4. Cho`kmalarni sentrifugalab ajratadilar va turli erituvchilarda eruvchanligini tekshira oladilar.

### Jihoz va reaktivlar:

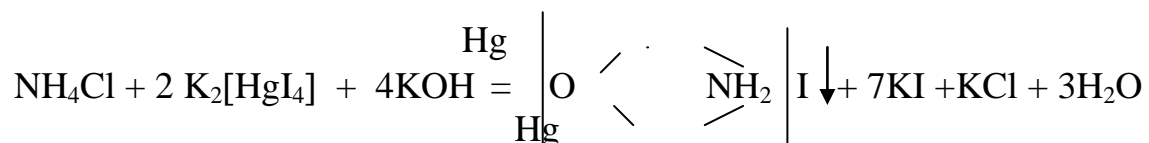
Kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog`oz, gaz gorelkasi, gaz o`tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, Nessler reaktivi,  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ,  $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $\text{Cl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCNS}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{SrCl}_2$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ishqor va kislota eritmalari.

### Ishning bajarilish tartibi.

Analiz uchun berilgan eritmada  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  kationlaridan biri va  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{J}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anionlaridan biri bo`lishi mumkin.

**1.Kationni aniqlash.** Bunda sistematik analizni o`tkazishga zaruriyat yo`q, chunki kation bitta va ionlarni hech qanday ajratish talab qilmaydi. Eritmada taxmin qilingan kationning borligi uning uchun eng xos reaksiya bilan tekshiriladi.

**Ammoniy kationi borligini tekshirish.** Probirkaga 1-2 tomchi tekshiriladigan tuz eritmasidan tomiziladi va 3-4 tomchi Nessler reaktivi qo`shiladi:



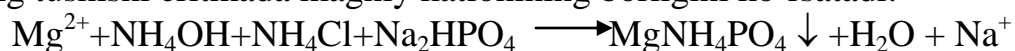
Qizil-qo`ng`ir rangli cho`kmaning tushishi eritmada ammoniy kationining borligini ko`rsatadi, agar qizil-qo`ng`ir cho`kma tushmasa, demak, tekshirilayotgan eritmada ammoniy kationi yo`q bo`ladi.

**Kaliy kationi borligini tekshirish.** Probirkaga 1-2 tomchi tekshiriladigan tuz eritmasidan tomiziladi va 3-4 tomchi kobalt (III) geksanitrit qo`shiladi:



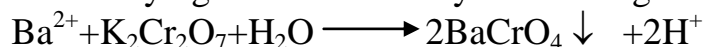
To`q sariq rangli cho`kma tushsa, kaliy kationi bor, aks holda eritmada bu kation yo`q bo`ladi.

**Magniy kationi borligini tekshirish.** Probirkaga 1-2 tomchi tekshiriladigan tuz eritmasi, 2-3 tomchi ammoniy gidroksid, 2-3 tomchi ammoniy xlorid va 3-4 tomchi natriy gidrofosfat eritmasidan tomiziladi va aralashma chayqatiladi. Bunda oq kristall cho`kmaning tushishi eritmada magniy kationining borligini ko`rsatadi:



Agar oq kristall cho`kma hosil bo`lmasa, demak magniy kationi yo`q bo`ladi.

**Bariy kationini borligini tekshirish.** Probirkaga 1-2 tomchi tekshiriladigan tuz eritmasidan tomiziladi, ustiga 1-2 tomchi sirka atsetat tuzining eritmasidan, 2-3 tomchi kaliy dixromat eritmasidan quyiladi. Bunda och sariq (limon) rangli cho`kmaning tushishi tekshirilayotgan eritmada bariy kationining borligi ko`rsatadi:



Agar och sariq rangli cho`kma hosil bo`lmasa, demak, bariy kationi yo`q bo`ladi.

III guruh kationlarini o`rganishda I va II guruhlardagiga qaraganda juda xilma-xil va murakkab kimyoviy o`zgarishlarni uchratdik. Shuning uchun ham bu kationlar o`z xususiyatlariga ko`ra bir necha guruhchalarga ajratiladi. Aralashmadagi kationlarni guruhchalarga ajratib o`rganishda turli xil usullardan, masalan, vodorod peroksid, ammiak va ishqorlar qo`llashga asoslangan usullardan foydalanish mumkin. *I, II va III guruh kationlaridan iborat aralashmani analiz qilishni dastlabki sinovlardan boshlash kerak!*

### 1. Dastlabki sinovlar

#### a) $\text{NH}_4^+$ ionini topish.

III guruh kationlari guruh reagenti bilan cho`ktirilganda eritmaga  $\text{NH}_4^+$  kiritiladi, shuning uchun III guruh kationlarini cho`ktirishdan oldin eritmaning ayrim ulushlaridan eritmada  $\text{NH}_4^+$  bor-yo`qligini aniqlash kerak.  $\text{NH}_4^+$  ionini topish uchun tekshiriladigan eritmada probirkaga 1-2 tomchi tomiziladi, so`ngra unga ishqor ta'sir ettirib qizdiriladi yoki Nessler reaktivi qo`shiladi. Bunda to`q qizg'ish rangli cho`kma hosil bo`lishi eritmada  $\text{NH}_4^+$  borligini bildiradi.

**b)  $\text{Fe}^{3+}$  va  $\text{Fe}^{2+}$  ionlarini aniqlash.** Bu kationlarni III guruh kationlarini cho`ktirishdan oldin aniqlash kerak, aks holda cho`kma  $\text{HNO}_3$  da eritilganda  $\text{Fe}^{2+}$  ion  $\text{Fe}^{3+}$  ionigacha oksidlanib qoladi. Agar sulfidlar cho`kmasi va III guruh kationlarining gidroksidlariga xlorid kislota ta'sir ettirilsa ( $\text{NiS}$  va  $\text{CoS}$  ni ajratish uchun) hamma temir (III) ionlari vodorod sulfid bilan qaytariladi va  $\text{Fe}^{2+}$  holiga o`tadi.  $\text{Fe}^{3+}$  ni topish uchun probirkadagi tekshirilayotgan eritmaga 2 N  $\text{HCl}$  va  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmasidan 2-3 tomchidan qo`shib aralashtiriladi. Ko`k cho`kma-berlin zangorisi  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  hosil bo`lishi eritmada  $\text{Fe}^{3+}$  ion borligini tasdiqlaydi. Ikkinchi probirkada kisdotali muhitga keltirilgan eritmaga bir tomchi  $\text{NH}_4\text{CNS}$  eritmasidan ta'sir ettiriladi, agar tekshirilayotgan eritmada  $\text{Fe}^{3+}$  bo`lsa,  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$  ning hosil bo`lishiga ko`ra qizil rang paydo bo`ladi. Kisdotali muhitga keltirilgan probirkadagi analiz qilinadigan eritmaga 2-3 tomchi  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ni ta'sir ettirib ham  $\text{Fe}^{2+}$  ion topiladi. Bunda zangori cho`kmaning hosil bo`lishi tekshirilayotgan eritmada  $\text{Fe}^{2+}$  ion borligini ko`rsatadi.

### 2. III guruh kationlarini II va I gramma kationlaridan ajratish

III guruh kationlari  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  hamda I, II guruh kationlarini analiz qilishda qo`laniladigan boshqa reaktivlar ta'sirida cho`kma hosil qiladi, shuning uchun III guruh kationlarini analizni boshlamasdan oldin I va II guruh kationlaridan ajratish kerak.

Tekshiriladigan eritmadan probirkaga 20-25 tomchi olib, unga  $\text{NH}_4\text{Cl}$  eritmasidan 6-8 tomchi qo`shiladi va kislotali muhit ammiak bilan neytrallanadi ( $\text{pH} = 9$ ). Shundan keyin eritma qaynaguncha isitiladi va unga  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  eritmasidan oz-ozdan 12-15 tomchi qo`shib, aralashtirib turgan holda III guruh kationlari cho`ktiriladi. Cho`kma zarrachalarining yaxshi koagullanishi uchun probirkadagi suyuqlik yana qaytadan suv hammomida bir necha minut isitiladi, so`ngra probirkadagi loyqa suyuqlik sentrifugalanadi.

Sentrifugatga  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  eritmasidan 1 tomchi tomizib, III guruh kationlarining to`la cho`kkanligi tekshiriladi. Agar III guruh kationlari to`la cho`kmaga o`tgan bo`lsa, eritmaga yana  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  dan 5-6 tomchi qo`shib isitiladi, cho`kma sentrifugalanadi va cho`kish to`la bo`lgan-bo`lmaganligi yana tekshiriladi. III guruh kationlari to`la cho`ktirilgandan keyin sentrifugat boshqa probirkaga olinadi, cho`kma esa peptizatsiyalanmasligi uchun  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  qo`shilgan issiq suv bilan ikki marta yuviladi. Bunda cho`kmaga adsorбилangan  $\text{Cl}^-$  ionlari yo`qoladi.  $\text{Mn}^{2+}$  ionini oksidlab,  $\text{MnO}_4^-$  ga aylantirish reaksiyasi yordamida topishga xlorid ioni xalaqit beradi. Cho`kmaning bundan keyingi analizi 4-punktida ko`rsatilganidek qilib o`tkaziladi: tarkibida mo`l  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  hamda I va II guruh kationlari bo`lgan sentrifugat 3-punkttdagi ko`rsatmaga muvofiq tekshiriladi.

### **3. I va II guruh kationlarini topish uchun eritmani tayyorlash.**

Sentrifugat tarkibidagi ortiqcha ammoniy sulfid  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  havo kislorodi ta'sirida oksidlanib,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ga aylanishi mumkin. Natijada u II guruh kationlari bilan kam eruvchan sulfatlar hosil qiladi.

Bunga yo`l qo`ymaslik uchun cho`kma sentrifugalangandan keyin sentrifugatga kislota qo`shib qaynatish yo`li bilan ortiqcha  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ni parchalab yuborish kerak. Eritma chinni kosachaga quyiladi, unga  $\text{CH}_3\text{COOH}$  qo`shib kislotali muhitga keltiriladi va taxminan yarim qolguncha bug`latiladi. Cho`kkan oltingugurt sentrifugalab eritmadan ajratiladi, sentrifugat esa quruq qoldiq hosil bo`lguncha bug`latiladi. Quruq massa ammoniy tuzlari parchalanguncha qattiq qizdiriladi, chunki II guruh kationlarining karbonatlari ammoniyli tuzlar ishtirokida eruvchan bo`ladi. Quruq qoldiq 10-12 tomchi 2 N xlorid kislotada eritiladi va I-II guruh kationlari aralashmasi singari tekshiriladi.

### **4. III guruh kationlarining sulfid va gidroksid cho`kmalarini eritish va $\text{Fe}^{2+}$ ni oksidlab $\text{Fe}^{3+}$ ga aylantirish**

Yuqoridagi 3-punktida ko'rsatilgan tartibda olingan III guruh kationlarining yaxshilab yuvilgan sulfid va gidroksid cho'kmalariga isitib turgan holda 6 n.  $\text{HNO}_3$  eritmasidan 4-6 tomchi tomiziladi. Reaksiyani tezlatish uchun yana 1-2 tomchi  $\text{HNO}_3$  eritmasidan qo'shiladi. Agar 2-3 minut davomida qizdirilganda qora cho'kma qolsa, yana 3-4 tomchi  $\text{HNO}_3$  qo'shiladi va qizdiriladi. Oltinugurt cho'kmasi sentrifugalanib, eritmadan ajratib tashlanadi. Sentrifugat 5-6 tomchi suv bilan suyultiriladi.

$\text{NiS}$  va  $\text{CoS}$  xlorid va sulfat kislotalarda erimaganligi uchun nitrat kislota ishlatiladi. Bundan tashqari,  $\text{HNO}_3$   $\text{Fe}^{2+}$  ni  $\text{Fe}^{3+}$  gacha oksidlaydi, bu esa analizni yanada qulaylashtiradi. Olingan eritma 5-punktida yozilgandek tekshiriladi.

### 5. $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ larni $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ $\text{Zn}^{2+}$ dan ajratish

Tarkibida  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  va  $\text{Zn}^{2+}$  kationlari bilan birga ortiqcha miqdorda  $\text{HNO}_3$  bo'lgan sentrifugatga ishqoriy muhitga kelguncha konsentrlangan (30% li)  $\text{NaOH}$  eritmasidan qo'shiladi. Bunda  $\text{HNO}_3$  neytrallanadi va yuqorida yozilgan kationlarning hammasi gidroksid holida cho'kadi. So'ngra yana shu  $\text{NaOH}$  eritmasidan 5-8 tomchi va 3% li  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmasidan 4-5 tomchi qo'shiladi. Shiddatli reaksiya tugagach, suyuqlik bir necha minut suv hammomida isitiladi. Mo'l ishqor ta'sir ettirilganda amfoter gidroksidlar  $\text{Al}(\text{OH})_3$  va  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  mo'l  $\text{NaOH}$  ta'sirida oldin xromitni ( $\text{CrO}^{2-}$  ionni) hosil qiladi, u  $\text{H}_2\text{O}_2$  ta'sir ettirib qizdirish natijasida oksidlanib, xromatga ( $\text{CrO}_4^{2-}$  ionga) aylanadi. III guruhning gidroksidlari amfoter xossasiga ega bo'lmagan kationlar bu vaqtda cho'kmada qoladi va shu bilan birga marganes (II) vodorod peroksid ta'sirida oksidlanib, Mn (IV) ga, kobalt esa Co (III) ga aylanadi. Demak, cho'kmada  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_3$ ,  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  bo'lishi mumkin. Cho'kma hosil bo'lgach, uning rangiga e'tibor beriladi ( $\text{MnO}(\text{OH})_2$  qizil-qo'ng'ir,  $\text{Co}(\text{OH})_3$ -to'q jigarrang cho'kmadir), so'ngra cho'kma yuviladi va 6-punktida yozilgandek tekshiriladi. Sentrifugatni 10-punktdagidek tekshiriladi.

### 6. Cho'kmaning erishi va $\text{Co}^{2+}$ ni topish.

Yuvilgan gidroksidlar cho'kmasini qizdirib turib bir necha tomchi 2n.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasida eritiladi.  $\text{Co}(\text{OH})_3$  va  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  sulfat kislotada erimaydi, shuning uchun ularni eritmaga o'tkazish maqsadida  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bilan bir qatorda Co (III) va Mn (IV) ni Co (II), Mn (II) ga qaytaradigan biror qulay qaytaruvchi ta'sir ettirish zarur. Qaytaruvchi sifatida eritmaga 2-3 tomchi  $\text{KNO}_2$  eritmasidan qo'shiladi. Eritma qizdirilsa,  $\text{KNO}_2$  ning ortiqchasi parchalanib ketadi. Eritmaning bir qismidan  $\text{Co}^{2+}$  ion topiladi. Buning uchun 2 tomchi eritmaga  $\text{NH}_4\text{CNS}$  ning to'yingan eritmasidan 8-10 tomchi (yaxshisi ozroq qattiq tuzidan) qo'shiladi. Agar  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$  hosil bo'lishi tufayli qizil qon rangini beradigan  $\text{Fe}^{3+}$  ion borligi aniqlansa, eritmaga qizil rang yo'qolguncha  $\text{NaF}$  yoki  $\text{NH}_4\text{F}$  qo'shib,  $\text{Fe}^{3+}$  ion  $[\text{FeF}_6]_3^-$  kompleks holida bog'lanadi. Shundan keyin eritmaga 5-6 tomchi amil spirt  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (yoki uning efir bilan aralashmasi) qo'shib chayqatiladi. Spirt qatlamidagi ko'k rang  $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{CNS})_4]$

ning hosil bo'lganligini ko'rsatadi. Qolgan eritma 7-punktida ko'rsatilgandek tekshiriladi.

### **7. $Mn^{2+}$ , $Fe^{3+}$ ni $Ni^{2+}$ va $Co^{2+}$ dan ajratish.**

Eritma ishqoriy muhitga o'tguncha konsentrlangan 25% li  $NH_4OH$  eritmasidan qo'shiladi. Eritma ishqoriy muhitga o'tgach, yana 5-6 tomchi ammiak qo'shiladi. So'ngra 3% li  $H_2O_2$  dan 4-5 tomchi tomizib, probirkadagi eritma kislorod pufakchalari ajralib chiqishi tugaguncha (3-4 minut) qizdiriladi.  $Fe(OH)_3$ ,  $MnO(OH)_2$  cho'kmalar (ularning rangiga e'tibor beriladi) sentrifugalanadi, yaxshilab yuviladi ( $Cr^{3+}$  ionini yo'qotish uchun). Tarkibida  $[Ni(NH_3)_6]^{2+}$  (ko'kish rangli) va  $[Co(NH_3)_6]^{3+}$  (pushti rangli) ionlar bo'lishi mumkin bo'lgan sentrifugat 8,9-punktida ko'rsatilgandek tekshiriladi.

### **8. $Mn^{2+}$ va $Fe^{3+}$ ni topish.**

Cho'kmaga 15-20 tomchi suv qo'shib chayqatiladi, shu loyqa suyuqlikdan 1 tomchi solib, ustiga yana 10 tomchi suv va 5 tomchi 6n.  $HNO_3$  eritmasi tomiziladi hamda ozroq  $NaBiO_3$  kukunidan qo'shiladi. Probirkadagi aralashma chayqatilib, 1-2 minut kutib turiladi, so'ngra  $NaBiO_3$  ning ortiqcha miqdori sentrifugalanadi. Eritmaning qizg'ish-binafsha rangi ( $MnO_4^-$ ) unda marganes borligini ko'rsatadi.

### **9. $Ni^{2+}$ ni topish.**

Nikel va kobaltning ammiakli komplekslari borligi taxmin qilingan eritmaning bir qismidan  $Ni^{2+}$  ionini topiladi. Buning uchun probirkaga yoki tomchi plastinkaga eritmadan 1-2 tomchi tomizib, unga ammiak ishtirokida dimetilglioksimning spirtidagi eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Pushti-qizil cho'kmaning hosil bo'lishi  $Ni^{2+}$  ionini borligini ko'rsatadi.

### **10. $CrO_4^{2-}$ ni topish va uni ajratish.**

Sentrifugatning sariq rangi unda  $CrO_4^{2-}$  ion borligini va dastlabki eritmada  $CrO_3^{3+}$  ionini borligini ko'rsatadi. Bu  $CrO_4^{2-}$  ionining quyidagi reaksiyalari bilan tekshirib ko'riladi:

tekshirilayotgan sentrifugatning 2-3 tomchisiga 1 tomchi fenolftalein eritmasidan tomizib, qizil rang yo'qolguncha 2 n.  $H_2SO_4$  eritmasidan qo'shiladi. Rangsizlangan eritmaga yana 1-2 tomchi kislota qo'shib sovitiladi va unga amil spirt ishtirokida  $H_2O_2$  ta'sir ettirib,  $CrO_4^{2-}$  ion topiladi. Spirt qavatining perxromat kislota  $H_2CrO_6$  ning ko'k rangga bo'yalishi eritmada  $CrO_4^{2-}$  borligini tasdiqlaydi.

### **11. $Al^{3+}$ va $Zn^{2+}$ ni topish**

$Al^{3+}$  va  $Zn^{2+}$  ionlari 10-punktida (yoki agar  $CrO_4^{2-}$  ionlar yo'q bo'lsa, 5-punktida) ko'rsatilgandek qilib olingan sentrifugatning bir qismidan topiladi. Buning uchun eritmaga  $pH = 5$  bo'lguncha 30% li sirka kislota eritmasidan qo'shiladi va eritma ikki qismga bo'linadi. Birinchi qismidan  $Al^{3+}$ , ikkinchi qismidan  $Zn^{2+}$  bor-yo'qligi tekshiriladi.



## №4. I, II, III guruh anionlariga sifat reaksiyalar

Ajratilgan vaqt - 4 soat.

**Dars maqsadi:** Talabalarga I, II, III guruh anionlarining vakillari, ularning sifat reaksiyalari va oʻzaro aralashmasining nazorat (kontrol) analizini bayon qilish, anionlarning guruh reagenti haqida tushuncha berish.

### Identiv oʻquv maqsadlari:

- 1.4.1. I guruh anionlarini sinflay oladilar va ularning sifat reaksiyalarini izohlaydilar.
- 1.4.2. II guruh anionlarini sinflay oladilar va ularning sifat reaksiyalarini izohlaydilar.
- 1.4.3. Qanday anionlar III analitik guruhga kirishini tushuntirib bera oladilar.
- 1.4.4. Tekshiriladigan guruh anionlarining qaysilari neytral va kislotali muhitda kaliy permanganat va yod bilan reaksiyaga kirishishini tushuntirib beradilar hamda reaksiya tenglamalarini yozib bera oladilar.

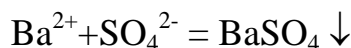
### Jihoz va reaktivlar:

Kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qogʻoz, gaz gorelkasi, gaz oʻtkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, Nessler reaktivi,  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ,  $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCNS}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$ , ishqor va kislota eritmalari.

### Ishning bajarilish tartibi.

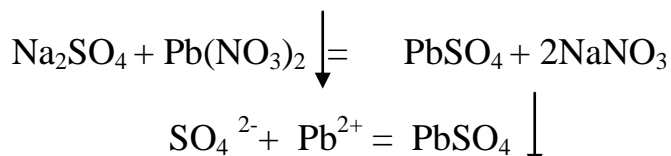
Anionlarining birinchi analitik guruhiga sulfat-ion  $\text{SO}_4^{2-}$ , karbonat ion  $\text{CO}_3^{2-}$ , fosfat ion  $\text{PO}_4^{3-}$  va boshqalar kiradi. Birinchi guruh anionlarining bariyli tuzlari suvda erimaydi, lekin suyultirilgan mineral kislotalarda ( $\text{BaSO}_4$  dan tashqari) eriydi. Guruh reaktivi  $\text{BaCl}_2$  I guruh anionlarini faqat neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda ( $\text{pH}=7-9$ ) choʻkmaga tushiradi. Kumushning birinchi guruh anionlari bilan hosil qilgan tuzlari suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  da eriydi, kumush sulfat esa suvda ham eriydi. Sulfat  $\text{SO}_4^{2-}$  ion rangsiz anion va sulfat kislotalarning qoldigʻi hisoblanadi. Sulfat kislota kuchli kislotalar qatoriga kiradi, uning tuzlari sulfatlar deb ataladi.  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{PbSO}_4$  dan tashqari hamma sulfatlar suvda yaxshi eriydi.

1. *Bariy xlorid  $\text{SO}_4^{2-}$  ion bilan kislota va ishqorlarda erimaydigan oq kristall choʻkma hosil qiladi:*



**Reaksiyaning bajarilishi.** Natriy sulfatning 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi  $\text{BaSO}_4$  eritmasiqoʻshiladi va choʻkma tushishi kuzatiladi.

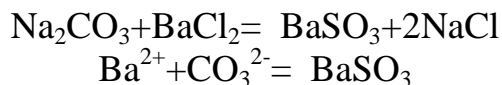
2. *Qo`rg`oshin atsetat va qo`rg`oshin nitrat sulfatlar ta'sirida qo`rg`oshin sulfatning oq cho`kmasini hosil qiladi.*



Cho`kma nitrat kislotada erimaydi, ammo ishqorlar eritmalarda eriydi.

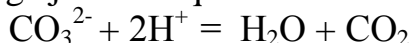
**Reaksiyaning bajarilishi.** 2-3 tomchi natriy sulfat eritmasiga 2-3 tomchi qo`rg`oshin nitrat eritmasidan qo`shiladi va cho`kma tushishi kuzatiladi. Karbonat  $\text{CO}_3^{2-}$  ionining reaksiyalari  $\text{CO}_3^{2-}$  rangsiz ion va karbonat kislotaning anionidir. Bu kislota erkin holatda olingan emas. Karbonat kislota kuchsiz kislota. Uning tuzlari karbonatlar deyiladi.

1. *Bariy xlorid  $\text{CO}_3^{2-}$  ioni bilan oq cho`kma hosil qiladi:*

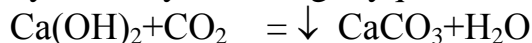


Cho`kma xlorid, nitrat va sirka kislotalarda eriydi.

**Reaksiyaning bajarilishi.** 2-3 tomchi natriy karbonat eritmasiga 2-3 tomchi bariy xlorideritmasi qo`shiladi va cho`kma hosil bo`lishi kuzatiladi. Bu cho`kma suyultirilgan kislotalar ta'sir ettirilganda erib ketadi. Kuchli kislotalarning suyultirilgan eritmalari, masalan, HCl va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning eritmalari karbonatlarni parchalaydi, uni  $\text{CO}_2$  gazining ajralib chiqishidan bilish mumkin:



Bu reaksiya  $\text{CO}_3^{2-}$  anioni uchun xos reaksiya hisoblanadi. Ajralib chiqayotgan karbonat angidridni ohakli yoki bariyli suvning loyqalanishidan bilish mumkin:



Hosil bo`lgan cho`kma ohakli suvga uzoq vaqt  $\text{CO}_2$  gazi yuborilganda erib, kalsiy bikarbonat hosil qiladi:

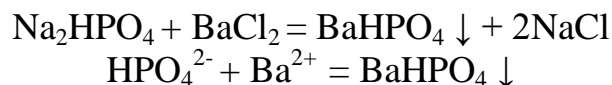


### Fosfat ionining reaksiyalari.

$\text{PO}_4^{3-}$  ioni rangsiz ion, ortofosfat kislotaning anionidir. Fosfat kislota o`rtacha kuchli kislotalar qatoriga kiradi. Bu uch asosli kislota bo`lgani sababli uch qator tuzlar hosil qiladi:

- 1) fosfatlar ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ );
- 2) gidrofosfatlar ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ );
- 3) digidrofosfatlar ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ).

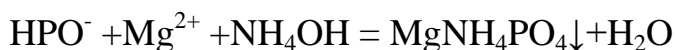
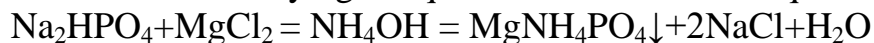
Bariy xloridga fosfatlar ta'sir ettirilganda oq amorf cho`kma tushadi:



Cho`kma mineral kislotalarda va sirka kislotada eriydi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** 2-3 tomchi natriy gidrofosfat eritmasi ustiga 2-3 tomchi bariy xlorid eritmasi qo`shiladi. Bunda cho`kma tushadi.

1. Magnezial aralashma ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$  va  $\text{MgCl}_2$  ning suvdagi eritmasi) bilan fosfat ionlar kislotalarda oson eriydigan oq kristall cho`kma hosil qiladi:



**Reaksiyaning bajarilishi.** Natriy gidrofosfatning 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi ammoniy xlorid, 2-3 tomchi ammiak eritmasi va 2-3 tomchi magniy xlorid eritmasi qo`shiladi. Hosil qilingan cho`kmaning tushishi va kislotalarda erishi kuzatiladi.

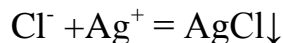
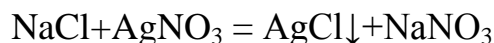
### **Ikkinchi analitik guruh anionlari**

Ikkinchi guruh anionlari qatoriga xlorid  $\text{Cl}^-$ , yodid  $\text{I}^-$ , bromid  $\text{Br}^-$  va b. anionlar kiradi. Ularning kumush ionlari bilan hosil qilgan tuzlari suvda va suyultirilgan nitrat kislotada erimaydi. Ikkinchi guruh anionlariga suyultirilgan  $\text{HNO}_3$  ishtirokida  $\text{AgNO}_3$  guruh reagenti hisoblanadi.

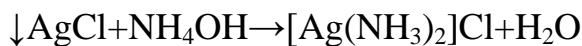
### **Xlorid $\text{Cl}^-$ ionining reaksiyalari.**

Xlorid ion- $\text{Cl}^-$  xlorid kislotaning anionidir, rangsiz. Xlorid kislotasi eng kuchli kislotalardan biri. Uning tuzlari xloridlar deb ataladi. Ko`pincha xloridlar suvda yaxshi eriydi,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{PbCl}_2$  va b. suvda yaxshi erimaydi.

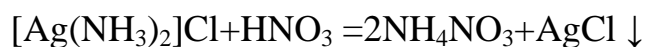
1. Kumush nitrat  $\text{AgNO}_3$  xlorid-ionlari bilan kumush xloridning suzmasimon oq cho`kmasini hosil qiladi:



Cho`kma nitrat kislotada erimaydi, biroq  $\text{NH}_4\text{OH}$  da oson erib, kompleks birikma hosil qiladi:

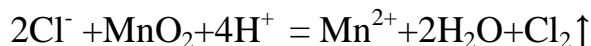


Agar shu eritmaga konsentrlangan nitrat kislotasi qo`shilsa,  $\text{AgCl}$  cho`kmasi yana qaytadan ajraladi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** 2-3 tomchi natriy xlorid eritmasiga 2-3 tomchi kumush nitrat eritmasidan tomiziladi. Hosil bo'lgan cho'kmaga to'la eriguncha konsentrlangan ammiak eritmasidan qo'shiladi. Eritmaga yana konsentrlangan nitrat kislota qo'shilsa, cho'kmaning qaytadan tushishi kuzatiladi.

2. Oksidlovchilar ( $\text{MnO}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  va b.) kislotali muhitda xlorid ionlarini erkin xlogacha oksidlaydi:

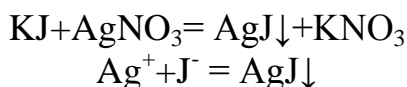


**Reaksiyaning bajarilishi.** 2-3 tomchi natriy xlorid eritmasiga ozgina quruq marganes (IV)-oksididan qo'shib, ustiga 1-2 tomchi sulfat kislota tomiziladi va ehtiyotkorlik bilan qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan xlorini rangi va hididan yoki probirkaning og'ziga tutib turilgan yod-kraxmalli qog'ozning ko'karishidan aniqlash mumkin.

### Yodid J<sup>-</sup> ionining reaksiyalari

J<sup>-</sup> ionlari rangsiz, yodid kislolaning anionidir. Bu kislota xlorid kislota kabi kuchli. Yodidlardan kumush, simob, qo'rg'oshin va mis (I) tuzlari suvda qiyin eriydi.

1. Kumush nitrat yodidlarga ta'sir ettirilganda kumush yodidning och sariq suzmasimon cho'kmasi hosil bo'ladi:

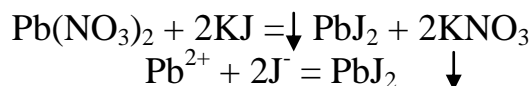


Cho'kma nitrat kislodata, ammoniy gidroksidda erimaydi, ammo  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_3$  ta'sirida tezda eritmaga o'tadi, chunki bunda kompleks tuz hosil bo'ladi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** 2-3 tomchi kaliy yodid eritmasiga 2-3 tomchi kumush nitrat eritmasi qo'shiladi. Tushgan cho'kmaning  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmasida erishi tekshiriladi.

2. Qo'rg'oshin tuzlari yodidlar eritmasidan qo'rg'oshin yodidni sariq cho'kma ko'rinishida cho'ktiradi:



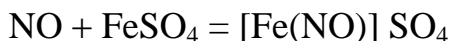
**Reaksiyaning bajarilishi:** 2-3 tomchi kaliy yodid eritmasiga 2-3 tomchi qo'rg'oshin tuzi eritmasidan qo'shiladi. Hosil bo'lgan sariq cho'kmaga 1 ml suv qo'shiladi va cho'kma to'la eriguncha qizdiriladi. Hosil qilingan eritma sovutiladi va qo'rg'oshin yodidning oltinsimon kristallari hosil bo'lishi kuzatiladi.

### Nitrat ion $\text{NO}_3^-$ reaksiyalari

1. Temir sulfat  $\text{FeSO}_4$  nitrat ion ta'sirida oksidlanib, azot oksid  $\text{NO}$  ni ajratadi. Reaksiya konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida ketadi:

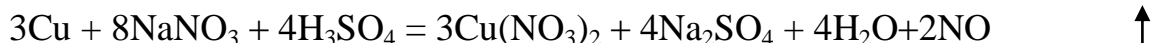


Azot (II) oksid ortiqcha miqdordagi reaktiv bilan qo'ng'ir rangli beqaror kompleks ionlar  $\text{FeNO}^{2+}$  hosil qiladi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** probirkaga 2-3 tomchi  $\text{NaNO}_3$  eritmasi tomiziladi, ustiga  $\text{FeSO}_4$  ning kichkina kristali solinadi va 5-6 tomchi konsentrlangan sulfat kislota ehtiyotlik bilan probirka devoridan qo'shiladi.  $\text{FeSO}_4$  kristali atrofida qo'ng'ir rangli kompleks birikma hosil bo'ladi.

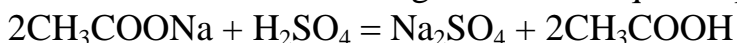
2. Mis sulfat kislota ishtirokida nitrat ion azot (II) oksidgacha qaytariladi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** natriy nitratning 2-3 tomchi eritmasi ustiga 3-4 tomchi konsentrlangan sulfat kislota, mis metali bo'lgan solinadi va aralashma suv hammomida qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan azot (II) oksid havodagi kislorod bilan oksidlanib, azot qo'sh oksidiga aylanadi, u qo'ng'ir rangga ega bo'lib, oq fonda yaxshi ko'rinadi.

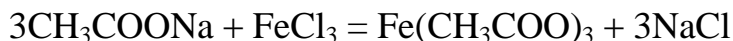
### Atsetat-ion $\text{CH}_3\text{COO}^-$ reaksiyalari

1. Sulfat kislota  $\text{H}_2\text{SO}_4$  erkin sirka kislotani uning tuzlaridan siqib chiqaradi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** 2-3 tomchi natriy atsetat eritmasi ustiga 2-3 tomchi sulfat kislota qo'shiladi va aralashma suv hammomida bir oz qizdiriladi. Sirka kislota hosil bo'lganligi o'ziga xos hididan aniqlanadi.

2. Temir (III) xlorid  $\text{FeCl}_3$  sirka kislota tuzlari bilan reaksiyaga kirishib, temir atsetat (choy rangli eritma) hosil qiladi:



Eritma qizdirilganda gidroliz sodir bo'lishi natijasida temir gidroksi tuzining qizil-qo'ng'ir cho'kmasi tushadi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** 2-3 tomchi natriy atsetat eritmasi ustiga 3-4 tomchi temir (III) xlorid eritmasidan tomiziladi va 5-6 tomchi suv qo`shib, aralashma qaynatiladi. Hidroksi tuz cho`kmasi tushadi. Reaksiyani o`tkazishga ko`pgina boshqa anionlar, masalan,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  va boshqa ionlar xalal beradi. Atsetat ionlarni topishdan avval bunday ionlar  $\text{BaCl}_2$  va  $\text{AgNO}_3$  ta'sirida cho`ktirib yo`qotiladi. Bunda tekshiriladigan eritma muhiti neytral bo`lishi kerak.

### **№5. I, II, III guruh anionlari aralashmasining analizi.**

Ajratilgan vaqt - 2 soat.

**Darsning maqsadi:** Talabalarga I, II, III guruh anionlarining vakillari, ularning sifat reaksiyalari va o`zaro aralashmasining nazorat (kontrol) analizini bayon qilish, dastlabki tekshirishlar, guruh reagenti yordamida anionlarni bir-biridan ajratish usullarini tushuntirish hamda talabalardan kontrol analiz natijalarini talab etish.

#### **Identiv o`quv maqsadlari:**

1.5.1. Tekshiriladigan guruh anionlarini sinflay oladilar va ularning sifat reaksiyalarini izohlaydilar.

1.5.2. Dastlabki sinovlar yordamida ammoniy, temir (II) va temir (III) ionlariga xos sifat reaksiyalarini mustaqil bajara oladilar va ularni eritmada ajratadilar.

1.5.3. Bo`lib-bo`lib va sistematik analiz qilishning mohiyatini tushuntiradilar.

1.5.4. Cho`kmalarni sentrifugalab ajratadilar va turli erituvchilarda eruvchanligini tekshira oladilar.

#### **Jihoz va reaktivlar:**

Kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog`oz, gaz gorelkasi, gaz o`tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, Nessler reaktivi,  $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ,  $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  va eruvchan sulfatlar,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCNS}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , ishqor va kislota eritmaları,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{KI}$ ,  $\text{MgBr}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ .

#### **Ishning bajarilish tartibi.**

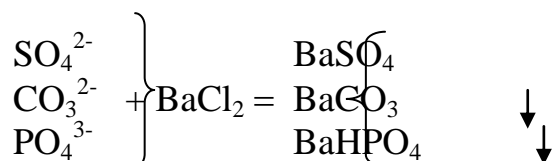
##### **1. Anionlarni aniqlash.**

Anionlarni aniqlashda birinchi navbatda tekshirilayotgan moddada anionlarning qaysi gurui borligini aniqlab olish kerak. Buning uchun quyidagicha tekshirishlar o`tkaziladi. Probirkaga tekshiriladigan tuz eritmasidan 2-3 tomchi tomiziladi va 3-4 tomchi bariy xlorid qo`shiladi. Oq cho`kma tushishi eritmada birinchi guruh anionlari borligini bildiradi. Agar bariy xlorid cho`kma bermasa, u holda ikkinchi guruh anionlarining bor-yo`qligi tekshiriladi. Buning uchun 2-3 tomchi tekshiriladigan tuz

eritmasi ustiga suyultirilgan nitrat kislota dan 2 tomchi va kumush nitrat eritmasidan 3-4 tomchi qo`shiladi. Cho`kma tushishi ikkinchi guruh anionlari borligini ko`rsatadi.

Agar bariy xlorid ta'sirida ham, kumush nitrat ta'sir ettirilganda ham cho`kma tushmasa, u holda tekshirilayotgan tuz molekulasidagi anion uchinchi guruhga tegishli bo`ladi. Anion qaysi guruhga tegishliligi topilgandan keyin shu guruhning qaysi anioni ekanligi aniqlanadi.

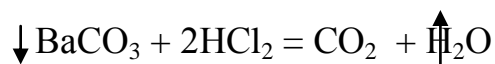
Agar tekshirilayotgan tuz eritmasi  $BaCl_2$  bilan cho`kma bersa, demak, tuz molekulasida I guruh anionlari, ya'ni  $SO_4^{2-}$  yoki  $SO_3^{2-}$  yoki  $PO_4^{3-}$  bo`lishi mumkin:



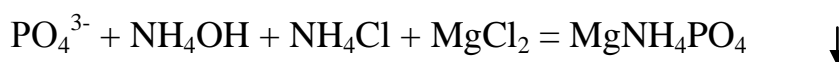
Bu anionlardan qaysi biri borligini aniqlash uchun hosil bo`lgan cho`kmaga xlorid kislota ta'sir ettiramiz. Agar  $SO_4^{2-}$  anioni bo`lsa, cho`kma erimaydi:



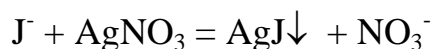
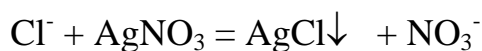
Agar  $CO_3^{2-}$  anioni bo`lsa, cho`kma eriydi va gaz ajraladi:



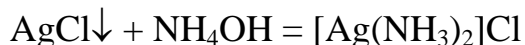
Agar  $PO_4^{3-}$  anioni bo`lsa, cho`kma eriydi. Shu anion borligiga ishonch hosil qilish uchun  $PO_3^{4-}$  anioniga xos quyidagi reaksiya qilib ko`riladi: tekshiriladigan tuz eritmasidan probirkaga 1-2 tomchi tomizib, ustiga 2-3 tomchi ammoniy xlorid, 2-3 tomchi ammoniy gidroksid va 3-4 tomchi magniy xlorid eritmasi qo`shiladi. Bunda ushbu reaksiya sodir bo`ladi:



Agar oq kristall cho`kma hosil bo`lsa tekshirilayotgan eritmada  $PO_3^{4-}$  anioni bor bo`ladi. Tekshirilayotgan tuz eritmasi II guruh anionlarining guruh reagenti-kumush nitrat bilan suyultirilgan nitrat kislota ishtirokida cho`kma bersa, demak,  $Cl^-$  anioni yoki  $J^-$  anioni bor bo`ladi:

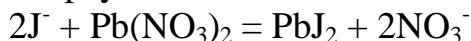


Agar hosil bo`lgan cho`kmaning rangi oq bo`lsa, bu  $Cl^-$  anioni borligini bildiradi va cho`kma ammoniy gidroksid eritmasida erib ketadi:



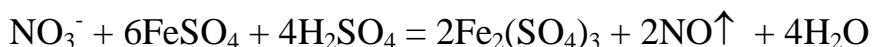
Agar hosil bo`lgan cho`kmaning rangi och sariq bo`lsa,  $J^-$  anioni bor bo`ladi va cho`kma ammoniy gidroksidda erimaydi. Topilgan anion  $J^-$  anioni ekanligiga ishonch hosil qilish uchun quyidagi o`ziga xos reaksiyani bajarish mumkin. Tekshirilayotgan

tuz eritmasidan probirkaga 1-2 tomchi solib, ustiga qo'rg'oshin tuzining eritmasidan 2-3 tomchi tomiziladi, hosil bo'lgan sariq cho'kmani qaynoq suvda eritib, so'ng sovutsak, oltinsimon tangachalar paydo bo'lishi  $J^-$  anioni borligini bildiradi:



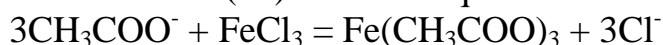
Uchinchi guruh anionlarning guruh reagenti yo'qligi uchun har bir anion o'ziga xos reaksiya bilan tekshiriladi.

*NO<sub>3</sub><sup>-</sup> anioni borligini tekshirish.* Probirkaga tekshiriladigan tuz eritmasidan 1-2 tomchi solib, ustiga 2-3 dona quruq temir sulfat va probirka devoridan ehtiyotlik bilan 3-4 tomchi konsentrlangan sulfat kislotadan qo'shamiz. Bunda ushbu reaksiya sodir bo'ladi:



Hosil bo'lgan qo'ng'ir halqa tekshirilayotgan eritmada  $NO_3^-$  anioni borligini bildiradi.

*CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> anioni borligini tekshirish.* Probirkaga tekshiriladigan tuz eritmasidan 1-2 tomchi solib, ustiga 3-4 tomchi temir (III)-xloriddan qo'shamiz:



Pushti rangli eritma hosil bo'lishi eritmada  $CH_3COO^-$  anioni borligini bildiradi.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. V.N.Alekseyev «Yarim mikrometod bilan qilinadigan ximiyaviy sifat analizi kursi». I tom, T., «O'qituvchi», 1976-y. 130-145, 202-313, 328-375, 525-580-betlar.
2. M.S.Mirkomilova. «Analitik kimyo». T., «O'qituvchi», 2003-y. 72-116, 129-139-betlar.

### NAZORAT SAVOLLARI

1. Analitik kimyo va uning metodlari.
2. Sifat analizida kationlar va anionlarning klassifikatsiyasi.
3. Massalar ta'siri qonuni va kuchsiz elektrolitlar.
4. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish darajasi va dissotsilanish konstantasi.
5. Suvning ion ko'paytmasi. Vodorod va gidroksid ko'rsatkich.
6. Kuchsiz elektrolitlar eritmalarining pH ini hisoblash.
7. Bufer eritmalar va ular eritmalarining pH ini hisoblash.
8. Eruvchanlik ko'paytmasi.
9. Cho'kmalarning hosil bo'lishi.
10. Turli omillarning to'la cho'kishga ta'siri.
11. Kuchli elektrolitlarning eritmadagi holati.
12. Cho'kmalarning erishi.
13. Tuzlarning gidrolizi va gidroliz darajasi.



14. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan tashkil topgan tuzlar eritmalarining pH ini hisoblash.
15. Kuchsiz kislota va kuchli asosdan tashkil topgan tuzlar eritmalarining pH ini hisoblash.
16. Eritmada 0,1M  $\text{NH}_4\text{OH}$  erigan bo`lsa, shu eritmaning pH ini hisoblang. ( $K_{\text{asos}} = 1,86 \cdot 10^{-5}$ )
17. 0,01M sirka kislota va 0,01M kaliy atsetat tuzidan tashkil topgan bufer eritmaning pH ini hisoblang. ( $K_{\text{kisl}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$ )
18. 0,5 M sirka kislota va 0,01M natriy atsetat tuzidan tashkil topgan bufer eritmaning pH ini hisoblang. ( $K_{\text{kisl}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$ )
19. Biron bir eritmaning pOH i 11,2 ga teng bo`lsa, shu eritmadagi  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlari konsentratsiyasini hisoblang.
20. 0,1 molyarli sirka kislota eritmasining pH ini hisoblang.  
( $K_{\text{kisl}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$ )
21.  $\text{CaCO}_3$  ning eruvchanligi 0,0069 g-ion/l ga teng. EK ( $\text{CaCO}_3$ )ni hisoblang.
22.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ning eruvchanligi  $2 \cdot 10^{-8}$  g-ion/l ga teng. EK ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) ni hisoblang.
23. Sirka kislotaning 0,5 n eritmasida  $\text{H}^+$  ionlari konsentratsiyasi  $10^{-2}$  g-ion/l ga teng bo`lsa, uning dissotsilanish darajasini hisoblang. ( $K_{\text{kisl}} = 1,79 \cdot 10^{-5}$ ).
24. I, II va III analitik guruh anionlari eritmasiga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 2 n eritmasi va konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qo`shilganda nima sodir bo`ladi? Reaksiyalar tenglamalarini yozing.
25. I, II va III analitik guruh anionlarining qaysilari oksidlovchi va qaysilari qaytaruvchi xossasiga ega?
26. Qanday anionlar neytral va kislotali muhitda  $\text{KMnO}_4$  va  $\text{J}_2$  bilan reaksiyaga kirishadi? Shularga muvofiq keladigan reaksiyalar tenglamalarini yozing.
27. I analitik guruh anionlari bariyli tuzlarining eruvchanligini ta'riflab bering.
28. I analitik guruh anionlarining qaysi birini aralashmadan qanday reaksiya yordamida bevosita topish mumkin?
29. Tuzlarning suvdagi eritmasida  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  va  $\text{Ba}^{2+}$  anionlari topilgan. Shu eritma qanday anionlar ishtirok qilmaydi?
30. Selitra o`g`it sifatida ishlatiladi: tarkibida kaliy, natriy, ammoniy va kalsiy kationlari bo`lgan selitra namunasi qanday qilib bu kationlarni topish mumkin?
31. I guruh anionlari aralashmasiga  $\text{BaCl}_2$  va  $\text{HCl}$  ta'sir ettirilganda nima uchun hidsiz gaz ajralib chiqadi?
32. Anionlar aralashmasi eritmasiga kaliy yodid qo`shilsa yod rangsizlanadi. Shu reaksiyaga asoslanib aralashmada qaytaruvchi anionlar ishtirok qiladi, degan xulosaga kelish mumkinmi?
33. I-III analitik guruh kationlari aralashmasini bo`lib-bo`lib analiz qilish reaksiyasidan foydalanib, qaysi kationlarni topish mumkin? Reaksiya tenglamasini yozing.
34. III analitik guruh kationlari aralashmasiga  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmaları ta'sir ettirilganda qaysi kationlar reaksiya beradi?

35. Ushbu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  gidroksidlardan qaysi biri  $\text{NaOH}$  ning ortiqchasida eriydi?
36. III analitik guruh kationlari aralashmasiga  $\text{NaOH}$  ta'sir ettirilganda oq cho`kma tushadi. Bunda qanday ionlar cho`kma hosil qiladi?
37.  $\text{Al}^{3+}$  va  $\text{Zn}^{2+}$  kationlarining  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  va  $\text{CH}_3\text{COONa}$  larning suvdagi eritmasi bilan o`zaro ta'sir reaksiyalari tenglamasini yozing.
38. I-III analitik guruh kationlari aralashmasini analiz qilishda gidrolizlanish reaksiyasidan foydalanishga misol keltiring.
39. III guruh kationlari aralashmasini analiz qilishda amfoterligidan foydalanishga misol keltiring.
40. III analitik guruh kationlari aralashmasining sulfidlari qanday muhitda to`liq cho`kmaga tushadi?
41. III analitik guruh kationlari aralashmasiga ortiqcha  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$  ta'sir ettirilganda qanday kationlar cho`kmaga tushadi?
42. Birinchi guruh anionlariga qanday anionlar kiradi?
43. Agar I guruh kationlarining cho`kmasi xlorid kislotada erimasa cho`kmada qanday anion bo`ladi?
44. Agar  $\text{BaCl}_2$  ta'sir ettirilganda oq cho`kma hosil bo`lsa va u xlorid kislotada erib, gaz ajralib chiqsa bu qanday anion borligini ko`rsatadi?
45. Qanday modda I guruh anionlari uchun guruh reagenti hisoblanadi?
46. Nima uchun I analitik guruh kationlari  $\text{BaCl}_2$  eritmasi bilan cho`ktirilganda reaksiyani neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda olib borish kerak?
47. Qaysi anionlar II guruhga kiradi?
48. Sulfat anionini qanday reaksiya yordamida topish mumkin?
49. Qanday modda II guruh anionlari uchun guruh reagenti hisoblanadi?
50. Qaysi reaksiya  $\text{J}^-$  anioni uchun xos reaksiya hisoblanadi?  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anioni uchun eng xos reaksiyaning tenglamasini yozing.

## MUSTAQIL ISH TOPSHIRIQLARI MAVZULARI

1. Analitik kimyo fani va uning metodlari.
2. Massalar ta'siri qonuni.
3. Dissotsilanish darajasi, kuchli va kuchsiz elektrolitlar.
4. Kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantalari.
5. Ionlar muvozanatini siljitish. Bir ismli ion ta'siri.
6. Kuchli elektrolitlarning eritmadagi holati.
7. Aktivlik. Aktivlik koeffitsiyenti.

8. Suvning dissotsilanishi. Vodorod ko'rsatkich pH.
9. Bufer sistemalar.
10. Sifat analizi davomida muhitning pH ini aniqlash.
11. Eruvchanlik ko'paytmasi.
12. Bir ismli ionlarning eruvchanlikka ta'siri. Tuz effekti.
13. Cho'kmalarning hosil bo'lishi. Turli omillarning to'la cho'kishga ta'siri.
14. Birin-ketin (fraksiyalab) cho'ktirish.
15. Cho'kmalarning erishi.
16. Qiyin eruvchan birikmaning ikkinchi bir qiyin eruvchan birikmaga aylanishi.
17.  $\text{Ca}^{++}$  ni  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  holida  $\text{CaCl}_2$  ning 0.001ml 0.002 n eritmasi bilan oq reaksiya chiqadi. Shu reaksiyaning:  
a) topilish minimumini b) suyultirish chegarasini hisoblang.  
Javob: a) 0,04 mg; b) 1: 25000.
18.  $\text{K}^+$  ni topish uchun  $\text{NaHC}_4\text{O}_6$  eritmasi bilan qilinadigan reaksiyaning ( $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  cho'kmasinig hosil bo'lishi suyultirish chegarasi 1:1000 ga teng. KCI eritmasining shu reaksiya bilan  $\text{K}^+$  ning topilishiga imkon beradigan eng kichik normal konsentrasiyasi qanchaga teng?).  
Javob: 0,026 n ga yaqin.
19. Kalsiy tuzlari  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  ta'sirida oq cho'kma  $\text{CaHPO}_4$  hosil qiladi. Bu cho'kmaning kislotalarda (shu jumladan, sirka kislotada ham) erishini, lekin ishqorlarda va issiq suvda amalda erimasligini bila turib, shu reaksiyani a) qizdirish yo'li bilan, b) kislotalar ishtirokida, v) ishqorlar istirokida o'tkazish mumkinmi?
20. Analiz qilinayotgan eritma na HCl bilan, na  $\text{H}_2\text{S}$  bilan, na  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  va na  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  bilan cho'kma beradi. Shu dalillarga asosan uning tarkibi haqida qanday xulosaga kelish mumkin?
21. 200 ml da 2,2 g vodorod xlorid bo'lgan xlorid kislotada eritmasining normalligini hisoblang. Javob : 0,3 n.
22. 300 ml da 5,88 g  $\text{H}_2\text{S}$  bo'lgan sulfat kislotada eritmasining normal va molyar konsentrasiyalarini hisoblang. Javob : 0,4 n; 0,2 M.
23. Sulfat kislotaning 5 l 2 N eritmasini tayyorlash uchun uning 56 % li (sol. og'ir. 1,46) eritmasidan necha millilitr olish kerak ?
24.  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  bug'larining boshlang'ich konsentrasiyalari 1 l da 1 mol ( $\text{CO}_2$ ) va ( $\text{H}_2\text{O}$ ) bo'lsa, qaytar reaksiya  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \longleftrightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$  ning muvozanati  $\text{H}_2$  va  $\text{CO}_2$  ning konsentrasiyasi qanday bo'lganda vujudga keladi? Bunda CO ning necha foizi  $\text{CO}_2$  ga aylangan bo'ladi ( $K=1$ ) ?
25. 0,1 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  aralastirilgan  $\text{NH}_4\text{OH}$  ning 0.05 n eritmasida ( $K=1,8 \cdot 10^{-5}$ )  $\text{OH}^-$  ionlari konsentrasiyasi nimaga teng?  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ning eritmada bo'lishi bu konsentrasiyaning necha marta kamaytiradi? Ionlarning aktivlik koeffitsiyentini hisobga olmasdan taxminan hisoblang.

## Yakuniy xulosalar

- a) Ushbu metodik majmuada, biologiya va qishloq xo'jalik asoslari bakalavriyat ta'lim yo'nalishidagi I kurs II-semestriga mo'ljallangan "Sifat analizi" fanining nazariy asoslari, amaliy va laboratoriya ishlari yoritilgan bo'lib, talabalar bu fan bilan tanishgach, kimyoviy analizning metodlari bilan tanishib chiqadilar hamda ularni amaliyotga qo'llay oladilar.
- b) Ma'lumki, analizda hisobga olinadigan eng muhim omillardan biri eritma pH i hisoblanadi. Shundan kelib chiqib majmuada suvning dissotsilanishi, pH va bufer sistemalarga ko'proq e'tibor berilgan.
- c) Shuni nazarda tutish kerakki, kuchsiz kislotalar va kuchsiz asoslar suvda eritilganda eritma pH i o'zgaradi. Ushbu majmuada kuchsiz elektrolitlarning dissotsilanish konstantasidan foydalanib eritma pH ini hisoblash formulalari hamda ularni turli xil masalalar yechishda qo'llanilishi ham atroflicha yoritilgan.
- d) Shuningdek, majmuada tuzlarning gidroliziga, gidrolizga uchraydigan tuzlar eritmalarini pH ini hisoblashga, yomon eriydigan birikmalarni eruvchanlik ko'paytmasiga va bundan foydalanib kationlar va anionlarning guruh reagentlari haqida hamda ularni bir-biridan ajratishga atroflicha to'xtalib o'tilgan.

### Fan bo'yicha yechimini kutayotgan ilmiy muammolar.

**Eslatma:** yechimini kutayotgan ilmiy muammolar har bir mavzuda berilgan.

### Asosiy va qo'shimcha adabiyotlar ro'yxati:

1. Alekseyev V.N.. «Miqdoriy analiz». T., «O'qituvchi», 1975- yil.
2. Mirkomilova M. «Analitik kimyo». T., «O'zbekiston», 2002-yil.
3. Rasulov K.R. «Analitik kimyo». T., G'.G'ulom nomidagi NMIU, 2004-yil.
4. Fayzullayev O. «Analitik kimyo». S., SamDU nashri, 2000-yil.
5. Barsukova Z.A. «Аналитическая химия». М., «Высшая школа», 1990.
6. Пиккеринг У.Ф. «Современная аналитическая химия». М., «Химия», 1998.
7. Turobov N., Boboyev N. «Analitik kimyo». Ma'ruzalar matni T., O'zbekiston Milliy universiteti., 2000-yil.

## MUNDARIJA

So'z boshi.....	2
Fanning maqsad va vazifalari, fanning mazmuni.....	3
Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari va reyting ishlanma.....	4
«Analitik kimyo» fani va metodlari. Massalar ta'siri qonuni. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar.....	5
Suvning dissotsilanishi. Vodorod va gidroksid ko'rsatkich. Bufer sistemalar.....	16
Eruvchanlik ko'paytmasi. Chokmalarning hosil bo'lishi. Turli omillarning to'la cho'kishga ta'siri.....	31
Birin-ketin fraksiyalab cho'ktirish.....	45
Tuzlarning gidrolizi. Gidroliz darajasi. Gidrolizga uchraydigan tuzlar eritmalarining pH ini hisoblash.....	58
1-laboratoriya ishi. Texnika havfsizligi. I guruh kationlari aralashmasi va II guruh kationlari aralashmasining analizi.....	68
2-laboratoriya ishi. II guruh kationlari aralashmasining analizi.....	75
3-laboratoriya ishi. I,II, III guruh kationlari aralashmasining analizi.....	80
4-laboratoriya ishi. I, II, III guruh anionlariga sifat reaksiyala.....	86

5-laboratoriya ishi. I,II, III guruh anionlari aralashmasining analizi.....	91
Nazorat savollari.....	94
Mustaqil ish topshiriqlari mavzulari.....	97
Yakuniy xulosalar.....	98
Asosiy va qo'shimcha adabiyotlar ro'yxati.....	99