

**O'ZBYEKISTON RYESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM  
VAZIRLIGI**

**QARSHI DAVLAT UNIVYERSITYETI**

**«Kimyo» kafedrasi**

**«ANALITIK KIMYO»  
( Sifat analizi )**

**Qarshi-2006**

Tuzuvchi: ass. SHodiyev G'olib

Taqrizchilar: Qarshi D.U. «Kimyo kafedrası» ning  
dotsenti, k.f.n. E.Yoqubov

QMII «Kimyo va Kimyoviy texnologiya» kafedrasining  
dotsenti X.Raxmatov

Ushbu ma'ruza matn to'plami Kimyo yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, unda «analitik kimyo» fanining sifat analizi bo'limlari va mavzulari O'zbekiston MU tomonidan 2003 yilda tasdiqlangan namunaviy dastur asosida tanlangan hamda bayon qilingan.

Ma'ruza matni to'plami «Kimyo» kafedrasining «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2006 yil yig'ilishida, №\_\_\_\_\_ Kimyo-biologiya fakulteti uslubiy komissiyasining «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2006 yil yig'ilishida, bayon №\_\_\_\_\_ va Universitet uslubiy kengashining «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2006 yil yig'ilishida bayon №\_\_\_\_\_ ko'rib chiqilgan va chop etishga tavsiya etilgan.

Analitik kimyo fanining «Sifat analizi» bo'limidan tayyorlangan ushbu Ma'ruza matni O'zbekiston MU tomonidan 2003 yilgan tasdiqlangan dastur asosida tuzilgan bo'lib, unda sifat analizining eng muhim tushunchalari bayon etilgan. To'plamda Ma'ruza rejasi, foydalanilgan adabiyotlar va tayanch iboralar keltirilgan. Tayanch iboralarning izoxli lug'atidan to'plamning oxirida foydalanish mumkin. Ushbu Ma'ruza matn Texnologiya yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

Сбор лекций по «Аналитической химии», раздел качественный анализ, составлен на основе типовой программы, утверждённой в 2003 году Национальный Университет Узбекистан. В сборнике описаны основные понятия качественного анализа.

К каждой лекции представлены план, список использованной литературы и основных понятий. В конце сборника дан словарь основных понятий. Сборник лекций предназначен для бакалавров по направлению. «Производство, хранение и первичная переработка сельскохозяйственного сырья».

This text of lecture which was made by department lyze of quality" in the analytical chemistry according to the program of Tashkent state agrar university are dtscribed the main principles of the analyze of quality.

In tbis text of lecture you can see the plan the list od using literatures at the end of text you may use the basic word combinations. It may be used the bachelor students of the speciality of technology.

**Fan bo'yicha rejalashtirilgan Ma'ruzalar mavzusi va ular uchun ajratilgan vaqt.**

| №  | Ma'ruza mavzulari                                                              | Ajratilgan soat | Izox |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|
|    |                                                                                | Кимё II-курс    |      |
| 1. | Analitik kimyo fani va uning usullari.                                         | 6               |      |
| 2  | Analitik reaksiya kationlarining analitik gruppalariga bo'linish printsiplari. | 6               |      |
| 3  | Birinchi guruh kationlari analizining nazariy asoslari.                        | 6               |      |
| 4  | Ikkinchi guruh kationlari analizining nazariy asoslari.                        | 6               |      |
| 5  | Uchinchi va to'rtinchi guruh kationlari analizining asoslari.                  | 6               |      |
| 6  | Beshinchi guruh kationlari.                                                    | 6               |      |
|    | Jami                                                                           | 36 soat         |      |

## **So'z boshi**

Analitik kimyo fani nazariy va amaliy muammolarini yechishda katta ahamiyatga ega.

Kimyo fanining rivojlanishi ham analitik kimyo bilan bevosita bog'liq. Moddalarning molekulyar massasini aniqlash, ekvivalentni topish, molekulyar formulalarni keltirib chiqarish analitik kimyo usullari yordamida amalga oshiriladi.

Sizga havola etilayotgan ushbu uslubiy qo'llanma sifat analizidan tuzilgan bo'lib, unda sifat analizining usullari, modda tarkibini aniqlashga doir eng muhim tushunchalar berilgan. Ayniqsa analitik kimyoning qishloq xo'jaligida ahamiyati, chorvachilikda mahsuldorlikni oshirish, tuproq tarkibini o'rganishga doir tushunchalar ushbu matnda o'rnini topgan.

Kation va anion guruhlarini o'rganishda elektrolitik dissotsilanish, bufer eritmalarning roli oksidlanish – qaytarilish reaksiyalari, amfoterlik, to'z effekti va kimyoviy muvozanat kabi tushunchalar sifat analizini asosi bo'lib xizmat qiladi.

## **1-Ma'ruza. ANALITIK KIMYO FANI VA UNING USULLARI.**

### **RYEJA:**

- 1.1. Analitik kimyo- mustaqil kimyoviy fan sifatida.
- 1.2. Analitik kimyoning qishlok xo'jaligidagi ahamiyati.
- 1.3. Analitik kimyoning rivojlanish davrlari.
- 1.4. Sifat analizi usullari.
- 1.5. Analitik reaksiyalarning o'tkazish usullari.

### **Adabiyotlar: 1,2,3,4.**

### **Tayanch iboralar:**

Modda, kimyoviy element, ion, izotop, analiz, sintez, ishqoriy metallar, tarkib, amfoterlik.

### **1.1. Analitik kimyo mustaqil kimyoviy fan sifatida.**

Har qanday modda bir yoki bir necha kimyoviy elementdan tashkil topganligini siz bilasiz. Masalan, grafik birgina uglerod elementidan, suv esa vodorod va kislorod elementlaridan tashkil topgan. Moddaning qanday elementlardan tashkil topganligini aniqlash uchun uni kimyoviy analiz qilish zarur. Kimyoviy analiz ayni modda tarkibida qanday elementlar borligini aniqlash bilan cheklanmasdan, balki bu moddada ular o'zaro qanday miqdoriy nisbatlarda ekanligini ham aniqlaydi. Analitik kimyo moddalarni analiz qilish usullari haqidagi fan bo'lib, uning mazmunini analiz qilishning nazariy va amaliyotga oid masalalarni hal qilishdan iborat.

Hozirgi kunda analitik kimyo oldiga ancha murakkab masalalar qo'yiladigan bo'ldi. Endi kimyoviy elementlarning faqat o'zigina emas ularning izotoplarini ham aniqlash talab etilmoqda.

Hozirgi vaqtda «modda tarkibi» degan tushunchaning o'zi ham keng ma'no kasb etadi. Endilikda «modda tarkibi» degan tushuncha ayni moddada kimyoviy elementlar bir necha atomdan iborat funktsional gruppalar ion, molekula va izotoplarni ham o'z ichiga oladi.

Analizdan maqsad hamda uni hal etish usullariga qarab analitik kimyo «sifat analiz va miqdoriy analiz» qismlariga bo'linadi.

Sifat analizida tekshirilayotgan modda tarkibida qanday elementlar gruppasi va qanday ionlar bor-yo'qligi aniqlanadi. Masalan ammafosda  $N_2$ ,  $P$ ,  $H_2$ ,  $O_2$ , elementlar yoki  $NH_4^+$ , va  $H_2PO_4$  ionlarning mavjudligi aniqlanadi.

Miqdoriy analizda murakkab modda tarkibidagi elementlarning miqdori massa protsenti aniqlanadi. Masalan, ammofos tarkibida  $P_2O_5$  dan m % borligi aniqlanadi.

Murakkab moddalar avvalo, sifat analiz qilinib, so'ngra tekshirilayotgan elementlarning massa protsentlari, ya'ni miqdorlari aniqlanadi. Demak sifat analiz miqdor analizdan oldin o'tkazilishi shart.

Miqdor analizi natijalariga ko'ra reaksiyaning muvozanat konstantasi, moddaning eruvchanlik ko'paytmasi va boshqa qiymatlar hisoblab chiqarilishi mumkin.

Boshqa fanlar kabi analitik kimyo ham mustaqil fanlar qatorida o'rganiladi.

D. I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasi, elektrolitik dissotsilanish nazariyasi, massalar ta'siri qonuni, kimyoviy muvozanat, oksidlanish-qaytarilish jarayonlari, koordinatsion birikmalar hosil bo'lishi, tuzlarning gidrolizlanishi va asoslarning amfoterligi kabi mavzular kimyoviy analizning nazariy asosini tashkil etadi.

Hozirgi davrda analitik kimyo zamonaviy mukammal usullarga ega. Ular kimyoviy moddalarning turli xususiyatlariga asoslangan. Masalan, moddalarning cho'kmaga tushishi, rangi, gaz holatda bo'lishi kabi xossalarga asoslanib analitik usullar yaratiladi. Barcha usullarni uch gruppaga kimyoviy, fizikaviy va fizik-kimyoviy usullarga ajratish mumkin.

Kimyoviy usullar kimyoviy reaksiyalarga asoslanadi. Analiz protsessida foydalaniladigan ana shunday kimyoviy reaksiyalar analitik reaksiyalar, ularni vujudga keltiruvchi moddalar esa reagentlar deb ataladi. Kimyoviy analiz usullari puxta sinovdan o'tkaziladi. Shu sababli ular aniq natija beradi. Lekin ko'pchilik kimyoviy usullarning sezgirligi u qadar yuqori emas, analiz bajarilishi uchun ham ko'p vaqt talab qilinadi. Qishloq xo'jaligida ba'zi bir biologik muammolarni hal etishda tez va aniq natijalar beradigan fizikaviy va fizik –kimyoviy usullarni roli beqiyos. Fizikaviy va fizik–kimyoviy usullar «instrumental» usullar deb ham ataladi.

Fizikaviy usullarda kimyoviy reaksiyalardan foydalanilmaydi, faqat moddalarning fizikaviy xususiyatlari tekshiriladi. Spektral analiz, lyuminescent analiz refraktometrik analiz rentgen – struktur analiz va hokazolar fizikaviy usullar jumlasiga kiradi. Moddalarning radiaktivlik xususiyatiga asoslangan nishonlangan atomlar usullari biologik ilmiy izlanishlarda alohida ahamiyatga ega.

Spektral analiz juda sezgir usul bo'lib, grammning yuz milliondan bir ulushini ham aniqlash imkonini beradi. Hosil qilingan spektr chizig'ining ko'rinishi moddani sifat jihatdan, spektrning intensivligi esa miqdor jihatdan analiz qilish imkonini beradi.

Lyuminescent analiz ayrim moddalarning ultrabinafsha nurlar ta'sirida sovuq holada chiqaradigan nurlari intensivligini o'lchashga asoslangan. Maxsus reaktivlar yordamida moddalarda lyuminescentsiya hodisasini vujudga keltirish mumkin.

Ushbu usulning sezgirlik darajasi spektral analizdan qariyb 100 000 marta ortiq.

Havodan suyuqlikka o'tayotgan nurning sinish xodisasiga asoslanib eritma konsentratsiyasini aniqlash refraktometriya usulining asosini tashkil etadi. Bu usul yordamida meva sharbati tarkibidagi qand miqdorini aniqlash mumkin.

Analizning fizik-kimyoviy usullarini kimyoviy reaksiyalar vaqtida sodir bo'ladigan fizikaviy o'zgarishlarni tekshirishga asoslangan. Fizik-kimyoviy usullardan biri – kolorimetrik analiz. Kolorimetrik analiz moddaning konsentratsiyasi o'zgarishi bilan eritma rangining intensivligi o'zgarishini

aniqlashga asoslangan. Analizning konduktometrik usulida esa eritma kontsentratsiyasi o'zgarganida elektr o'tkazuvchanlikning o'zgarishi aniqlanadi.

Turli moddalar o'z tabiatiga bog'liq ravishda bir xil adsorbentga turlicha yutilishi mumkin. Adsorbent sifatida alyuminiy oksididan foydalanib moddalar aralashmasi tarkibiy qismlarga ajratiladi. Bu usul xromatografiya usuli bilan mashg'ul.

SHuni eslatib o'tish lozimki, fizikaviy va fizik-kimyoviy usullar xilma-xil murakkab tuzilishdagi asboblarni qo'llashni talab qiladi. Ana shu sababli kimyoviy analiz usullari qulay va ularning qishloq xo'jaligida qo'llanilish sohasi ham keng. Bo'lajak mutaxassislar kimyoviy analiz usullari bo'yicha mukammal bilimga ega bo'lishlari kerak.

## **1.2. Analitik kimyoning qishloq xo'jaligidagi ahamiyati.**

Analitik kimyo nazariy va amaliy muammolarni yechishda katta ahamiyatga ega. Kimyo fanining rivojlanishi ham analitik kimyo bilan bevosita bog'liq. Moddalarning molekulyar massasini aniqlash, ekvivalentini topish, molekulyar formulalarini keltirib chiqarish analitik kimyo usullari yordamida amalga oshiriladi.

Analitik kimyo bilan agronomiya, fiziologiya, mikrobiologiya, veterinariya, zoogigiena, qishloq xo'jaligi hayvonlarini oziqlantirish fanlari bevosita bog'liq.

Hozirgi vaqtda kimyoviy texnologik jarayonni nazorat qilinmaydigan birorta ham kimyoviy korxona yo'q. Kimyoviy analizsiz xom ashyo va tayyor mahsulot sifatiga baho berish ishlab chiqarish jarayonlarini tushuntirish mumkin emas.

Ekinlardan mo'l hosil olish va chorvachilikda mahsuldorlikni oshirish vazifasi tuproq tarkibini o'rganish, o'g'itlar, yem-hashak tarkibini mukammal bilishni talab etadi. Bu muammoni hal etishda bevosita analitik kimyo usullaridan foydalaniladi. Chorvachilik fermalarida va komplekslarida, sanitariya va gigiena laboratoriyalarida, ishlab chiqarish binolaridagi havoning tarkibini va uning ifloslanish darajasini

aniqlashda, ichimlik va oqar suvlarni, oziq-ovqat mahsulotlarini analiz qilishda analitik kimyo usullari qo'llaniladi.

Veterinariyada qon, siydik, me'da shirasini analiz qilish vrachga kasallikni to'g'ri aniqlash va davolash imkonini beradi. Dorivor moddalarning organizmga ta'siri ham analizlar vositasida o'rganiladi. Hozirgi davrda atrof-muhitni himoya qilish masalasi muhim muammolar qatorida turadi. Analitik kimyo usullarisiz bu borada birinchi qadamni qo'yish ham mumkin emas. Chunki suv, atmosfera havosi tarkibidagi o'zgarishlarni aniqlamasdan ularni tozalashga kirishib bo'lmaydi.

Analitik kimyodan yetarli darajada bilimga ega bo'lgan agronomlar, zootexniklar va veterinarlarga ilmiy izlanishlar o'tkazayotganda biologik protsesslar mohiyatini to'liq tushuna olish imkonini ham analitik kimyo beradi.

### **1.3. Analitik kimyoning rivojlanish davrlari.**

«Kimyoviy analiz» iborasining fanga kiritilishi ingliz olimi R.Boyl (1627-1691) nomi bilan bevosita bog'liq. Murakkab kimyoviy moddalar elementlardan tashkil topganligi haqidagi fikrni ham R. Boyl aytgan. U mavjud kimyoviy reaksiyalarni tartibga soldi. Lakmus indikatoridan foydalanib qislotalar va ishqorlarni bir-biridan farqlash mumkinligini amalda ko'rsatdi. R.Boylning bu ishlari sifat analiziga ko'yilgan birinchi qadam bo'ldi.

Analitik kimyo mustaqil fan sifatida ulug' rus olimi M.V. Lomonosov zamonida rivojlana boshladi. U o'zining «Metallurgiya i osnov pervichnoy obrabotki rud» kitobida bir qancha analiz usullarini yozgan edi.

T.Ye.Lovits (1757-1804) moddalarning kristall panjaralarining tuzilishi bilan ularning kimyoviy tarkibi o'zaro bog'likligini isbotladi va mikrokristalloskopik analizga asos soldi. Kaltsiy tuzlari ishtirokida alanganing qizil tusga bo'yalishidan foydalanib, tuzlar tarkibida kaltsiy mavjudligini bilib olish mumkinligini amalda ko'rsatdi.

Frantsuz olimi A.Lavuaze (1743-1794) suv va turli oksidlarni kimyoviy analiz qilib, ular tarkibidagi elementlardan biri kislorod ekanligini tajribalar yordamida isbotladi.

Mamlakatimizda analitik kimyoning rivojlanishiga V.I. Severgin (1765-1794) ancha salmoqli hissa qo'shdi. Uning «Rukovodstvo po pribornomu isskustvu i ximicheskomu isptaniyu drugix iskopaemx metallicheskix rud» nomli birinchi kitobi 1801 yilda chop etildi.

Murakkab tarkibli tuzlar aralashmasini vodorod sulfid asosida sistemali analiz qilish tartibini shvetsiyalik olim T.Bergman (1735-1784) taklif etdi.

Analitik kimyoning muhim nazariy va amaliy muammolarini hal etishda D.I. Mendeleevning elementlar davriy sistemasi va davriy qonuni, uning gidratlar nazariyasi muhim ahamiyat kasb etdi. D.I.Mendeleevning fikrlarini davom ettirib N.A.Menshutkin (1824-1904) kationlarning analitik gruppalar bo'yicha eng qulay klassifikatsiyasini fanga kiritdi. U 1871 yilda «Analitik kimyo» darsligini bosmadan chiqardi.

Keyingi yillarda analitik kimyo fanining rivojlanishi mashhur olimlarimizdan A.P.Vinogradov, I.P.Alimarin, I.I.CHernyaev, Ya.A.CHugaev, N.A.Tananaevlarning nomi bilan bevosita bog'lik. Shuningdek chet ellik R.Bunzen, G.Kirxgof, Bertselius, Gey-Lyussaq, Devilar ham samarali mehnat qilib, bu sohaga o'z hissalarini qo'shdilar.

Analitik kimyo fanining rivojlanishida O'zbekistonlik olimlarning ham hissalarini katta. Akademiq Sh.T.Tolipov rahbarligida olimlarning katta gruppasi analitik kimyo sohasida samarali mehnat qilmoqdalar.

Hozirgi davr qudratli kimyo sanoati va unga munosib kimyo fanining mavjudligi bilan harakterlanadi. Kimyo fanlari orasida analitik kimyoda yangi zamonaviy analiz usullari vujudga kelmoqda; shuningdek analitik kimyo usullari qo'llaniladigan sohalar kengayib bormokda.

#### **1.4. Sifat analizi usullari.**

Tekshirilayotgan modda miqdoriga, analizda ishlatilayotgan eritmaning hajmiga ko'ra analiz usullari makro, yarim mikro, mikro va ultramikro usullarga bo'linadi.

Makro usulda reaksiya o'tkazish uchun 0,1 g va undan ko'p modda yoki 1,0-10,0 ml va undan kam miqdorda eritma olinadi. Hosil bo'lgan cho'kmalarni ajratish va tozalashda anorganik kimyo usullaridan foydalaniladi.

Analizlar mikro usullar bilan bajarilishda moddadan makroanalizga nisbatan 100 marta, ultramikro usulda esa 1000 marta kam olinadi. Reaksiyalar maxsus probirkachalarda o'tkaziladi. Ba'zan analiz natijalarini kuzatish maqsadida mikroskopdan ham foydalaniladi.

Makro hamda mikro usullardan tashqari yarim mikro usul ham qo'llaniladi. Bu usul bilan analiz qilish uchun qattiq moddadan 10-50 mg, eritmada esa 0,1-5 ml olinadi. Reaksiyalar tubi kichraytirilgan analitik probirkalarda o'tkaziladi. Cho'kmalarni eritmalaridan ajratish uchun aksariyat hollarda tsentrifugalardan foydalaniladi. Qizdirish maxsus hammomda, bug'latish esa chinni kosachalarda suv hammomi yoki mikrogorelka bilan isitish orqali asbestlangan tur ustida o'tkaziladi. Kimyoviy analiz yarim mikro usulda bajarilganida reaktivlar kam sarflanadi. Kichik hajmli idishlardan foydalanish ham mumkin bo'ladi. Bunda reaktivlar tejaladi va umuman analiz o'tkazish qulay bo'lib qoladi. Agar analiz to'g'ri bajarilsa yarim mikro usul juda aniq natijalar beradi. Shuning uchun moddalarni sifat jihatdan kimyoviy analiz qilishda asosan yarim mikro usuldan keng foydalaniladi.

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

Anorganik kimyo kursida o'tkazilgan reaksiyalarning ba'zilarini analitik reaksiyalar qatoriga kiritish mumkin. Kuzatish mumkin bo'lgan effekt sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiya analitik reaksiya deb ataladi. Effekt deyilganda cho'kmaning hosil bo'lishi yoki uning erishi, eritma rangining o'zgarishi, ayrim

gazsimon moddalarning hosil bo'lishi tushiniladi. Har bir kimyoviy reaksiya «ho'l» va «quruq» usulda o'tkazilishi mumkin.

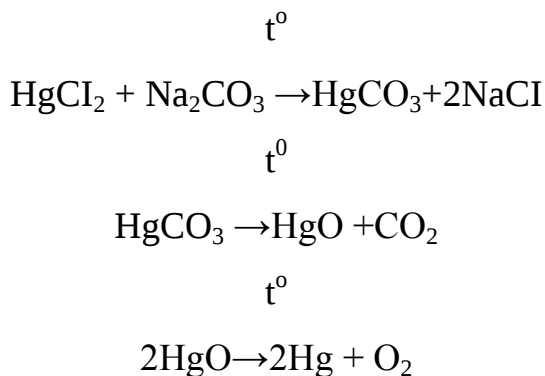
1. Agar reaksiya eritmada bajarilsa, u «ho'l» usulda bajarilgan bo'ladi. Modda suvda, qislota yoki ishqorda eritiladi, hosil bo'lgan eritmada esa izlanayotgan ionlar tegishli reaktivlar yordamida topiladi. Masalan,  $\text{Fe}^{2+}$  ionining eritmada mavjudligini aniqlash uchun  $\text{Fe}^{2+}$  tuzi eritmasidan probirkaga 1-2 tomchi solib uning ustiga  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  tuzi eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi. Ko'k rangli cho'kma  $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  hosil bo'lishi ko'zatiladi.

2. Erituvchilardan foydalanmagan holda fakat quruq moddalarning o'zi bilan bajariladigan analiz usullari «quruq» usullar deb ataladi.

Ba'zan moddalarni eritma holatiga o'tkazmasdan turib, quruqligicha analiz qilish mumkin. Bu yerda moddalarni ezib ishqalash va pirokimyoviy yo'llar qo'llaniladi.

Moddaning tarkibini aniqlash uchun gorelkaning rangsiz alangasiga ayni elementning biron birikmasi kiritiladi. Bunda alanga ayni elementga xos rangga bo'yaladi yoki bura qo'shib suyultirilganda rangli «munchoqlar» hosil bo'ladi.

Ba'zi bir moddalar sifat jihatdan analiz qilinayotganda ularning uchuvchanligidan sublimatlanishidan foydalaniladi. Masalan, simob tuzi bilan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  aralashmasi probirkada qizdirilsa, simob tuzi parchalanib probirkaning sovuq devorlarida kul rang tusdagi yaltirash ko'zatiladi, chunki simob metalining mayda tomchilaridan iborat cho'kma hosil bo'ladi. Bunda quyidagicha reaksiya boradi:



Quruq usulda bajariladigan reaksiyalar, asosan taqribiy tekshirishda qo'llaniladi.

3. Alanganing bo'yalishiga asoslangan usul. Ko'pgina elementlarning birikmalari rangsiz alangani bo'yaydi. Masalan: natriy-sariq, kaliy binafsha, kaltsiy-qizil-g'isht, bariy sarg'ish-yashil, mis yashil rang beradi. Bunday analiz o'tkazish uchun modda kukun holiga kelguncha maydalanadi.

SHisha tayoqchaga kovsharlangan platina sim chuglangunicha qizdiriladi va darhol kukunga (modda eritmaga o'tkazilgan bo'lsa eritmaga) botiriladi. Modda yopishgan platina simni alangaga tutib, alanga rangining bo'yalishi ko'zatiladi va tegishli xulosa chiqariladi.

1. Mikrokristalloskopik analiz usuli.

Kimyoviy reaksiyalar yordamida elementlarning shunday birikmalari hosil qilinadiki, ularning kristallari aniq geometrik shaklga ega bo'ladi. Hosil qilingan kristallarning shaklini aniqroq kuzatish uchun mikroskoplardan foydalaniladi.

1. N.A.Tananaevning tomchilar usuli.

Sezgirlik darajasi yuqori bo'lgan ayrim analitik reaksiyalar reagentlarning bir necha tomchisi bilan soat oynasi yoki filtr qog'ozi ustida o'tkazilishi mumkin. Analiz qilinadigan modda va reaktiv eritmalaridan bir tomchidan olib soat oynasi yoki filtr qog'oziga tomiziladi. Reaksiyaning harakterli, tashqi effektidan foydalanib, eritma tarkibi to'g'risida biror xulosaga kelinadi.

Bu usul geologik, texnik va biokimyoviy analizlarda keng qo'llaniladi.

1. N.A.Tananaevning kukunsiz analiz usuli.

Ko'pgina metallarning qotishmalarini analiz qilish uchun ularni avval kukun holiga keltirish yoki eritmaga o'tkazish kerak. Ammo ba'zi bir zargarlik buyumlaridan, mashina va apparatlarning detallaridan namuna olib bo'lmaydi. Agar ana shu maqsadda N.A.Tananaev usulidan foydalanilsa, sifat analizini tez va oson o'tkazish mumkin.

Buning uchun metall sirtiga uni erita oladigan biror erituvchi tomiziladi. Bunda hosil bo'lgan eritmani kapillyar yordamida metall sirtidan olib, u bilan sifat analizi o'tkaziladi.

1. Kukunlar aralashmasini ezib ishqalash usuli.

F.A.Flavitskiy tomonidan taklif etilgan.

Analiz qilinayotgan moddadan taxminan 0,01 g va shuncha miqdor reaktiv kukuni chinni xovonchaga solinib, aralashtiriladi va eziladi. Aralashma rangining o'zgarishidan yoki o'ziga hos hid paydo bo'lishidan aniqlanayotgan elementning birikma tarkibida borligi haqida tegishli xulosa chiqariladi.

Masalan temirning kukun holidagi biror tuziga rodanid tuzi kukuni qo'shib ezilsa, qizil rang hosil bo'ladi. (chunki  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  qizil rangli modda) yoki ammoniyli biror to'zga ishqor qo'shib ishqalansa ammiak hidi keladi.

### **Nazorat savollari**

- 1.1. Analitik kimyo fani va uning usullari to'g'risida tushuncha bering.
- 1.2. Analitik kimyoning qishloq xo'jaligidagi ahamiyati nimadan iborat?
- 1.3. Analitik kimyoning rivojlanish davrlari to'g'risida fikrlaringizni bildiring.
- 1.4. Sifat analizi usullari.
- 1.5. Analitik reaksiyalarning o'tkazish usullari.
- 1.6. Kimyoviy usullarning mohiyati nimalardan iborat?
- 1.7. Fizikaviy usullarga qanday usul kiradi?
- 1.8. Fizik-kimyoviy usullar to'g'risida fikrlaringiz?
- 1.9. Analitik kimyo faniga hissa qo'shgan olimlar haqida nimalarni bilasiz?
- 1.10. Quruq usul analizi qanday amalga oshadi?

## **2-Ma'ruza. ANALITIK RYeAKTsIYaLAR. KATIONLARNING ANALITIK GRUPPALARGA BO'LINISH PRINTsIPLARI.**

### **Reja:**

- 2.1. Analitik reaksiyalarning sezgirligi o'ziga hosligi va reaksiya olib boriladigan muhitning roli.
- 2.2. Analitik reaksiyalar – ionli reaksiyalardir.
- 2.3. Analitik reaksiyalarning yo'nalganligi.
- 2.4. Eritmalarni bo'lib-bo'lib yoki sistemali analiz qilish.
- 2.5. Sifat analizida qo'llaniladigan reaktivlar.
- 2.6. Kationlarning analitik gruppalariga bo'linish printsiplari.

### **Adabiyot: 1.2.3.4.**

### **Tayanch iboralar:**

Eritma, reaktiv, reaksiya, konsentratsiya, to'yingan, to'yinmagan, kationit.

#### **2.1. Analitik reaksiyalarning sezgirligi o'ziga hosligi va reaksiya olib boriladigpn muhitning roli.**

Barcha kimyoviy reaksiyalar muayyan sharoitlarda o'tkazilishi kerak. Undan chetga chiqish noto'g'ri natijalarga olib keladi. Reaksiya amalga oshadigan muhit reaksiyaning natijasiga ta'sir etadigan muhim omillardan biridir.

Masalan:  $\text{NH}_4$  li muhitda  $\text{Ag}^+$  ni  $\text{AgCl}$  holida cho'kmaga tushirib bo'lmaydi. SHuning uchun analitik reaksiyalarni o'tkazishdan avval muhitning pH ni aniqlash kerak.

Ma'lum pH qiymatiga ega bo'lgan muhit yaratish maqsadida ishqor yoki qislotalardan foydalanish mumkin.

Analitik reaksiyalarni amalga oshirishda temperatura ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ba'zi bir reaksiyalarni sovuqda ayrimlarini xona temperaturasida, yana boshqalarini yuqori temperatura sharoitda o'tkazishga to'g'ri keladi. Masalan,  $\text{Na}^+$  va  $\text{K}^+$  ionlarini cho'ktirish reaksiyasi sovuqda olib boriladi.

Konsentratsiya ham reaksiya tezligiga ta'sir qiluvchi muhim omillardan biridir. Agar aniqlanayotgan ionning konsentratsiyasi ushbu reaktiv ta'sirida topilishi

mumkin bo'lgan minimal kontsentratsiyadan kam bo'lsa, u holda reaksiya ijobiy natija bermaydi.

Qo'shilayotgan reaktiv ta'sirida hosil bo'ladigan birikma o'ta to'yingan birikma hosil qiladigan miqdorda bo'lishi kerak, ana shundagina cho'kma hosil bo'ladi.

Analitik reaksiyalar sezgir bo'lishi kerak. Reaksiyaning sezgirligi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha kam miqdordagi moddani aniqlashga imkon beradi.

Reaksiyaning sezgirligi topilish minimumi va minimal (yoki chegara) kontsentratsiya (va chegara suyultirish) bilan harakterlanadi.

Topilish minimumi. Modda yoki ionning ayni reaksiya yordamida ma'lum sharoitda topilishi mumkin bo'lgan eng kichik miqdori uning topilish minimumi deb ataladi. Topilish minimumi grammning milliondan bir o'luslari, ya'ni mikrogrammlar (mgr) bilan ifodalanadi. U grekcha  $\gamma$  (gamma) xarfi bilan belgilanadi.  $1\gamma = 10^{-3}\text{mg} = 0,000001\text{ g} = 1 \cdot 10^{-6}$ . Masalan,  $\text{K}^+$  ionini  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  kompleks tuzi ko'rinishida aniqlash reaksiyasining topilish minimumi  $0,1\gamma$ .

Chegara suyultirish. V eritma necha marta suyultirilganda analitik reaksiyaning ijobiy natija berishi saqlanib qolinishini ko'rsatadi.

$C=1/V$  –moddanig minimal kontsentratsiyasi deb ataladi.  $\text{K}^+$  ionini  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  holida aniqlashda minimal kontsentratsiya 1:100000 nisbat bilan ifodalanadi. Demak ushbu reaksiya yordamida kaliy kationini 100000 ml suvda 1 grammdan ko'p miqdorlarda kaliy ioni bo'lgan eritmalarda aniqlash mumkin. Eritmaning ayni modda borligini ochish mumkin bo'lgan minimal hajmi  $g = g \cdot v/10^6$

Minimal kontsentratsiya eritmaning minimal hajmi va topilish minimumi orasida quyidagi bog'lanish mavjud.

$$q = c \cdot g \cdot 10^6 \text{ ёки } c = q / g \cdot 10^6$$

Bu yerda

c- minimal kontsentratsiya

q –topilish minimumi

g -analiz uchun olingan minimal kontsentratsiyali eritma hajmi, ml hisobida

Misol,  $\text{Cu}^{2+}$  ionlarining minimal konsentratsiyasi 1: 250000 g/ml ga teng. Ammoniy gidroksid taʼsir ettirib,  $\text{Cu}^{2+}$  ionining bor-yoʻqligini aniqlash uchun minimal konsentratsiyali eritmadan eng kamida 0,05 ml ishlatiladi. Bu reaksiya yordami bilan mis ionining topilish minimumi hisoblab chiqarilsin.

Yechish:  $q = c \cdot \vartheta \cdot 10^6$  dan foydalanamiz:

$C=1: 250000 \text{ g/ml}$ ;  $\vartheta = 0,05 \text{ ml}$      $q = ?$

$$q = 1 \cdot 0,05 \cdot 10^6 / 250000 = 0,2 \text{ m kg}$$

Eritmalarning tarkibini sifat jihatdan aniqlashda analitik reaksiyalarning topilish minimumi 50  $\gamma$  dan yuqori, minimal konsentratsiyasi  $1/5 \cdot 10^7 \text{ g/ml}$  dan kam boʻlmasligi kerak. Tekshirilayotgan eritma tarkibidagi modda miqdori kam boʻlsa, eritmani bugʻlatish bilan konsentratsiyasi oshiriladi. Soʻngra reaktiv taʼsir ettiriladi.

Kimyoviy toza reaktivlarni qoʻllash, ayni reaksiyaga halal beradigan moddalarni ajratish yoki halal bermaydigan birikmalar holida oʻtkazish (maskirovka qilish) ekstraktsiyalash, kationit va anionitlar yordamida eritmani konsentrlash kabi tadbirlar bilan analitik reaksiyalarni sezgirligini oshirish mumkin.

Analitik kimyoda u yoki bu elementga xos (xususiy) reaksiyalar alohida ahamiyatga ega. Xususiy reaksiya ushbu ionni boshqa ionlar ishtirokida ham aniqlash imkonini beradi. Masalan: kraxmalning yod taʼsirida koʻqarishi, ammoniy tuzlariga ishqorlar taʼsir ettirilganda ammiak gazining ajralib chiqishi reaksiyalar bunga misol boʻladi.

Agar ionlar aralashmasiga qoʻshilgan reaktiv faqat baʼzi ionlar bilan reaksiyaga kirishsa bunday reaksiyalar selektiv reaksiyalar deb ataladi.

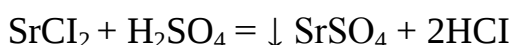
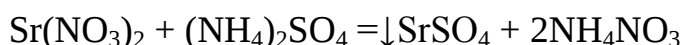
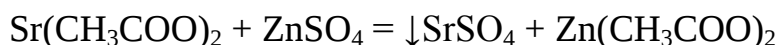
Masalan:  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  tuzi kationlar aralashmasiga qoʻshilganida faqat  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  kationlar bilan reaksiyaga kirishadi.

## ***2.2. Analitik reaksiyalar –ionli reaksiyalardir.***

Moddalarni analiz qilish protsessi koʻpincha eritma muhitida oʻtkaziladi. Tuzlar, asoslar va qislotalar eritmada ionlarga dissotsilangan boʻladi. Har bir ion xususiy hossalari bilan boshqa ionlardan farqlanadi. Masalan, gidroksid ionlari

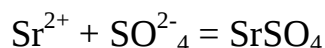
ishqorlar eritmalaridan qaysi kation bilan bog'langanligidan kat'iy nazar fenolftalein rangini qizil tusga kiritadi. Kimyoviy analiz uchun qo'llaniladigan birikmalar erituvchilarda (xususan suvda) yaxshi eriydi, ularning aksariyati kuchli elektrolitlardir. Demak birikmalar suvdagi eritmada ionlarga, to'liq dissotsilangan bo'ladi. Shunday qilib, analiz qilinayotgan eritmaga reagent eritmasidan tomizilganda kimyoviy reaksiya ionlarga to'liq dissotsilangan bo'ladi. Shunday qilib, analiz qilinayotgan eritmaga reagent eritmasidan tomizilganda kimyoviy reaksiya ionlar orasida sodir bo'ladi. Reaksiyani amalga oshirishda ayrim ionlar asosiy rol o'ynaydi, qolgan ionlar esa reaksiyaga kirishmaydi.

Bunga quyidagi reaksiyalarni ko'rib chiqish bilan to'liq ishonch hosil qilish mumkin:



Barcha reaksiyalarda oq rangli cho'kma –  $\text{SrSO}_4$  tuzi hosil bo'ladi. SHunga ko'ra eritmada  $\text{Sr}^{2+}$  kationlari bor yo'qligi aniqlanadi.

Yuqorida keltirilgan uchala reaksiya tenglamalarini umumlashtirib, quyidagi ionli tenglama bilan ifodalash ham mumkin:

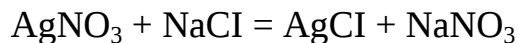


Demak  $\text{Sr}^{2+}$  kationi yordmida  $\text{SO}_4^{2-}$  anionini va aksincha  $\text{SO}_4^{2-}$  anioni bilan  $\text{Sr}^{2+}$  kationini aniqlash mumkin. Analitik reaksiyalar ionlar orasida sodir bo'luvchi reaksiyalar bo'lib, analiz natijasida biz kimyoviy modda erituvchida erishidan hosil bo'lgan kation va anionlarning eritmada mavjudligini aniqlaymiz.

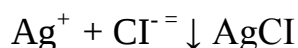
Agar eritmada  $\text{Ag}^+$  kationi hamda  $\text{NO}_3^-$  anioni borligi bilib olinsa, eritilgan modda  $\text{AgNO}_3$  formulaga to'g'ri keladi deb hulosa chiqarish mumkin.

### **2.3. Analitik reaksiyalarni yunalganligi.**

Sifat analizida asosan almashinish reaksiyasiga duch kelinadi. Ularning amalga oshishi bir qancha omillarga bog'liq. Reaksiyani amalga oshiruvchi omillardan biri reaksiya natijasida hosil bo'layotgan mahsulotlardan birining kam eruvchan bo'lishidir, masalan:



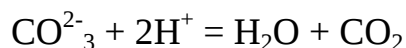
Yoki



Hosil bo'lgan AgCl tuzi juda kam eruvchan bo'lganligi uchun cho'kmaga tushadi.

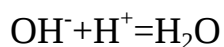
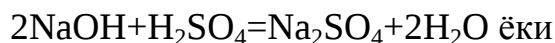
Agar eritmada konsentratsiyasi hamda valentliklari bir xil bo'lgan bir qancha ionlar bo'lsa, ular bir reaktiv bilan chuqtirilganda dastlab eruvchanligi kam birikma cho'kmaga tushadi. Masalan bir xil konsentratsiyali  $\text{N}_3^-$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari aralashmasidan iborat eritmaga  $\text{AgNO}_3$  tuzi eritmasidan asta sekin qo'shilganida birinchi bo'lib,  $\text{AgN}_3$  tuzining eruvchanligi AgCl ning eruvchanlikdan kam. Shuning uchun eritmadan ionlari batamom cho'kib bo'lganidan so'ng eritmadan ortiqcha  $\text{Ag}^+$  ionlari mavjud bo'lsa,  $\text{Cl}^-$  ionlari AgCl holida cho'kmaga tusha boshlaydi.

Reaksiyani vujudga keltiruvchi omillardan yana biri reaksiya mahsulotlaridan birining gazsimon bo'lishidir. Masalan,  $\text{CO}_3^{2-}$  anionining bor-yo'qligini aniqlash uchun o'tkaziladigan sifat reaksiyalaridan biri qarbonat qislota tuzlarining kuchli qislota HCl bilan reaksiyaga kirishidir:



Almashinish reaksiyasi mahsulotlaridan birining kam dissotsialanuvchan bo'lishini ayni reaksiyani amalga oshiruvchi omillardan uchinchi deb qarash mumkin.

Bunga misol qilib neytrallanish reaksiyani ko'rsatish mumkin:



Demak,  $\text{OH}^-$  va  $\text{H}^+$  ionlarining o'zaro birikishi tufayli kam dissotsilanadigan  $\text{H}_2\text{O}$  molekulasini hosil bo'ladi.

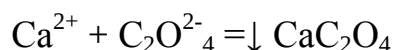
Reaktsiya maxsulotlarida birining o'ziga hos rangga ega bo'lishi ham analitik ahamiyatga, masalan  $\text{Fe}^{3+}$  kationini kaliy rodanid KCNS bilan aniqlashda qo'llaniladigan reaktsiya qizil-qo'ng'ir tusli temir rodanid hosil bo'lishi bilan amalga oshadi.

#### ***2.4. Eritmalarni bo'lib-bo'lib yoki sistemali analiz qilish.***

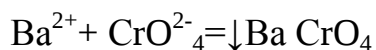
Xususiy reaktsiyalar yordamida ionlarini topishda ularni gruppalariga ajratib o'tirmay, tekshirilaetgan eritmalarning bir qismida topish (eki bo'lib-bo'lib analiz qilish) usuli qo'llaniladi.

Bo'lib-bo'lib analiz qilish usuli istalgan ketma-ketlik bilan o'tkazilishi mumkin. N.A.Tananaev taklif etgan bu usul eritmani analiz qilishda bir qadar qulayliklar yaratdi. Undan zavodlarda agrokimeviy laboratoriyalarda keng foydalaniladi.

Analiz davomida ishlatiladigan analitik reaktsiyalar xususiy bo'lmasa, chet ionlarning halal beradigan ta'sirini yo'qotish mumkin bo'lmasa, ionlar aralashmasa sistemali usulda analiz qilinadi. Analiz qat'iy ketma-ketlikka muvofiq amalga oshiriladi. Ionlar aralashmasi alohida gruppalariga bo'linadi, reagentlar qo'llab ayrim chet ionlar eritmadan ajratiladi. So'ngra ayni ion halal beruvchi omillar bo'lmagan sharoitlarda sifat reaktsiyasi yordamida aniqlanadi. Masalan:  $\text{Ca}^{2+}$  kationi uchun qo'llaniladigan xususiy reagent mavjud emas.  $\text{Ca}^{2+}$  kationini aniqlashda  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  tuzidan foydalaniladi. Ammo u  $\text{Ba}^{2+}$  kationi bilan ham oq rangli cho'kma hosil qiladi. Shuning uchun  $\text{Ca}^{2+}$  kationi



Reaktsiyasi yordamida cho'ktirilishi uchun eritmada  $\text{Ba}^{2+}$  kationi bor yo'qligini tekshirib ko'rish kerak. Buning uchun eritmaning bir qismidan foydalanib,  $\text{Ba}^{2+}$  kationiga xos sifat reaktsiya o'tkaziladi. Bu maqsadda  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  reagentidan foydalanish mumkin.

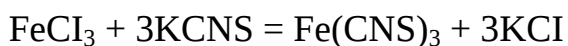


Reaksiya natijasida sariq tusli cho'kma hosil bo'ladi  $\text{Ca CrO}_4$  tuzi esa suvda yaxshi eriydi. Cho'kma ajratilib, eritmadan  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  yordamida  $\text{Ca}^{2+}$  kationini aniqlash mumkin.

Agar  $\text{Ba}^{2+}$  kationi eritmada yo'q bo'lsa, to'g'ridan-to'g'ri  $\text{Ca}^{2+}$  kationi yuqorida aytilgan reaksiya yordamida topilishi kerak.

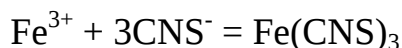
Sistemali va bo'lib-bo'lib analiz qilish usullarini bir-biriga qarama-qarshi qo'yish mumkin emas.

Ko'pgina analizlarda har ikkalasidan ham birgalikda foydalaniladi. Murakkab tarkibli aralashmalar sistemali usul bilan analiz qilinayotgan ionlar gruppasini ajratishga yordam beruvchi gruppaviy reaksiyalardan foydalaniladi. Bunday reaksiyalarni yuzaga keltiradigan moddalar esa gruppaviy reaktivlar deb ataladi. Masalan  $\text{Ag}^+, \text{Hg}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Cu}^{2+}$ , va  $\text{Br}^{3+}$  suyultirilgan miniral qislotali muhitda  $\text{H}_2\text{S}$  ta'sirida sulfidlar ko'rinishida cho'ktiriladi. Demak  $\text{H}_2\text{S}$  kationlarining mazko'r gruppasi uchun umumiy reaktivdir. Organik birikmalarning analitik kimyoda reaktiv sifatida qo'llanilishi olimlardan M.A.Ilinskiy, L.A.Chugaev, I.I.Chernyaev, A.K.Babqolar nomi bilan bog'liq.



Sariq                      qizil qo'ng'ir

yoki

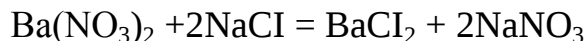


Hosil bo'lgan  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$  tuzi suvda yaxshi eriydi.

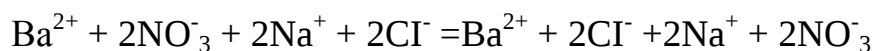
Kam eriydigan gaz holida ajralib chiqadigan kam dissotsilanuvchan moddalar hosil qilish yo'li bilan ayrim ionlar eritma muhitidan chetlantirilsa, almashinish reaksiyalari ko'tmagan natija beradi.

Reaksiya natijasida yuqorida eslatilgan harakterdagi moddalardan birortasi hosil bo'lmasa, reaktiv va analiz qilinayotgan eritma tarkibidagi ionlar orasidagi kimyoviy reaksiya amalga oshmaydi,

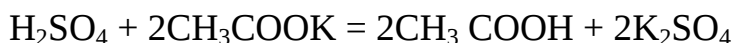
Masalan,



Yoki



Ionli tenglamasining chap va o'ng tomonida barcha ionlar eritmada o'zgarmay qolaveradi. Almashinish reaksiyalarining yo'nalishini o'rganishdan kelib chiqadigan qonuniyatlar analiz o'tkazish protsesslarida muhim ahamiyatga ega. Ba'zan analiz qilinayotgan eritmaga kuchli qislotaning ta'sirini yo'qotish maqsadida eritmaga kuchsiz qislotaning tuzi qushiladi. Bu tadbirni amalga oshirish quyidagi almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan



Yoki

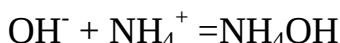


Sulfat qislota o'rniga kuchsiz sirka qislota hosil bo'ladi.

Kuchli ishqorni kuchsiz asos bilan almashtirish ham almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan

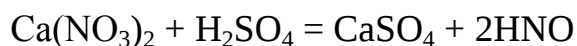


Yoki



Reaksiya maxsulotlaridan biri  $\text{NH}_4\text{OH}$  kuchsiz asosdir.

Ko'pgina analitik reaksiyalarni o'tkazishda eritmada  $\text{NO}_3^-$  anionining mavjudligi analiz natijasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Chunki nitrat ioni oksidlovchi xossasini nomoyon qiladi. Nitrat ionlarini yo'qotish uchun eritmaga sulfat qislota ko'shib, eritma quruq qoldiq hosil bo'lguncha bug'latiladi:



Reaksiya natijasida hosil bo'lgan nitrat qislota bug'lari uchib ketadi.

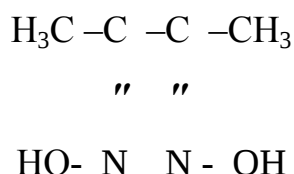
## 2.5. Sifat analizida qo'llaniladigan reaktivlar.

Analitik kimyoda reaktiv sifatida ko'p ishlatiladigan ba'zi bir organik reaktivlar ustida to'xtalib o'tamiz.

$\alpha$ -nitroza  $\beta$ -naftol  $C_{10}H_6(NO)(OH)$  –Ilinskiy reaktivi deb ham ataladi. Undan kobalt ionini aniqlashda foydalaniladi. Bu reaktivning sirka qislotali eritmasi neytral kobalt tuzi eritmasidan  $CO^{3+}$  kationi bilan  $CO[C_{10}H_6(NO)O]_3$  tarkibli qizil –kungir rang kompleks birikma hosil qiladi va bu birikma cho'kmaga tushadi.

$\alpha$  - Dimetilglioksim  $C_4H_8N_2O_2$  yoki Chugaev reaktivi  $Ni^{2+}$  kationi bilan ammiakli muhitda lola rang qizil cho'kma  $[(CH_3)_2C_2NOHNO]_2Ni$  hosil qiladi.

Dimetilglioksimning struktura formulasi:



Difeniltioqarbazon (ditizon)  $C_6H_5N = N-CS-NHNHC_6H_5$  ko'kimtir-qora kristall modda , uchinchi analitik grupp kationlari uchun juda sezgir reaktivlardan biri hisoblanadi.

Dipikrilamin  $C_6H_2(NO_2)_3]_2NH$  sariq rang kristall modda, portlovchi, zaharli, kaliy kationi bilan qizg'ish-to'q sariq rangli mayda kristallardan iborat cho'kma hosil qiladi.

Oksixinolin  $C_9H_6NOH$  ammiakli muhitda  $Mg^{2+}$  kationi bilan sarg'ish yashil rangli cho'kma  $(C_9H_6NO)_2 Mg$  hosil qiladi.

Alizarin  $C_{14}H_6O_2(OH)_2$  alyuminiy gidroksid bilan kam eruvchan och qizil rangli birikma hosil qiladi.

Difenilamin  $(C_6H_5)_2NH$  ok kristall, havoda qorayadi, sulfat qislotali muhitda  $NO_2^-$  anionlari bilan zangori tusli birikmalar hosil qiladi.

Oksidlovchilar ( $K_2Cr_2O_7$   $KmnO_4$  va xokazo) ishtirokida ham oksidlanib, zangori tusli birikmalar hosil qiladi.

Reaktiv sifatida organik modda ishlatiladigan analitik reaksiya o'zining o'ta sezgirliigi bilan ajralib turadi, ular yordamida juda oz miqdordagi moddalarni ham aniqlash mumkin.

Kupgina organik reaktivlar ayrim ionlar uchun xususiy reaktivlar yordamida analiz uchun berilgan eritmaning bir qismi bilan to'g'ridan to'g'ri analitik reaksiya o'tkazish mumkin. Shuning uchun ham kishlok xujaligi praktikasida tuprok usimlik va hayvon organizmidagi (mis, rux, kobalt, marganets, nikel va boshka) mikroelementlar miqdorini aniqlashda organik reagentlardan foydalaniladi.

## **2.6. Kationlarning analitik gruppalariga bo'linish printsiplari.**

Kationlarning analitik gruppalariga bo'linishining bir necha usuli mavjud. Ulardan eng kulay va kuprok qo'llaniladigan sulfid usuli hisoblanadi. Kationlarni vodorod sulfidga bo'lgan munosabati bo'yicha analitik gruppalariga ajratishni 1871 yilda N.A. Menshutkin taklif etgan. Kationlarning analitik gruppalariga bo'linishi D.I.Mendeleevning elementlar davriy sistemasi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, elementlarning atom va ionlarining tuzilishidan kelib chikadi. Bu bog'lanish davriy sistemaning o'zun davrli variantida yaqqol namoyon bo'ladi.

Kationlarning analitik gruppalari bir-biridan vodorod sulfid yordamida quyidagicha ajratiladi.

1. Berilgan eritmaga dastlab  $2H\ HCl$  eritmasidan qo'shib suvda erimaydigan xloridlar  $AgCl$ ,  $Hg_2Cl_2$  va  $PbCl_2$  hosil qiladigan kationlar cho'ktiriladi.  $Ag^+$ ,  $Hg^{2+}_2$ ,  $Pb^{2+}$  kationlari suvda va qislotalarda erimaydigan sulfidlar ham hosil qiladi. Lekin ularni xloridlar holida cho'ktirib, cho'kmani alohida tekshirish kerak.
2.  $PbCl_2$  suvda yaxshi eriydi, shuning uchun  $Pb^{2+}$  ning bir qismi eritmada qoladi, umumiy reagent  $H_2S$  ta'sir ettirilganda  $PbS$  cho'kmaga tushadi.  $Ag^+$ ,  $Hg^{2+}_2$ ,  $Pb^{2+}$  kationlari turtinchi gruppaga, kumush gruppachasini tashkil etadi.
3. Xloridlar cho'kma holida ajratib olingandan so'ng, xlorid qislotali eritmani ma'lum qislotali muhitga keltirib unga  $H_2S$  ta'sir ettirilsa sulfidlari suyultirilgan

qislotalarda erimaydigan kationlarning hammasi cho'kmaga tushadi. Bo'lar jumlasiga  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  (turtinchi analitik grupp)  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Sb}^{5+}$ ,  $\text{Sn}^{2+}$  va  $\text{Sn}^{4+}$  (beshinchi analitik grupp) katiolari kiradi.

4. Sulfidlar cho'kmasini eritmadan ajratib olib, eritmaga ammiakli muhitda  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  (guruh reagenti) qo'shilsa,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  kationlari sulfidlar holida,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ti}^{4+}$  kationlari esa gidroksidlar holida cho'kmaga tushadi. (chunki bu uch kationning sulfidlari gidroksidlariga qaraganda yaxshirok eriydi). Ammiak ishtirokida  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ta'sirida cho'kadigan kationlar uchinchi analitik gruppani tashkil etadi.

5. Uchinchi analitik guruh kationlarining birikmalaridan iborat cho'kmani ajratib olingandan so'ng ammiakli muhitdagi eritmaga  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ta'sir ettirib  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{SrCO}_3$  va  $\text{CaCO}_3$  lardan iborat cho'kma hosil qilinadi.  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  katiolari ikkinchi analitik guruhni tashkil etadi.

Ikkinchi guruh qarbonatlaridan holi etilgan eritmadan  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  va  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  tuzlari mavjud bo'ladi.  $\text{MgCO}_3$  tuzi toza holda suvda erimaydi. Ammo ammoniyli tuzlar ishtirokida uning eruvchanligi ortadi. Demak  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  va  $\text{Mg}^{2+}$  kationlari birinchi analitik guruhni tashkil etadi.  $(\text{NH}_4^+)$  kationi analiz boshlamasdan ilgari eritmaning bir qismidan foydalanib aniklanishi kerak, aks holda  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  ba  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  lar guruh reagentlari bo'lgani uchun eritmaga ammoniy ioni kirib qoladi. Bu guruhga kiruvchilar uchun guruh reagenti mavjud emas.

### ***Nazorat savollari.***

- 2.1. Reaksiyaning sezgirliги deganda nimani tushunasiz?
- 2.2. Qanday reaksiyalar selektiv reaksiyalar deb ataladi?
- 2.3. Analitik reaksiyalarni yunalganligi to'g'risida o'z fikrlaringizni bildiring.
- 2.4. Eritmalarni bo'lib-bo'lib yoki sistemali analiz qilishda qanday ishlar amalga oshiriladi?
- 2.5. Sifat analizida qo'llaniladigan reagentlardan qaysilarini bilasiz?

- 2.6. Kationlar uchun guruh reagenti deganda nimani tushunasiz?
- 2.7. Kationitlarni sulfid yordamida qanday ajratiladi?
- 2.8. Almashinish reaksiyalariga misollar keltiring?
- 2.9. Neytrallanish reaksiyalarini mohiyati?
- 2.10. Uchinchi analitik kationlariga qanday kationlar misol bo'la oladi?

### ***3-Ma'ruza. BIRINCHI GURUH KATIONLARI ANALIZINING NAZARIY ASOSLARI.***

#### **Reja :**

- 3.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.
- 3.2. Kimyoviy muvozanat.
- 3.3. Bufer eritmalar.
- 3.4. Kationlarning birinchi guruhiga umumiy xarakteristika.
- 3.5. Kationlar birikmalarning biologik ahamiyati.
- 3.6. Sifat analizida ishtirok etuvchi muhim oksidlovchi va qaytaruvchilar.

#### **Adabiyotlar: 1,3,6,7.**

#### **Tayanch iboralar:**

Dissotsilanish, bufer eritma, oksidlovchi, qaytaruvchi, tenglama, qislota, molekula, muhit.

#### **3.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.**

Analitik reaksiyalarning tezligi moddaga ta'sir ettiriladigan reagentining ionlarga parchalanish darajasiga bog'liq bo'lgani uchun, birinchi novbatda elektrolitlarning darajasi haqida to'xtalib o'tamiz. Elektrolit eritmasining umumiy miqdoridan kancha qismi ionlarga ajralganligini ko'rsatadigan son dissotsilanish yoki ionlanish darajasi deb ataladi. Quyidagi misolda dissotsilanish darajasining

ahamiyatini ko'rsatamiz. Ikki probirkada  $\text{CaCO}_3$  berilgan, shulardan biriga  $\text{HCl}$ , ikkinchisiga  $\text{CH}_3\text{COOH}$  quyilsa, birinchi probirkada kimyoviy reaksiya ikkinchi probirkadagiga nisbatan juda tez amalga oshadi, chunki  $\text{HCl}$  ning dissotsilanish darajasi 100% ga yaqin,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  niki esa ancha kichik.

Analitik kimyoda indikatorlardan keng foydalaniladi. Indikatorlar rangining o'zgarishi ularga ionlar ta'sir etishi tufayli vujudga keladi. Masalan, lakmus rangining o'zgarishi  $\text{HCl}$  molekulasiga ta'sirida emas, balki  $\text{HCl}^+$  ning ionlarga ajralishidan hosil bo'lgan  $\text{H}^+$  ionni tufayli sodir bo'ladi.

Kationlarni aniqlash maqsadida o'tkaziladigan analitik reaksiyalar aksariyat hollarda ionli tenglamalar ko'rinishida yoziladi. Ionli tenglamalarni yozish uchun reaksiyada ishtirok etadigan moddalardan xar birining dissotsiylanish darajasi qanday tarkibiy qiymatga ega ekanligi talab qilinadi.

Analitik reaksiyaning natijasida muhitning qislotaliligi va ishqoriyligi bevosita ta'sir ko'rsatadi. Eritma muhitining xarakterlash uchun eritmadagi  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlarini konsentratsiyasidan foydalanamiz. Kislotalar dissotsiyalanganda albatta,  $\text{H}^+$  kationidan boshqa nisbat zaryadli, ishqorlar parchalanganda  $\text{OH}^-$  anionidan boshqa manfiy zaryadli zarrachalar hosil bo'lmaydi, ma'lumki, suv molekulasiga  $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$  yoki, qisqacha  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$  tenglamaga muvofiq dissotsillanadi.

$\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasi 22 °C da  $10^{-7}$  mol/l ga teng. Shuning uchun  $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$  mol/l (neytral muhit);

$[\text{H}^+] > 10^{-7}$  mol/l yoki  $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$  (Kislotali muhit);

$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$  yoki  $[\text{OH}^-] > 10^{-7}$  mol/l (ishqoriy muhit)  $\lg \text{H}^+$  ni pH (vodorod ko'rsatkich) kattaligi bilan belgilanadi. Turli muhitdagi eritmalar uchun pH ning qiymati quyidagicha bo'ladi.

pH = 7 neytral muhit

pH < 7 Kislotali muhit

pH > 7 ishqoriy muhit.

pH va pOH quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

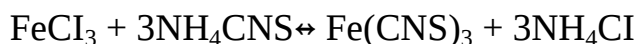
$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ ;  $\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-]$ ;  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

Analitik kimyoda eritma muhiti pH yordamida nazorat qilib turiladi. pH ning o'zgarishi cho'kmalarning hosil bo'lishiga yoki erishiga, eritma rangining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Demak, analitik reaksiyani bajarishga kirishishdan avval eritma muhitini tekshirib ko'rish maqsadga muvofiqdir. Quyida keltirilgan misollarni tushinish juda oson va ularning foydasi juda katta:

Alyuminiy tuzi eritmasiga ishqor ta'sir ettirilganda  $\text{pH} = 5$  bo'lgandagina  $\text{Al}(\text{OH})_3$  cho'kmaga tushadi; 2.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  esa  $\text{pH} = 3$  bo'lganida cho'kadi; 3.  $\text{MnS}$   $\text{pH} = 6,5$  bo'lganida cho'kmaga o'tadi. 4.  $\text{ZnS}$  esa  $\text{pH} = 2-3$  oraligida cho'kmaga tushadi.

### 3.2. Ximiyaviy muvozanat.

Qaytar reaksiyalarda kimyoviy muvozanat qaror topadi. Kimyoviy muvozanat muvozanat konstantasi ( $K$ ) bilan xarakterlanadi.  $K$  ga temperatura ta'sir etadi. Muvozanat konstanta uchun ifoda yozishni, muvozanat siljishini,  $\text{Fe}^{3+}$  kationining  $\text{NH}_4\text{CNS}$  reagentdan foydalanib aniqlash reaksiyasi misolida ko'rish mumkin:



Ushbu qaytar reaksiyaning muvozanat konstantasi quyidagicha ifodalanadi:

$$K = \frac{[\text{Fe}(\text{CNS})_3][\text{NH}_4\text{Cl}]^3}{[\text{FeCl}_3][\text{NH}_4\text{CNS}]^3}$$

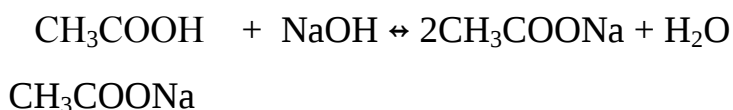
Le-Shatele printsipligiga muvofiq  $\text{FeCl}_3$  yoki  $\text{NH}_4\text{CNS}$  dan birining miqdori ortiqcha bo'lsa muvozanat uning tomonga siljiydi, aksincha aralashmaga  $\text{NH}_4\text{Cl}$  tuzining qo'shilishi muvozanatni tesqari tomonga siljitadi. Demak, qaytar reaksiyalarda to'liq natija olish yoki boshqacha aytganda  $\text{Fe}^{3+}$  kationini batamom  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$  birikmasi holatiga o'tkazish uchun foydalaniladigan reaktivlardan ( $\text{NH}_4\text{CNS}$ ) dan mo'l miqdorda qo'shish maqsadga muvofiqdir.

### 3.3. Буфер эритмалар.

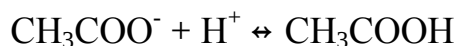
Kimyoviy analiz vaqtida cho'ktirish, eritish, rangli birikmalar hosil qilish kabi turli jarayonlarda eritmadagi vodorod ionlarining konsentratsiyasi va pH zaruriy qiymatda saqlab turish kerak. Buning uchun analitik reaksiyalarni bufer eritmali muhitda olib borish tavsiya etiladi. Bufer eritmalarining pH qiymati eritma suyultirilganda yoki konsentratsiyasi oshirilganda aralashmaga Kislota yoki ishqor qo'shilganda nixoyatda kam o'zgaradi. Bufer eritmalar ikki xil bo'ladi:

a) Kuchsiz Kislota va uning kuchli asos bilan hosil qilgan tuz aralashmasidan iborat sistema, masalan atsetat bufer  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$  fosfat bufer  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$

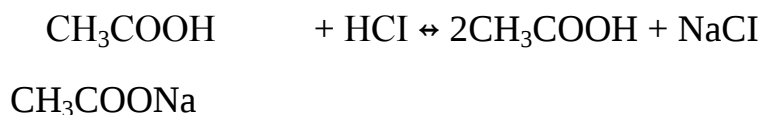
b) Kuchsiz asos va uning kuchli Kislota bilan hosil qilgan tuzidan iborat sistema ham, masalan ammoniy gidroksid bilan ammoniy xloriddan iborat sistema  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$  ham buferlik xossasini namoyon qiladi. Bufer eritmalarining bufer ta'sirini quyidagicha tushuntirish mumkin. Masalan, atsetat bufer eritmasiga kuchli ishqor ta'sir ettirilganda quyidagi muvozanat qaror topadi;}



Yoki ionli formada



Atsetat bufer eritmaga kuchli Kislota ta'sir ettirilsa quyidagicha reaksiya sodir bo'ladi.

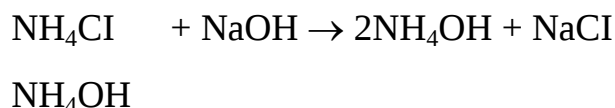


Yoki ionli ko'rinishda  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$

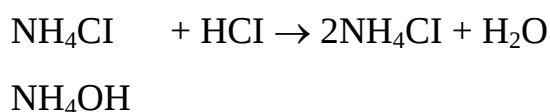
Birinchi holda  $\text{OH}^-$  ionlari sirka Kislotadan hosil bo'lgan  $\text{H}^+$  kationini biriktirib, dissotsilanmaydigan suv molekulasini ikkinchi holda  $\text{H}^+$  kationi  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anioni bilan birikib, kam dissotsilanadigan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  molekulasini hosil qiladi. ya'ni kuchli ishqor urnida neytral modda suv,

kuchli Kislota urniga kuchsiz Kislota sirka Kislota hosil bo'lishi tufayli eritmaning muhiti o'zining pH qiymatini saqlab qoladi.

SHuningdek ammiakli bufer eritmalarning bufer ta'sirini quyidagi reaksiyalar yordami bilan tushuntirish mumkin. Bufer eritmaga kuchli ishqor, masalan, NaOH ta'sir ettirilsa kuchsiz asos hosil bo'ladi.



Bufer eritmaga kuchli Kislota, masalan HCl ta'sir ettirilsa suv va to'z hosil bo'ladi.



Yoki ionli ko'rinishda  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$

Yuqorida yozilgan tenglamalar asosida bufer eritma xar qanday miqdordagi Kislota yoki ishqor ta'siridan ham o'zining pH qiymatini saqlab qoladi degan xulosa kelib chikmaydi. Eritmalarning buferligini ulchash uchun bufer sigimi degan tushuncha kiritilgan. Bufer eritmalarning sigimi kancha katta bo'lsa, u shuncha kup miqdordagi Kislota yoki ishqor ta'siridan o'z pH qiymatini saqlay oladi.

1 l bufer eritmaga qo'shilganida eritma pH ini 1 kattalikka o'zgartirish uchun sarflanishi kerak bo'lgan kuchli Kislota yoki asosning g-ekvivalentlar soni ayni eritmaning bufer sigimi deb ataladi.

$$B = \frac{C}{pH_2 - pH_1}$$

B-bufer sigim, C-kuchli Kislota yoki kuchli asos r-ekv soni.

pH<sub>1</sub> – bufer eritmaning ishqor yoki Kislota qo'shilishidan ilgari vodorod ko'rsatkichi

pH<sub>2</sub> – ishqor yoki Kislota qo'shilgandan keyin pH ning qiymati.

Bufer eritma o'simlik va hayvon organizmida muxim ahamiyatga ega. Kon, limfa va boshqa suyuqliklarning pH qiymatini bufer eritmalar bir xilda saqlab turadi. Bufer eritmalar tayyorlashda xlorid Kislota, kaliy xlorid, natriy gidrofosfat, natriy digidrofosfat, uyuvchi natriy , borat Kislota va boshqalar qo'llaniladi. Sifat analizida pH qiymati 3,7 dan 9,3 gacha bo'lgan bufer eritmalar ishlatiladi.

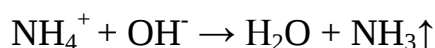
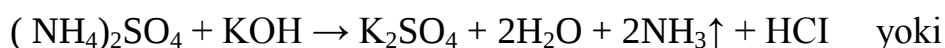
III analitik guruh kationlarini I va II guruh kationlaridan ajratishda kuchsiz ishqoriy muhitga ega bo'lgan ammiakli bufer eritma qo'llaniladi. Bunda pH ning qiymati 8 dan 8,5 gacha bo'ladi. Agar cho'ktirishni  $\text{pH} < 6$  qiymatida olib borilsa, III guruh kationlarini to'liq cho'ktirib bo'lmaydi.

### 3.4. Kationlarning birinchi analitik guruhiga xarakteristika.

Birinchi analitik guruhiga  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ , va  $\text{Mg}^{2+}$  kationlari kiradi. Bu kationlarning hammasi rangsiz, shuning uchun ham anion rangli bo'lgan takdirdagina (masalan  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{MnO}_4^-$  va boshkalar) ularning tuzlari ham rangli bo'ladi. Kaliy, natriy, va ammoniyning deyarli hamma tuzlari, shuningdek, ularning gidroksidlari suvda yaxshi eriydi.

Kaliy, natriy metallari D.I.Mendeleev davriy sistemasining 1 guruh elementlariga kiradi. Ularning gidroksidlari kuchli ishqorlardir. Natriy, ammoniy va kaliyning nitrat, xlorid, qarbonat, fosfat va sulfidlari yaxshi eruvchan tuzlardir. Ammoniy ioni o'zining xossalriga ko'ra ishqoriy metallar ionlar guruhiga yaqin turadi, lyokin u hosil qiladigan ammoniy gidroksid kuchsiz asosdir.

Ammoniy tuzlari o'zining suvdagi eritmalarida gidrolizlanadi, natriy va kaliy tuzlaridan esa kuchsiz Kislotalarning (sirka Kislota, qarbonat Kislota va boshkalarining) tuzlarigina gidrolizlanadi. Ammoniyning hamma tuzlari, kaliy, natriy tuzlaridan farqli ularok, kizdirilganda parchalanib uchib ketadi.



Ajralib chikayotgan ammiakni o'tkir xididan qizil lakmus kogozining kuqarishidan bilib olish mumkin. Ammoniy tuzlarining shu xossasidan eritmalaridan uning ionlarini yukotishda foydalaniladi.

Magniy metali davriy sistemaning ikkinchi guruhiga joylashgan, u  $K^+$ ,  $Na^+$ ?  $NH_4^+$  kationlaridan o'z xossalriga ko'ra fark qiladi.

$Mg(OH)_2$  suvda eriydi, kuchsiz asoslar katorida turadi.  $MgCO_3$ ,  $Mg_2(OH)_2CO_3$ ,  $Mg_3(PO_4)_2$ ,  $MgHPO_4$  ba  $(MgOH)_3PO_4$  ikkinchi analitik guruh kationlarining tuzlariga uxshab suvda kam eriydi. Lyokin Kislota va ammoniy tuzlari eritmalarida erishi tufayli magniy birinchi kationlar guruhiga kiradi.

### 3.5. Kationlar birikmalarining biologik ahamiyati

Birinchi analitik guruh kationlarining birikmalari muxim biologik ahamiyatga ega. Ularning xlorid, nitrat, sulfat va qarbonat tuzlari tuprokdan suvga tez o'tadi. Shurlangan tuprok tarkibida xususan  $NaCl$ ,  $Na_2SO_4$  va  $NaHCO_3$  tuzlari kup miqdorda uchraydi.

O'simliklar uchun eng xavflisi  $NaHCO_3$  tuzidir.  $K^+$  hamda  $NH_4^+$  kationlari mineral o'g'itlar tarkibiga kiradi. O'simlik kaliysiz o'sa olmaydi. Bu kationlar  $NH_4H_2PO_4$ ,  $(NH_4)_2HPO_4$ ,  $(NH_4)_3PO_4$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $KNO_3$ ,  $KCl$  va  $K_2SO_4$  tuzlari holidi o'g'it sifatida ishlatiladi.

Magniy kationi o'simliklardagi yashil pigment xlorofill zarrachalar tarkibida uchraydi. Tirik organizmda ovkat xazm qilish, nafas olish nerv impulslerini o'zlatish  $Na^+$  va  $K^+$  ionlari ishtirokida boradi. Mollarning ozuqlariga  $NaCl$  qo'shib beriladi. Uning 0,9% li eritmasi meditsinada fiziologik eritma sifatida ishlatiladi.

$NaHCO_3$  va  $MgO$  oshqozon shirasidagi ortiqcha Kislotalikni neytrallash uchun ishlatiladi.

Natriy sulfat  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  surgi dori sifatida ishlatiladi.

Ammiakning suvdagi 10 % li eritmasi «novshadil spirt» nomi bilan ma'lum. Ammoniy tuzlari va ammiak tabiatda oksil moddalarining chirishidan hosil bo'ladi. Ularning ferma binolarida, suv xavzalarida paydo bo'lishiga va miqdoriga qarab ifloslanish darajasi aniklanadi.

### 3.6. Sifat analizida ishtirok etuvchi oksidlovchi va

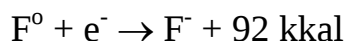
### qaytaruvchilar.

Kimyoviy analizda ishtirok etuvchi muxim oksidlovchilardan galogenlar (xlor, brom, yod) galogenlarni kislorod va Kislotalari va ularning tuzlari nitrat Kislota va uning tuzlari, kaliy permanganat  $\text{KMnO}_4$ , kaliy bixromat  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , vodorod peroksid  $\text{H}_2\text{O}_2$  va uning tuzlari shular jumlasidandir.

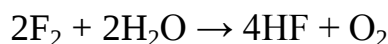
Muxim qaytaruvchilar sifatida turli xil metallar (alyuminiy, temir, rux, kadmiy, ko'rgoshin va shunga uxshashlar) qo'llaniladi. Vodorod sulfid kuchli qaytaruvchidir. Kuchli qaytaruvchilar sifatida yana organik Kislotalar va ularning tuzlari, spirtlar, aldegidlar, ketonlar kiradi.

#### 1. Galogenlar va ularning birikmalari.

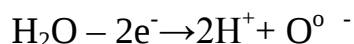
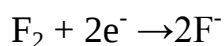
Galogenlar orasida ftor eng kuchli oksidlovchi hisoblanadi. Boshka atomlardan elektron oladi.



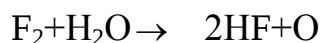
Suv ftor bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi.



Ftorning suv bilan reaksiyasi davomida ftor elektron qabul qilsa, kislorod esa o'z elektronlarini yo'qotadi.



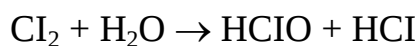
Bu reaksiya hosil bo'lgan vodorod ftoritning dissotsilanish konstantasi  $K=7 \cdot 10^{-4}$ . Bu reaksiyada bundan tashqari vodorod peroksid va ftor oksid ham hosil bo'ladi. Buning sababi reaksiyada kislorodning atomlar holda ajralishidir.



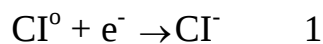
Hosil bo'lgan atom holdagi kislorod suv bilan reaksiyaga kirishadi.



Xlor ham suv bilan reaksiyaga kirishadi.

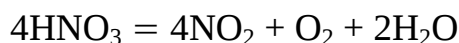


Oksidlanish – qaytarilish protsessi quyidagicha bo'ladi.

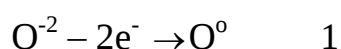
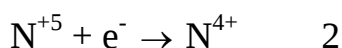


Sifat analizida qo'llaniladigan oksidlovchilardan nitrat Kislota to'g'risida to'xtalib o'tamiz.

Suvsiz nitrat Kislota rangsiz suyuqlikdir. U 860 da qaynaydi. Uning parchalanishidan oksidi hosil bo'ladi.



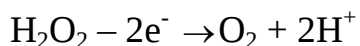
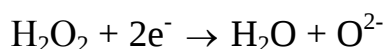
Bu reaksiyaning oksidlanish va qaytarilish protsessi quyidagicha bo'ladi.



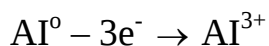
Olingan suyuqlik to'xtovchi nitrat Kislota deb yuritiladi. Nitrat Kislota suv bilan xoxlagan nisbatda aralashishi mumkin. Nitrat Kislota oltin va platinadan tashqari hamma metallar eriydi. Organik moddalar nitrat Kislota bilan tez reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun nitrat Kislota bilan organik moddalar reaksiyasida texnik xavfsizlik koidalariga rioya qilish kerak.

3.Vodorod peroksid  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  kationlarini oksidlash uchun vodorod peroksid eritmasi ishqoriy muhitda oksidlovchi sifatida qo'llaniladi. Vodorod peroksid Kislotali muhitda qaytaruvchi masalan  $\text{MnO}_4^-$  ioni bilan bo'lgan reaksiyada ,  $\text{Fe}^{2+}$  kationi bilan bo'lgan reaksiyada esa oksidlovchi sifatida qo'llaniladi.

Buni quyidagi reaksiya orkali tushuntirish mumkin.

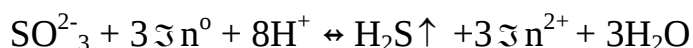


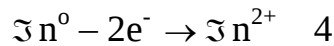
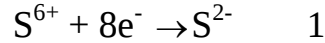
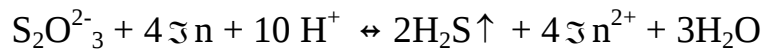
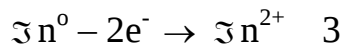
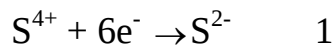
Qaytaruvchi sifatida kimyoviy analizda kuprok alyuminiy metalli qo'llaniladi.



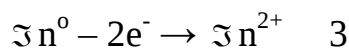
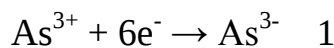
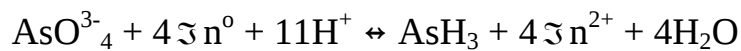
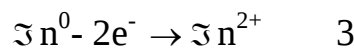
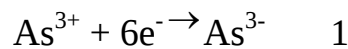
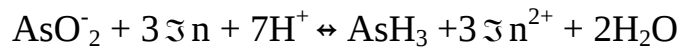
Bunda metall erishi yoki ion holatiga o'tishi mumkin. Bundan tashqari metallar kimyoviy analizda anionlarni qaytarish sifatida ishlatiladi.

Masalan Kislotali muhitda  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  tiosulfat ioni, vodorod sulfidgacha qaytariladi.





Arsenat  $\text{AsO}_4^{3-}$  va arsenat  $\text{AsO}_2^-$  ionlarning Kislotali muhitda vodorodning mishyakli birikmasi holida qaytatarilishini quyidagi reaksiya yordamida tushuntirish mumkin.



### Nazorat savollari.

- 3.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasining asoslari nimalardan iborat?
- 3.2. Elektrolitik dissotsilanish darajasi nima?
- 3.3. Elektrolitik dissotsilanish konstantasi nima?
- 3.4. Bufer eritmalar.
  - a) Bufer sigimi deganda nimani tushunasiz?
  - b) Bufer eritmalarini tirik organizmlardagi muxim ahamiyati nimalardan iborat?
- 3.5. Kationlarni birinchi guruhiga umumiy xarakteristik bering.
- 3.6. Sifat analizida ishtirok etuvchi eng muxim qaytaruvchi va oksidlovchilar to'g'risida fikrlaringizni bildiring.
- 3.7. Kislotalarning dissotsilanish tenglamasini yozing?
- 3.8. Birinchi guruh kationlariga qaysi kationlar kiradi?

3.9. Eritmadan  $\text{NH}_4^+$  qanday yo'qotiladi?

3.10.  $\text{Mg}^{2+}$  ga xos reaksiyalarni bajaring?

#### **4-Ma'ruza. IKKINCHI GURUH KATIONLARINI ANALIZINING NAZARIY ASOSLARI.**

##### **Ryeja :**

- 4.1. Eruvchanlik kupaytmasi.
- 4.2. Cho'kma hosil bo'lishi.
- 4.3. Cho'kmaning erishi bilan EK orasidagi bog'lanish.
- 4.4. Cho'kma hosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar.
- 4.5. Kationlarning ikkinchi analitik guruhiga xarakteristika .
- 4.6. Gruppa reagenti va uning ikkinchi guruhi kationlariga ta'siri.

**Adabiyotlar: 1,3,4,6.**

##### **Tayanch iboralar:**

Eruvchanlik, magent, cho'kma, gomogen, geterogen, kristalanish, to'z effekti, gidroliz.

Ikkinchi analitik guruhi kationlarining xossalarini urganish jarayonida kationlarni bir-biridan ajratishdek muammoga ilk bor duch kelamiz. Ana shu tufayli cho'kmalarning hosil bo'lishi yoki erishi bilan bog'liq jarayonlarning nazariy asoslarini bilish muxim ahamiyatga ega.

##### **4.1. Eruvchanlik ko'paytmasi**

Sifat analizida anchagina murakkab geterogen sistemalar bilan ishlashga to'g'ri keladi. Moddaning tuyingan eritmasi va uning shu eritmasi va uning shu eritma

tagidagi cho'kmadan iborat sistema o'zaro aralashmaydigan ikki suyaklik kabi geterogen sistemalar jumlasiga kiradi.

Geterogen sistemaning bir-biridan chegara sirlari bilan ajraladigan ayrim qismlari faza deb ataladi.

Masalan. Cho'kma bilan tuyingan eritmadan iborat sistema ikki fazali sistemadir.

Eruvchanlik- moddaning suvda yoki boshqa erituvchida erish xususiyatidir. Barcha moddalar suvda eruvchanligiga ko'ra uch guruhga

1) yaxshi eriydigan 2). Oz eriydigan va 3) amalda erimaydigan. Deyarli erimaydigan moddalar kupincha , erimaydigan moddalar deb yuritiladi. Ammo shuni qayd qilib o'tish kerakki, mo'tlako erimaydigan modda yuk.

Oz eriydigan va deyarli erimaydigan moddalar, kupincha bitta umumiy nom bilan oz eriydigan moddalar deb yuritiladi. Bu holda fakat eruvchan va oz eriydigan moddalar haqida so'z boradi. Eruvchanlik miqdoriy jixatdan moddaning 100 gr erituvchida ayni temperaturada eng kup eritish mumkin bo'lgan grammlar soni bilan aniklanadi. Bu miqdor eruvchanlik koeffitsienti yoki oddiygina qilib moddaning eruvchanligi deb yuritiladi.

Temperatura pasayganda eritmadan moddaning ajralib chikishi kristallanish deb ataladi. Bunda modda sof holatda olinadi. Agar eritmad boshka moddalar aralashmasi bo'lsa, ular tempratura pasayganda ham eritmani tuyintirmaydi va aralashmalar cho'kmaga tushmaydi. Moddalarni tozalashning qayta kristallash usuli shunga asoslangan.

CHO'ktirish reaksiyalari analitik ishlarda keng qo'llaniladi. Shuning uchun ham ularni urganish analitik kimyo uchun nixoyatda muxim ahamiyatga ega.

#### **4.2. Cho'kma hosil bo'lishi.**

Biron kiyin eruvchan to'z, masalan  $\text{CaSO}_4$  cho'kmasi (birinchi faza) yuzasiga tegib turadigan shu to'zning tuyingan eritmasi (ikkinchi faza) bor deb faraz qilaylik. Ikkala faza orasida muvozanat holat qaror topadi, chunki bu yerda ikki qarama-qarshi jarayon sodir bo'ladi.

a) Cho'kmaning erishi :  $\text{CaSO}_4$  kristall panjarali tarkibidagi  $\text{Ca}^{2+}$  hamda  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlarining suvning ko'tblangan molekulalari ta'sirida asta-syokin kattik modda sirtidan eritmaga o'tadi, uning tezligi  $v_1$  bo'lsin.

b) Cho'kmaning hosil bo'lishi ; eritmadagi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlarining o'zaro yoki cho'kmadagi kristallar sirti bilan tuknashishi natijasida  $\text{CaSO}_4$  tuzi holida cho'kmaga tusha boradi, uning tezligi  $v_2$  bo'lsin.

SHunday qilib,  $\text{CaSO}_4$  tuzinig cho'kmasi bilan eritmadagi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari orasidagi dinamik muvozanat qaror topadi :



Cho'kma                      tuyingan eritma

Dinamik muvozanat qaror topgan vaqtdan boshlab eritmadagi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlarining yoki cho'kmadagi  $\text{CaSO}_4$  molekulalarining soni o'zgarmas qiymatga teng bo'lib qoladi. (boshqacha aytganda, necha molekula  $\text{CaSO}_4$  eritmaga o'tsa, tuyingan eritmadagi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlaridan xuddi ushancha molekul hosil bo'ladi.) erish hamda cho'kma hosil bo'lish jarayonlari uchun massalar ta'sir konunining qo'llash tufayli (o'zgarmas temperaturada) qaror topgan dinamik muvozanatni boshqarish uchun ahamiyatga ega bo'lgan konuniyatlar keltirib chiqarilishi mumkin.

Cho'kmaning erish tezligi  $v_1$  vaqt birligi ichida kancha  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari eritmaga o'tishini ko'rsatadi. Tezlik sirt birligidagi  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari soniga proporsionaldir. Vaqt o'tishi bilan ushbu ionlarning kristallar yuzasidagi sonini o'zgarmas deb qabul qilish mumkin :

$$v_1 = R_1 S$$

bu yerda :  $R_1$  – o'zgarmas temperaturada doimiy miqdor.

$S$  – cho'kmaning eritmaga tegib turgan sirti.

Qaytar protsess , ya'ni  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlarining  $\text{CaSO}_4$  kristallari sirtiga cho'kish tezligi  $v_2$  ana shu ionlarning cho'kmadagi kristallar sirti bilan tuknashishlar soniga bog'liq. Oxirgi kattalik ionlarning eritmadagi konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional ravishda o'zgaradi.

Demak,  $v_2 = R_2 [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \cdot S$

Bu yerda  $S$  –cho'kma sirti,  $R_2$  –o'zgarmas temperaturada doimiy miqdor.

Tuyingan eritmada muvozanat qaror topgani uchun  $v_2 = v_1$  bo'ladi, ularning qiymati quyilsa

$$R_2[Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] \cdot S = R_1 \cdot S \text{ ёки } [Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = \frac{R_1}{R_2}$$

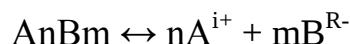
Ikki o'zgarmas doimiy qiymatlarning nisbati  $\frac{R_1}{R_2}$

ham o'zgarmas kattalikdir, uni EK (eruvchanlik kupaytmasi) bilan belgilaymiz.

$$[Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = \mathfrak{K}_{CaSO_4} = \text{const}$$

EK qiymati to'zning eruvchanligini xarakterlaydi. Kiyin eruvchan elektrolitning tuyingan eritmasidagi ionlar konsentratsiyasining kupaytmasi o'zgarmas temperaturada o'zgarmas miqdordir.

Agar kam eruvchan elektrolitning tarkibi  $AnB_m$  formulaga muvofiq kelsa, uning elektrolitik dissotsilanish tenglamasi



Eruvchanlik kupaytmasi

$$\mathfrak{K}_{AnB_m} = [A^{i+}]^n \cdot [B^{R-}]^m$$

Ifodaga muvofiq keladi.

$$\mathfrak{K}_{Ba_3((PO_4)_2)} = [Ba^{2+}] \cdot [PO_4^{3-}]^2$$

Moddalarning eruvchanlik kupaytmasi eruvchi moddalarning tabiatiga, temperatura va erituvchiga bog'liq.

Moddaning eruvchanligi ma'lum bo'lsa, undan foydalanib EK ning qiymatini hisoblash mumkin. Aksincha EK ning qiymatidan foydalanib, moddaning eruvchanligini (1 litr eritmada molekulalar yoki grammlar sonini) aniqlash mumkin.

1. misol

$PbCl_2$  borligi ma'lum  $\mathfrak{K}_{PbCl_2}$  ni hisoblang?

Yechish : 1g-mol  $\text{PbCl}_2$  278 ga teng, eruvchanlik mol/l bilan ifodalansa  $11 : 278 = 0,039$  yoki  $3,9 \cdot 10^{-2}$  mol/l

Bu tuz quyidagi tenglama bo'yicha dissotsilanadi :

$\text{PbCl}_2 \leftrightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  eritmadagi  $\text{PbCl}_2$  tuzi ionlar holatida bo'ladi. Ionlarning kontsentratsiyasi

$$[\text{Pb}^{2+}] = 3,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$[\text{Cl}^-] = 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$EK_{\text{PbCl}_2} = [\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2 = 3,9 \cdot 10^{-2} \cdot (7,8 \cdot 10^{-2})^2 = 237,9 \cdot 10^{-6} \approx 2,4 \cdot 10^{-4}$$

2.misol xona temperaturasi  $EK_{\text{BaSO}_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}$ ,  $\text{BaSO}_4$  tuzining eruvchanligini hisoblang.

Yechish.

Moddaning mol/l bilan ifodalangan izlanayotgan izlanuvchanligini x bilan belgilaymiz.  $\text{BaSO}_4$  tuzining x molekulasi eritmada xar biri x mol/l  $\text{Ba}^{2+}$  va x mol/l  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlariga dissotsilanadi. Demak  $[\text{Ba}^{2+}] = x \text{ mol/l}$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = x \text{ mol/l}$$

$$EK_{\text{BaSO}_4} = [\text{Ba}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = x \cdot x = x^2 = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

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

#### 4.3. Cho'kma hosil bo'lishi va uning erishi bilan EK orasidagi bog'lanish.

Eruvchanlik kupaytmasi koidasidan foydalanib tuyinmagan, tuyingan o'ta tuyingan eritmalarida sodir bo'ladigan jarayonlarning mohiyatini to'liq tushunish mumkin. Eruvchanlik kupaytmasiga asoslanib, biror to'zning tuyinmagan eritmasini tuyingan eritmaga va xatto o'ta tuyingan eritmaga aylanishini nazariy jixatdan izoxlash mumkin. Buning uchun shu eritmaga u bilan umumiy ionga ega bo'lgan boshka elektrolit qo'shish lozim.

Masalan  $\text{CaSO}_4$  ning tuyinmagan eritmasiga  $\text{CaCl}_2$  qo'shish tufayli  $\text{Ca}^{2+}$  ionlarining kontsentratsiyasi oshirilsa, u holda eritmada erkin ionlar kontsentratsiyasi  $EK_{\text{CaSO}_4}$

dan katta bo'lib qoladi. Eritma tuyinmagan eritmada tuyingan eritmaga, so'ng esa o'ta tuyingan eritmaga aylanadi va  $\text{CaSO}_4$  cho'kmasi hosil bo'ladi. Eritmada  $\text{Ca}^{2+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlarining konsentratsiyalari kupaytmasi  $E_{\text{CaSO}_4}$  qiymatiga teng bo'lguncha cho'kish davom etadi.

$[Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] < EK_{CaSO_4}$  bo'lganda tuyinmagan eritma bo'lsa, bu holda cho'kma hosil bo'lmaydi.  $[Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = EK_{CaSO_4}$  bo'lganda tuyingan eritmaga egamiz : cho'kmadagi to'z bilan eritmadagi to'z orasida dinamiq muvozanat qaror topadi.  $[Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] > EK_{CaSO_4}$  bo'lganda o'ta tuyingan eritmaga egamiz; bu holda cho'kma hosil bo'lishi tezligi  $\vartheta_2$  erish tezligi  $\vartheta_1$  dan katta.

$$g_2 > g_1$$

SHunday qilib, xar qanday kiyin eriydigan elektrolit uning eritmasidagi ionlar konsentratsiyasi kupaytmasi ayni temperaturadagi EK qiymatidan katta bo'lgandagina elektrolit cho'kmaga tushadi.

O'xshash tarkibli tuzlarning EK qiymatlari ma'lum bo'lsa, ularning cho'kmaga tushish ketma-ketligini oldindan aytib berish mumkin.

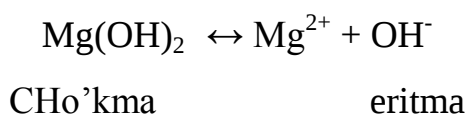
Masalan ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  kationlari sulfatlari cho'kmaga tushish tartibi shundayki,  
avval .  $\text{BaSO}_4$  va oxirida  $\text{CaSO}_4$  cho'kmaga tushadi.

chunki

$$EK_{BaSO_4} = 9,9 \cdot 10^{-11} < EK_{SrSO_4} = 3,6 \cdot 10^{-7} < EK_{CaSO_4} = 6,62 \cdot 10^{-5}$$

Bu konuniyatni tarkibi xar-xil bo'lgan tuzlar uchun qo'llash mumkin emas. Masalan :  $\mathfrak{K}_{\text{AgCl}} > \mathfrak{K}_{\text{AgCrO}_4}$  bo'lishiga qaramasdan kumush xlorid tuzining eruvchanligi  $\text{AgCrO}_4$  ning eruvchanligidan kam.

Suvda kiyin eriydigan elektrolit cho'kmasini eritish uchun shu cho'kmaga cho'kma ionlaridan birini bog'lay oladigan boshka elektrolit qo'shish kerak. Shu sababli magniy gidroksid  $Mg(OH)_2$  cho'kmasi va magniyning asosli tuzlari ammoniy tuzlari mavjud bo'lgan muhitda erib ketadi. magniy gidroksid uchun quyidagi muvozanat holati mavjud



Bu geterogen sistemaga  $\text{NH}_4\text{Cl}$  eritmasidan qo'shilganda  $\text{NH}_4^+$  ionlari  $\text{OH}^-$  ionlarini bog'laydi va kam dissotsiylanadigan  $\text{NH}_4\text{OH}$  molekulalarini hosil qiladi. Buning natijasida erkin ionlar konsentratsiyalarining kupaytmasi

$[\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 < E_{\text{K}_{\text{Mg}(\text{OH})_2}}$  bo'lib qoladi, ya'ni tuyingan eritma tuiymagan eritmaga aylanadi. Natijada  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  cho'kmasi eritmaga o'tadi. Erish protsessi

$$[\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = \mathfrak{E}_{\text{K}_{\text{Mg}(\text{OH})_2}}$$

bo'lguncha davom etadi.

Odatda cho'kmaning erish tezligi o'zi bilan bir xil (ya'ni umumiy) ionlari bo'lmagan boshqa yaxshi eriydigan elektrolitlar ishtirokida ortib ketadi. Masalan :  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$  va  $\text{CaSO}_4$  cho'kmalarining eruvchanligi  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  tuzlari sezilarli darajada orttiradi.

Masalan , 1l eritmadagi  $\text{BaSO}_4$  tuzining eruvchanligi  $1,05 \cdot 10^{-5}$  mol/l ga teng : SHu eritmaga 0,1 mol  $\text{KNO}_3$  tuzi qo'shilsa,  $\text{BaSO}_4$  ning eruvchanligi  $2,3 \cdot 10^{-5}$  mol/l ga yetadi. Demak, qo'shilgan  $\text{KNO}_3$  tuzi va  $\text{BaSO}_4$  ning eruvchanligini taxminan 2,2 marta oshiradi.

Bunda qo'shiladigan to'zning konsentratsiyasi kancha katta bo'lsa, eruvchanlik shuncha kuprok ortadi. bu **xodisa to'z effekti deb ataladi.**

Elektrolit ( $\text{CaSO}_4$ ) eruvchanligining boshqa tuzlar qo'shilganda ortishini eruvchanlik kupaytmasining oddiy tenglamasidan foydalanib tushintirishmumkin emas, bu yerda ionlarning aktivligidan foydalanish kerak.

$$A_{\text{Ca}^{2+}} \cdot a_{\text{SO}_4^{2-}} = \mathfrak{E}_{\text{K}_{\text{CaSO}_4}}$$

$$\text{yoki } [\text{Ca}^{2+}] \cdot f_{\text{Ca}^{2+}} \cdot [\text{SO}_4^{2-}] \cdot f_{\text{SO}_4^{2-}} = \mathfrak{E}_{\text{K}_{\text{CaSO}_4}}$$

bu yerda : a- ionlarning aktivligi.

f - ionlarning aktivlik koeffitsienti

aktivlik va konsentratsiya orasidagi bog'lanish

$a = f \cdot c$  formo'la bilan ifodalanadi.

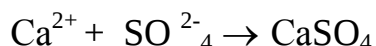
SHuni esda to'tish kerakki, eruvchanlik kupaytmasi qoidasini fakat suvdagieruvchanligi 0,01 mol/l dan oshmaydigan , kiyin eriydigan elektrolitlar uchun qo'llash mumkin.

#### 4.4. Cho'kma hosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar

Cho'ktirilayotgan kationni cho'kmaga to'liq o'tkazilishi qo'shilayotgan cho'ktiruvchi reagentning miqdoriga va dissotsilanish yoki gidrolizlanish darajasiga cho'ktirilayotgan eritma pH ning qiymatiga bog'liq.

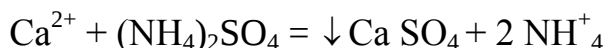
Agar hosil bo'ladigan cho'kma suvda ancha eruvchan bo'lsa, biror ionning to'liq cho'ktirish uchun cho'ktiruvchi reaktivdan mo'lrok, ya'ni uni tenglama bo'yicha talab etiladigan miqdoridan taxminan 1,5 martagacha kuprok qo'shish kerak.

Masalan;  $\text{Ca}^{2+}$  ni  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari bilan cho'ktirishda kaltsiyning biror tuzi eritmasiga qo'shilayotgan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  reaktividan mo'lrok qo'shiladi, chunki

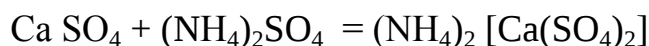


Muvozanatni ungga siljitish uchun  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlarining konsentratsiyasi kattarak bo'lishi kerak.

Reaktivdan xaddan tashqari ortiqcha qo'shish ham maqsadga muvofiq emas, chunki buning natijasida oson eriydigan moddalar hosil bo'lishi uchun sharoit yaratilgan bo'ladi. Masalan ,  $\text{Ca}^{2+}$  kationini cho'ktirishda  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  tuzidan reaktiv sifatida foydalanilganda :



$\text{Ca SO}_4$  cho'kmasi hosil bo'ladi. Agar cho'kma hosil bo'lgan eritmaga  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  reaktividan qo'shishni davom ettirsaq, suvda eruvchan kompleks tuz hosil bo'ladi :



Amfoter gidroksidlarning cho'kmalari ham cho'ktiruvchi reaktiv, ya'ni ishqorning ortiqcha miqdorida eriydi.



CHO'kma eritma

Ba'zan ikkinchi grupp kationlarining suvda erimaydigan qarbonatlari biqarbonatlarga aylanib, cho'kmadan eritmaga o'tadi.

CHO'ktirish protsessini to'liq amalga oshirish uchun ishlatiladigan reaktivning dissotsilanish darajasi muxim ahamiyatga ega. chunki cho'ktiruvchi ionning konsentratsiyasi reaktiv moddaning dissotsiatsiya darajasiga bog'liq. Masalan,  $Mg^{2+}$  ioni  $NH_4OH$  yoki  $NaOH$  yordamida cho'ktirilishi mumkin. Ammo  $NH_4OH$  qo'shib eritmadagi  $Mg^{2+}$  kationlarining barchasini cho'kmaga tushirib bo'lmaydi. chunki 0,1 M konsentratsiyali  $NaOH$  eritmasida  $\alpha = 100\%$ , shunday konsentratsiyali  $NaOH$  eritmasida esa  $\alpha = 1\%$  ga teng. Demak cho'ktiruvchi  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyasi  $NH_4OH$  dan foydalanganimizda nisbatan 100 marta kam.

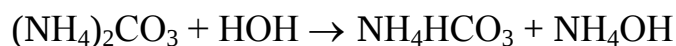
Eruvchanlik kupaytmasiga ko'ra :

$$[Mg^{2+}] \cdot [OH^-]^2 = \varnothing K_{Mg(OH)_2}$$

ya'ni tenglamadan  $[OH^-]^2 = [100]^2 = 10000$  ekanligi ma'lum bo'ladi.

CHO'ktirish protsessida ishlatiladigan reaktivlarning gidrolizlanishini hisobga olish kerak.

Masalan, ikkinchi guruh kationlarining guruh reagenti oson gidrolizlanadi.



$NH_4HCO_3$  ning dissotsilanish natijasida hosil bo'ladigan  $HCO_3^-$  anioni kationlarni cho'ktirish uchun yaroksiz yuqoridagi gidrolizlanishning oldini olish hamda muvozanatni chapga siljitish uchun eritmaga  $NH_4OH$  qo'shiladi.

Eritmaning muhiti (pH) ham cho'kma hosil bo'lish protsessigva sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Xar bir ionning tula cho'kish uchun vodorod ionlarining konsentratsiyasi ma'lum qiymatga egai bo'lishi kerak. Demak, cho'ktirishni amalga oshirishdan oldin eritmaning pH ni tekshirish lozim.

#### 4.5. Kationlarni ikkinchi analitik guruhiga umumiy xarakteristika.

Ikkinchi guruh kationlariga  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  va  $\text{Ba}^{2+}$  ionlari kiradi. Ular D.I.Mendeleevning elementlar davriy sistemasi ikkinchi guruhning asosiy gruppachasiga joylashgan ishqoriy yer metallardir. Kaltsiydan bariyga tomon metallarning aktivligi ortib boradi.  $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$  va  $\text{BaO}$  oksidlar suvda erib gidroksidlar hosil qiladi. Ularning gidroksidlari kuchli ishqorlar jumlasiga kiradi.

Ikkinchi guruh kationlarining qarbonatlari suvda erimaydi. Ammo  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  va  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eritmalarida yaxshi eriydi. Shuning uchun  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  tuzidan guruh reagenti sifatida foydalaniladi. Ushbu guruh kationlarining sulfat, fosfat hamda oksalatlar ko'rinishidagi tuzlari ham suvda kam eriydi.  $\text{CaS}$ ,  $\text{SrS}$  va  $\text{BaS}$  sulfidlar esa yaxshi eriydi, shu xossasiga asoslanib ikkinchi guruh kationlarini suvda erimaydigan III – V guruh kationlaridan ajratish mumkin.

$\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  kationlari rangsiz.

Tarkibida kaltsiy va fosfor bo'lgan birikmalar kishlok xujaligida fosforli o'g'itlar nomi bilan ishlatiladi.

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$  – fosfat talkoni

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$  – oddiy superfosfat

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  – qo'sh superfosfat

$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – pretsipitat

Tuproq va ekinning  $\text{Ca}^{2+}$  ioniga bo'lgan talabi maromida sug'orish va iste'mol qilish natijasida ma'lum darajada kondiriladi.  $\text{Ba}^{2+}$  ionlari zaxarli.

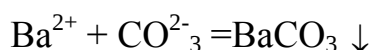
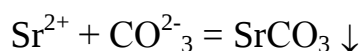
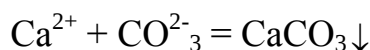
$\text{BaCl}_2$  va  $\text{BaSO}_3$  tuzlari qishloq xo'jaligida zaxarli ximikatlar sifatida ishlatiladi.

#### 4.6. Guruh reagenti va uning ikkinchi guruh kationlariga ta'siri.

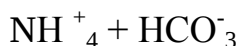
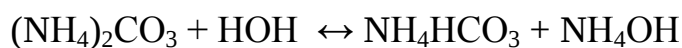
II guruh kationlarini qarbonatlar holida cho'kmaga cho'ktirish uchun umumiy reagent sifatida faqat ammoniy qarbonat ishlatish mumkin. Bu maqsadda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  yoki  $\text{K}_2\text{SO}_3$  ishlatiladigan bo'lsa, eritmaga  $\text{Na}^+$  yoki  $\text{K}^+$  ionlarini oldindan kiritib qo'ygan bo'lamiz va bu ionlar analiz qilinayotgan eritmada oldin bo'lgan – bo'lmaganligini aniqlash kiyin bo'ladi.

Ammoniy ionini esa, eritmaga  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  qo'shmasdan oldin, eritmaning bir qismini tekshirish bilan topish mumkin.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  guruh reagenti ta'sirida  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$

ionlarining suvda erimaydigan qarbonatlari hosil bo'ladi :



Gruppa reagenti suv ta'sirida kuchli gidrolizlanadi.



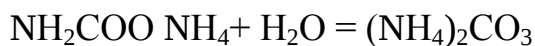
Gidroliz jarayonini to'xtatish uchun eritmaga  $\text{NH}_4\text{OH}$  qo'shish maqsadga muvofiqdir. Bunda muvozanat chapga, ya'ni ammoniy biqarbonatning ammoniy qarbonatga aylanish tomoniga siljiydi.

Bundan tashqari, ammoniy karbonat qisman ammoniy karbaminatga ham aylanishi mumkin. (qarbamin Kislota  $\text{NH}_2\text{COOH}$  ning tuzi) uham ikkinchi guruh kationlarini cho'ktirmaydi:

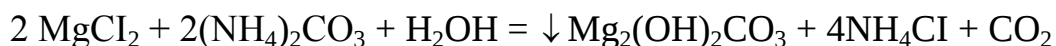


SHuning uchun ammoniy qarbonatga hamma vaqt anchagina miqdorda ammoniy qarbominat bo'ladi. Ammo uni yo'qotish oson, buning uchun ikkinchi gruppa kationlari taxminan 70-80o atrofida kizdirilgan eritmada cho'ktirilsa bas.

Temperatura ta'sirida muvozanat chapga siljiydi va kristall holidagi cho'kma hosil bo'ladi.



Ammoniy gidroksid ta'sir ettirilganda erkin Kislotalar neytrallanadi, natijada muhit ishqoriy bo'lib,  $Mg^{2+}$  kationi asosli to'z hosil qilib, cho'kmaga tushishi mumkin.



### **Nazorat savollari**

- 4.1. Eruvchanlik kupaytma nimadan iborat?
- 4.2. Cho'kmaga hosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar to'g'risida fikrlaringizni bildiring?
- 4.3. To'z effekti deganda nimani tushunasiz?
- 4.4. Kationlarning ikkinchi analitik guruhiga xarakteristika bering.
- 4.5. Guruh reagentini ikkinchi guruh kationlariga ta'sirini tushuntiring?
- 4.6. Cho'kmani erishida qanday xodisa ko'zatiladi?
- 4.7.  $Ca^{2+}$  ioniga tegishli reaksiyani bajaring?
- 4.8.  $Ba^{2+}$  kationnini qanday aniqlash mumkin?
- 4.9. Sukmaga quyiladigan talablar nimalardan iborat?
- 4.10. Sifat analizida ishtirok etuvchi oksidlovchi va qaytaruvchilar?

### **5-Ma'ruza. UCHINCHI VA TURTINCHI GURUH KATIONLARI ANALIZINING NAZARIY ASOSLARI.**

#### **Reja :**

- 5.1. Tuzlarning gidrolizi.
- 5.2. Amfoterlik.
- 5.3. Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari.
- 5.4. Qo'shalok va kompleks tuzlar.
- 5.5. Qolloid eritmalar.

**Adabiyotlar: 1,2,3,4.**

## **Tayanch iboralar:**

Gidroliz, gidrookso-tuzlar, to'z, asos, Kislota, muvozanat, oksidlanish darajasi, atom.

### **5.1. Тузларнинг гидролизи.**

Kup tuzlar suvdagi eritmalarda gidrolizga uchraydi. Gidroliz – tuz erishidan hosil bo'lgan ionlarning  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari bilan o'zaro ta'asiridan iborat; gidroliz natijasida kupincha eritma muhitning pH si o'zgaradi. Eritmada kuchsiz asos, kuchsiz Kislota, gidro va gidrokso-tuzlar, kam eriydigan birikmalar, ba'zan komplekslar hosil bo'ladi.

Gidroliz tufayli suvning dissotsilanish muvozanati :

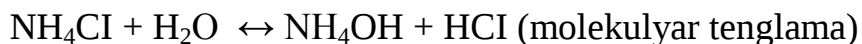


Agar suvning  $H^+$  ionlari to'z ionlari bilan biriksa, eritmada ortiqcha  $OH^-$  ionlar hosil bo'ladi, bunda muhit ishqoriy bo'lib qoladi ( $pH > 7$ ). Agar tuz ionlari o'ziga  $OH^-$  ionlarini biriktirib olsa, eritmada  $H^+$  ionlar ortiq bo'lib qoladi. Eritma Kislotali muhit namoyon qiladi ( $pH < 7$ ).

Tuzlarning gidrolizi uch tipdan iborat: a) kation bo'yicha gidroliz, b) anion bo'yicha gidroliz, v) ham kation, ham anion bo'yicha (ya'ni kombinirlangan) gidroliz.

Kuchsiz asos va kuchli qistadan hosil bo'lgan tuzlar (masalan,  $NH_4Cl$ ,  $CuSO_4$ ,  $ZnCl_2$ ) kation bo'yicha gidrolizlanadi, ya'ni erigan to'z kationi o'ziga suvdan gidroksil ionlarini biriktirib oladi, natijada eritmada vodorod ionlari konsentratsiyasi ortib ketadi.

Masalan ;



Agar tuz kuchli asos va kuchli Kislotadan hosil bo'lgan bo'lsa, kam dissotsilanadigan birikmalar hosil bo'lmaydi, binobarin, gidroliz ham sodir bo'lmaydi. aksincha , to'z kancha kuchsiz Kislota va kancha kuchsiz asosdan hosil qilingan bo'lsa, uning gidrolizlanish darajasi shuncha kuchli namoyon bo'ladi. Tuzlarni hosil qilgan asos va Kislotalarning tabiatiga qarab, ularning gidroliz turlari va eritma muhiti 8 – jadvalda berilgan. Gidroliz qaytar protsesslar jumlasiga kiradi. Xar bir to'zning gidrolizlanishi

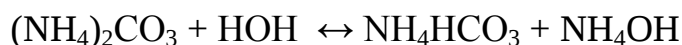
xar xil bo'lib, uni xarakterlashda gidroliz konstantasi  $K_r$  va gidroliz darajasi  $h$  dan foydalaniladi. Gidroliz darajasi gidrolizlangan tuz konsentratsiyasining ( $C_r$ ) tuzning umumiy konsentratsiyasi ( $C_{ym}$ ) ga bo'lgan nisbati bilan aniklanadi :

$$h = \frac{C_r}{C_y}$$

$$NH_4^+ + H_2O \leftrightarrow NH_4OH + H^+ \text{ uchun gidroliz konstantasi :}$$

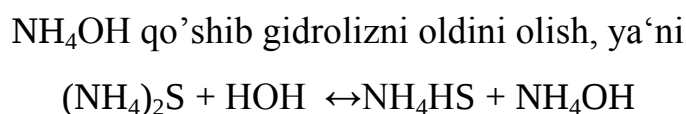
$$K_e = \frac{[NH_4OH] \cdot [H^+]}{[NH_4^+]}$$

Analitik reaksiyalarni o'tkazishda kupincha tuzlarning gidrolizi sodir bo'ladi. Aksariyat hollarda gidrolizlanish bajarilayotgan analiz protsessiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, shuning uchun gidrolizni vujudga keltirmaslik choralari ko'riladi. Masalan, ikkinchi grupp reagenti bilan cho'ktirishda aralashmada  $NH_4OH$  bo'lishi kerak, chunki u



muvozanatini chapga siljitadi. Gidroliz mxsuloti  $NH_4HCO_3$  ikkinchi grupp kationlarini cho'ktirish uchun yaroqsiz, chunki gidroqarbonatlar suvda yaxshi eriydi.

Yuqoridagi singari uchinchi grupp kationlarini grupp reagenti  $(NH_4)S$  ammoniy sulfid bilan cho'ktirishda ham eritmada



muvozanatni chapga siljitish kerak.

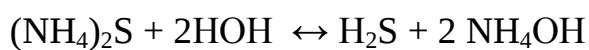
Ma'lumki, uchinchi grupp kationlari ( $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co$  va xokazo) ning gidroksidlari kuchsiz asoslar bo'lib, ularning xar qanday tuzlari gidrolizga uchraydi.

Bu kationlarning kuchli Kislotalar ( $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ) bilan hosil qilgan tuzlari ko'p tarqalgan bo'lib, ularning suvdagi eritmaları Kislotali muhitga ega. Shuning uchun ham uchinchi grupp kationlarini cho'ktirishdan oldin eritmani ishqor yordamida neytrallash zarur. Kuchsiz Kislotalarning ( $H_2SO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $H_2S$ ) uchinchi grupp kationlari bilan hosil qilgan tuzlari suvdagi eritmalarda deyarli mavjud emas.

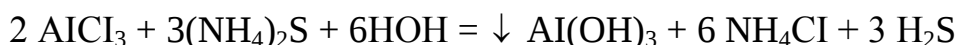
Uchinchi grupp kationlari ikki gruppachaga ajraladi.  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ta'sirida : a) sulfidlar holida cho'kadigan kationlar; b) gidroksidlar ko'rinishida cho'kmaga tushadigan kationlar ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ). Chunki  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ning gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladigan  $\text{OH}^-$  ionlari kontsentratsiyasi

$$[\text{Al}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3 > K_{\text{Al}(\text{OH})_3}$$

$[\text{Cr}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3 > K_{\text{Cr}(\text{OH})_3}$  bo'lishi uchun yetarli. Ana shuning uchun  $\text{Al}(\text{OH})_3$  va  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  cho'kmalari hosil bo'ladi. Qolgan kationlarning gidroksidlari esa sulfidlariga nisbatan yaxshi eruvchan suvli eritmadagi  $\text{Al}^{3+}$  ionining  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ta'sirida  $\text{Al}(\text{OH})_3$  hosil qilib cho'kishi protsessini quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin :



yoki



Gidroliz natijasida hosil bo'ladigan moddalardan birini qo'shish bilan gidrolizning oldi olinadi yoki bir kadar to'xtatiladi, aksincha gidroliz maxsulotlaridan birining kam dissotsilanuvchi moddalarga aylantirilishi gidrolizni kuchaytiradi.

Analitik gruppaning boshqa kationlarini analiz qilishda ham gidroliz sodir bo'ladi. Masalan, birinchi grupp kationlari aralashmasini analiz qilishda  $\text{NH}_4^+$  ionini yo'qotish maqsadida eritma bug'latiladi. Hosil bo'lgan ko'ruk qoldiq tarkibida magniy tuzlarining gidrolizlanishi natijasida  $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$  tuzi olinadi.



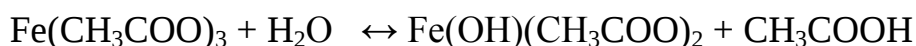
Ba'zan  $\text{Al}^{3+}$  ёки  $\text{Fe}^{3+}$  ionlarini cho'ktirish maqsadida  $\text{CH}_3\text{COONa}$  tuzi eritmasi ishlatiladi. Bunda ham gidroliz tufayli urta tuzlar emas, balki asosli tuzlar hosil bo'ladi :

8 – jadval

Gidrolizning tuz tabiatiga bog'liqligi.

| To'z hosil qiluvchi | Tuzlar | Gidroliz turi | Eritmani ng |
|---------------------|--------|---------------|-------------|
|---------------------|--------|---------------|-------------|

| Kislota | ass     |                                                                            |                                                         | muhati                 |
|---------|---------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|
| Kuchli  | Kuchsiz | $ZnCl_2$ ;<br>$AlCl_3$ ;<br>$NH_4NO_3$ ;<br>$(NH_4)_2SO_4$ ;<br>$FeSO_4$ ; | Kation bo'yicha gidroliz                                | Kislotali ( $pH < 7$ ) |
| Kuchsiz | Kuchli  | $CH_3COOK$ , $K_3PO_4$ ,<br>$Na_2CO_3$ ,<br>$NaCN$                         | Anion bo'yicha vujudga keladi.                          | Ishqoriy ( $pH > 7$ )  |
| Kuchsiz | Kuchsiz | $(NH_4)_2S$ ,<br>$(NH_4)_2CO_3$ ,<br>$NH_4CNS$                             | Kombinirlangan gidroliz, kuchli darajada vujudga keladi | Neytral ( $pH = 7$ )   |
| Kuchli  | Kuchli  | $NaNO_3$ ,<br>$KCl$ ,<br>$K_2SO_4$ ,<br>$CaCl_2$ ,<br>$KNO_3$              | Gidroliz sodir bo'lmaydi.                               | Neytral ( $pH = 7$ )   |



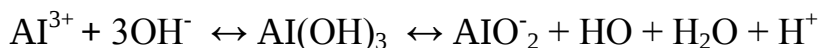
Tuzlarning gidrolizlanish xususiyatidan sifat analizida foydalaniladi. Aksincha, baʼzan gidroliz analizga xalal beradi, bunday hollarda unga yul quymaslik kerak.

## 5.2. Amfoterlik.

Ayrim kationlarning gidroksidlari ham Kislota, ham asos xossalriga ega bo'lsa, ular amfoter moddalar deb ataladi. Ularning asosli xossalari Kislotali muhitda, Kislotali xossalari esa ishqoriy muhitda namoyon bo'ladi.

Amfoter gidroksidlarga  $Al(OH)_3$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $Pb(OH)_2$  ,  $Sn(OH)_2$  ba boshqa birikmalar kiradi.

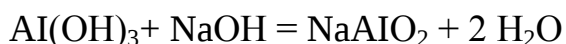
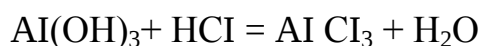
Elektrolitik dissotsiatsiya nazariyasiga ko'ra amfoterlik ayrim gidroksidlarning suvdagi eritmalarida ikkiyunalishda, ya'ni vodorod ionlarini hosil qilib yoki gidroksil ionlarini hosil qilib dissotsilanishi bilan tushuntiriladi. Masalan,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , ning tuyingan eritmasiga kattik faza bilan dissotsiatsiya maxsulotlari orasida quyidagi muvozanat mavjud :



Kislotali muhitda

ishqoriy muhitda

Eritmada  $\text{OH}^-$  ionlarining konsentratsiyasi ortganda muvozanat ungga, ya'ni alyuminat ionlari hosil bo'lish tomoniga siljiydi.  $\text{H}^+$  ionlarining konsentratsiyasi ortganda muvozanat chapga siljiydi, ya'ni  $\text{Al}^{3+}$  kationining eritmada konsentratsiyasi ortadi. shunday qilib, Kislotali eritmalarda alyuminiy  $\text{Al}^{3+}$  kationi ko'rinishida, ishqorli eritmalarda esa alyuminat  $\text{AlO}_2^-$  anioni holida mavjud bo'ladi.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  Kislota va ishqorlar bilan quyidagi tenglamalarga muvofiq ta'sirlashadi:



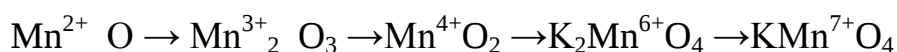
Gidroksidlarning amfoterlik xossalaridan foydalanib kationlarni bir – biridan ajratish mumkin. Masalan  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  va  $\text{Cr}^{3+}$  ionlarining amfoterlik xossalaridan foydalanib, ularni uchinchi gruppaning boshka kationlaridan ajratish mumkin.  $\text{KOH}$  ta'sirida uchinchi gruppaning barcha kationlari gidroksidlar ko'rinishida cho'kmaga tushadi, ammo ortiqcha ishqor ta'sir etganda  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  va  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  gidroksidlar eriydi. Ular eritmada tsinkat  $\text{ZnO}_2^{2-}$ , alyuminat  $\text{AlO}_2^-$  va xromit  $\text{CrO}_2^-$  anionlari holida bo'ladi. Kationlar gidroksidlarining amfoterlik xususiyati bilan III, IV, V grupp kationlarining xossalarini urganishda anik misollarga duch kelamiz, ana shunda amfoterlikning analitik ximiyadagi roli yanada ravshan bo'ladi.

### 5.3. Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari.

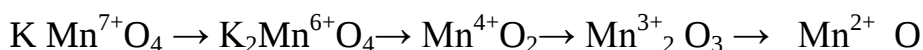
Atomlar yoki ionlarning o'zaro elektronlar berishi yoki qabul qilishi bilan boradigan reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Oksidlanish -

qaytarilish reaksiyalarining elektron nazariyasi rus ximigi L.V.Pisarjevskiy tomonidan taklif etilgan.

Reaksiyada elektron yo'qotgan atom yoki ion oksidlanadi, bunda elementning oksidlanish darajasi musbat qiymatli sonlar tomon oshib boradi. Masalan, quyidagi yunalishga muvofiq o'zgarishlarda marganets oksidlanadi, uning oksidlanish darajasi  $2^+$  dan  $7^+$  gacha ortadi :



Atom yoki ionlarning elektron qabul qilishi bilan boradigan protsess qaytarilishdir, bunda elementning oksidlanish darajasi pasayadi (ba'zan manfiy ishorali sonlar tomon o'zgaradi.) masalan, marganetsning qaytarilishi quyidagi o'zgarishlarga mos keladi:



Marganetsning oksidlanish darajasi qaytarilish tufayli  $7^+$  dan  $2^+$  gacha pasaydi.

Oksidlanish – elektronlar yo'qotish, qaytarilish- elektronlar qabul qilish protsesslari bir- biriga bog'liq.

Reaksiyada elektronlar qabul qiladigan atom, ion yoki molekula oksidlovchi deb ataladi. Eng kuchli oksidlovchilarga quyidagilar misol bo'la oladi:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2\text{Na}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{MnO}_4$ ,  $\text{KmnO}_4$ ,  $\text{KJO}_3$  va xokazo.

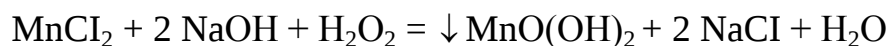
Reaksiyada elektronlar beradigan atom, ion yoki molekula qaytaruvchi hisoblanadi.

Muxim qaytaruvchilarga metallar (Na, K, Al, Ca, Zn va xokazo) turli birikmalar –  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{HJ}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  singarilar misol bo'la oladi.

III grupp kationlaridan ibort aralashma analiz qilinayotganda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  kationlarini aniqlash va ajratishda muvoffakiyat bilan qo'llanilishi mumkin.

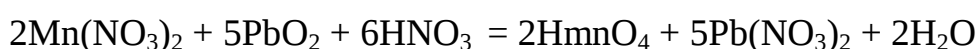
Masalan,  $\text{Mn}^{2+}$  va  $\text{Fe}^{2+}$  larni  $\text{Zn}^{2+}$  va  $\text{Al}^{3+}$  lardan ajratish uchun kationlar aralashmasidan iborat eritmaga  $\text{H}_2\text{O}_2$  va  $\text{NaOH}$  qo'shib kationlar oksidlanadi:





$\text{Fe}^{2+}$  va  $\text{Mn}^{2+}$  oksidlanishidan hosil bo'lgan  $\text{Fe}(\text{III})$  va  $\text{Mn}(\text{IV})$  gidroksidlari holida cho'kmaga tushadi. Cho'kmani tsentrifuga yordamida eritmadan ajratish mumkin.  $\text{Al}^{3+}$  va  $\text{Zn}^{2+}$  kationlari esa alyuminat  $\text{AlO}_2^-$  va tsinkat  $\text{ZnO}_2^-$  anionlariga aylanib eritmada qoladi.

Ayrim oksidlanish – qaytarilish reaksiyalaridan ba'zi bir ionlarning eritmada mavjudligini bilib olish uchun foydalaniladi. Masalan,  $\text{Mn}^{2+}$  kationini aniqlash protsessi uni nitrat Kislotali muhitda ko'rgoshin (IV) – oksid bilan  $\text{MnO}_4^-$  ioniga qadar oksidlashga asoslangan:



Uchinchi grupp kationlaridan past oksidlanish darajadagi holatlarida  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  va  $\text{Fe}^{2+}$  ionlari o'zidan elektron berib, boshqa moddalarni qaytara oladi.

O'sha elementlar yuqori oksidlanish darajasida bo'lganida (ya'ni  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$  va  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  holatida ) oksidlovchilardir, bo'lar elektronlarni biriktirib oladi va boshka birikma yoki elementlarni oksidlaydi.

Turli oksidlovchilar va qaytaruvchilar bir-biriga turlicha ta'sir etadi. Masalan, yod ( $\text{J}_2$ ) ma'lum sharoitda sulfid ( $\text{S}^{2-}$ ) ionini erkin oltingugurt ( $\text{S}^0$ ) gacha oksidlaydi, xlor ( $\text{Cl}_2$ ) yoki vodorod peroksid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) esa sulfid ionini oksidlab sulfat ionini ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ga aylantiradi.

Demak, elementlarning (va birikmalarning) oksidlash yoki qaytarish xususiyati xar xil bo'lib, ular oksidlanish- qaytarilish potentsiali miqdori bilan xarakterlanadi va uning qiymati voltlarda ifodalanadi.

Agar biror eritmada ayni elementning oksidlangan va qaytarilgan formalari bo'lsa, bunday eritma oksidlangan va qaytarilgan formalar orasida muvozanat qaror topadi, chunki formalarning biri elektron berishga, ikkinchisi elektron biriktirib olishga intiladi.

Oksidlanish – qaytarilish sistemasining potentsialini hisoblashda Peters o'zgartirgan Nernst tenglamasidan foydalanildi:

$$\varepsilon = \varepsilon^o + \frac{RT}{nF} \cdot \ln \frac{[\text{оксидл.}]}{[\text{кайтара.}]}$$

bu yerda :  $\varepsilon$  - galvanik elementning oksidlovchi potentsiali, voltlar hisobida

$\varepsilon^0$  – standart oksidlovchi potentsiali

R – universal gaz doimiysi, 8,313 Joulga teng

T – absolyut temperatura, °K

n – oksidlanish –qaytarilish protsesslarida ishtirok etadigan elektronlar soni

F – Faradey soni, 96500 kulon

[oksidl.] –ayni elementning oksidlangan formasi kontsentratsiyasi

[qaytar.] – ayni elementning qaytarilgan formasi kontsentratsiyasi

Nernst – Peters tenglamasidagi o'zgarish kattaliklarni jamlab, natural logarifmlarga unli logarifmlarga o'tilsa, temperatura 25oS bo'lganda quyidagi tenglama kelib chikadi:

$$\varepsilon = \varepsilon^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[\text{оксидл.}]}{[\text{кайтар.}]}$$

Bu formuladagi oksidlangan forma kontsentratsiyasining qaytarilgan forma kontsentratsiyasiga nisbati kancha katta bo'lsa, oksidlanish – qaytarilish potentsiali  $\varepsilon$  ham shuncha katta bo'ladi.

#### 5.4. Qo'shalok va kopleks tuzlar.

Tarkibida kompleks ionlar bo'lgan moddalvar kompleks birikmalar deyiladi. Ular qo'shalok tuzlar singari urta tuzlarning o'zaro birikib murakkabrok tarkibli birikmalarga aylanishidan hosil bo'ladi.



Kompleks v qo'shaloq tuzlar dissotsilanish xarakteri jixatidan bir- biridan fark qiladi. Qo'shalok to'z  $2\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  dissotsilanganda eritmada

$\text{NH}_4$  ,  $\text{Fe}^{3+}$  va  $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari erkin holda mavjud bo'ladi:



Ushbu xossasi bilan fark qiladigan kompleks tuzlar suvda eritilganda :

$K_3[Fe(CN)_6] \leftrightarrow 3K^+ + [Fe(CN)_6]^{3-}$  tenglamaga muvofiq dissotsilanadi. Eritmada  $K^+$  kationi va  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  kompleks anionlari mavjud bo'lib, anion tarkibiga kirgan  $Fe^{3+}$  va  $CN^-$  ionlarini analitik reaksiya yordamida aniklab bo'lmaydi, chunki ular eritmada erkin holda uchramaydi.

Kompleks ionlar musbat zaryadlangan (kationlar holida) yoki manfiy zaryadlangan (anionlar holida) bo'lishi mumkin, masalan  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  birikmada  $[Ag(NH_3)_2]^+$  kompleks kationi,  $Na_3[Co(NO_2)_6]$  kompleks tuzida esa  $[Co(NO_2)_6]^{3-}$  kompleks anion mavjud.

A.Vernerning koordinatsion nazariyasiga muvofiq, xar qanday kompleks ion markaziy iondan, ya'ni kompleks hosil qiluvchi iondan va u bilan bog'langan ligandlar yoki addendlar deb ataladigan zarrachalardan tarkib topadi. Metallarning musbat zaryadli ionlari odatda kompleks hosil qiluvchi vazifasini bajaradi. Kompleks birikmani qo'shalok tuzlardan farqlash maqsadida kompleks ion odatda urta kavsga olib yoziladi. Kompleks ionning zaryadi uni hosil qilgan markaziy ion va ligandlar zaryadlrining algebraik yigindisiga teng. Kompleksda markaziy ion bilan bevosita birikkan anionlar yoki ko'tbli molekulalar orasidagi bog'lanishlar soni kompleks hosil qiluvchi markaziy ionning koordinatsion soni deyiladi. Uning son qiymati metall ionining tabiatiga bog'liq. Kompleks hosil qiluvchi ion bilan ligandlar birgalikda kompleksning ichki sferasini tashkil etadi. Kompleks ion bilan tutib turiladigan ionlar kompleksning tashki sferasini tashkil qiladi.

Kompleksning ichki va tashki sferalarida joylashgan ionlar orasida ionli bog'lanish mavjud. Kompleks ion ichidagi bog'lanish, markaziy ionning ligandlar bilan birikishi koordinatsion yoki boshqacha aytganda donor- aktseptor bog'lanish hisobiga sodir bo'ladi. Ligand tarkibidagi bitta atomning bog'lanishlar hosil bo'lishida ishtirok etmagan elektron jufti hisobiga hosil bo'ladigan bog'lanish donor-aktseptor bog'lanish deyiladi.

Barcha kompleks ionlar o'zining barqarorligi jixatidan bir-biridan fark qiladi. Ular kuchsiz elektrolitlar kabi dissotsilanadi. Dissotsiatsiya maxsuloti oddiy yoki neytral molekula (ular kompleks ion tarkibida bo'lgan takdirda ) lardir. Kompleks

tuzlar eng oldin tashki sfera ioniga va kompleks ionga dissotsilanadi, bu ajralish xuddi kuchli elektrolitlardagi kabi sodir bo'ladi. Masalan,  $K[Ag(CN)_2]$  kompleks tuzi quyidagi tenglamaga muvofiq dissotsilanadi:



Bu birikma kuchli elektrolit singari amalda tula parchalanadi.

Keyin kompleks ion boskichlar bilan dissotsilanadi: birinchi boskich  $[Ag(CN)_2]^-$



tenglama bilan ifodalanadi, bu qaytar protsess uchun muvozanat konstantasi quyidagicha yoziladi:

$$K_{[Ag(CN)_2]} = \frac{[AgCN] \cdot [CN^-]}{[Ag(CN)_2]^-}$$

Ikkinchi bosqich

$AgCN \leftrightarrow Ag^+ + CN^-$  dan iborat, bu protsess uchun

$$K_{[AgCN]} = \frac{[Ag^+] \cdot [CN^-]}{[AgCN]}$$

Kompleks xuddi kuchsiz elektrolit kabi oz darajada dissotsilnadi. Kompleksning umumiy ionlanish konstantasi alohida boskichlardagi ionlanish konstantalar yigindisiga teng bo'lib, bu qiymat xar bir kompleks uchun beqarorlik konstant deyiladi. Kompleks ionlarining hosil bo'lishida analiz davomida bir xil ionlarni boshkalardan ajratishda foydalaniladi. Masalan tarkibida  $Cu^{2+}$  va  $Pb^{2+}$  ionlari bo'lganeritmaga ammiak eritmasi ta'sir ettirilgnda mis ioni eruvchi kompleks ion  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  hosil qiladi, ko'rg'oshin ioni esa  $Pb(OH)_2$  holida cho'kmaga tushadi.

To'rtinchi grupp kationi  $Cd^{2+}$  ni  $H_2S$  yordmida och sarik tusli  $CdS$  cho'kma hosil qilish yuli bilan aniqlash mumkin, ammo reaksiyani eritmada  $Cu^{2+}$  ishtirokida bajarib bo'lmaydi, chunki  $H_2S$  ta'sirida  $Cu^{2+}$  ioni qora  $CuS$  cho'kmasini hosil qiladi,  $Cu^{2+}$  kationi  $KCN$  tuzi yordamida kompleks ionga  $[Cu(CN)_4]^{2-}$  o'tkazilsa to'g'ridan – to'g'ri  $Cd^{2+}$ , ni  $H_2S$  yordamida aniqlash mumkin. Aks holda eritmadan  $Cu^{2+}$  ionini batamom yo'qotish kerak bo'ladi.

## 5.5. Qolloid eritmalar.

Uchinchi grupp kationlarining sulfidlari va gidroksidlari qolloid eritmalar hosil qilishga moyil, bunday eritma hosil bo'lishi tufayli cho'kma hosil bo'lmaydi yoki eritmani tsentrifugalash yuli bilan undan cho'kmani ajratish mumkin bo'lmay qoladi. Xususan, mis, misshyak va nikel sulfidlari va temir gidroksidlarning qolloid eritmaları juda barqarordir.

Qolloid eritmalar chin eritmalaridan zarrachalarining ulchami, optik va molekulyar – kinetik xossalari bilan farq qiladi. Chin eritmalarida erigan modda molekulalarga kadar (yoki ionlarga kadar) maydalangan bo'ladi. Ularda dispersion muhit (ya'ni erituvchi) va dispers faza (erigan modda) orasida chegara hosil bo'lmaydi.

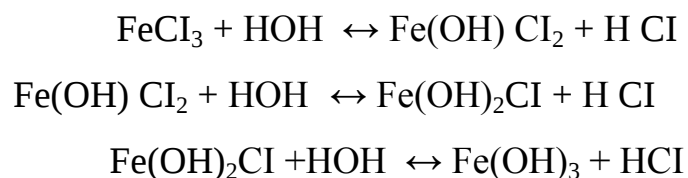
Qolloid eritmalar dispers (maydalanganlik) darajasi bo'yicha dagal dispers sistemalar bilan chin eritmalar urtasidagi oraliq holatni egallaydi. Qolloid eritmalaridagi zarrachalarning ulchami 1 nm bilan 100 nm orasida bo'ladi (1 nanometr =  $10^{-9}$  m).

Qolloid zarrachalar ionlar yoki molekulalar majmuidan iborat. Qolloid zarrachalarni ultramikroskop yordamida ko'rish mumkin.

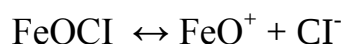
Qolloid eritmalar chin eritmalaridan o'zining optik xususiyatlari bilan farq qiladi. Agar qolloid eritma orkali yorug'likning kuchli nuri o'tkazilsa, yorug'likning yoyilishi natijasida korongida yaxshi yorug'lik konus – Tindal effekti xodisasi vujudga keladi. Chin eritmalar orkali o'tayotgan yorug'lik sezilarli darajada yoyilmaydi.

Qolloid eritmalar oddiy filtr kogoizdan o'tadi, ammo yarim o'tkazgich pardalar (pergament kogoiz, hayvon pufagi, qollodiy pardalar) orkali o'ta olmaydi.

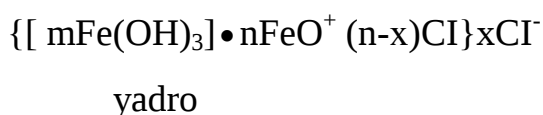
Qolloid eritmalaridagi zarrachalar bir xil zaryadlangan, ular o'zaro birikib, yirik agregatlar hosil qilib cho'kmaga tusha olmaydi. Masalan,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ning zarrachalari yuzasida  $\text{FeO}^+$  ionlari adsorbilanadi va barcha qolloid zarrachalarni musbat zaryadli qilib kuyadi. Buni  $\text{FeCl}_3$  tuzi tarkibidagi  $\text{Fe}^{3+}$  ionining gidrolizlanishi natijasida qolloid holatga o'tishi misolida ko'rish mumkin.  $\text{FeCl}_3$  tuzining gidrolizlanish tenglamasi:



Oraliq maxsulot  $\text{Fe(OH)}_2\text{Cl}$  bir molekula suvni yo'qotib,  $\text{FeOCl}$  ga aylanadi va u quyidagicha dissotsilanadi:



Eritmada  $\text{FeO}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlari pydo bo'ladi. Suvda erimaydigan  $\text{Fe(OH)}_3$  gidroksidiga  $\text{FeO}^+$  va  $\text{Cl}^-$  ionlarining ta'sirida quyidagicha tuzilishga ega bo'lgan qolloid zarracha hosil bo'ladi:



### Nazorat savollari:

- 5.1. Qanday tuzlar gidrolizga uchraydi?
- 5.2. Kation bo'yicha gidrolizlanishni tushuntiring?
- 5.3. Anion bo'yicha gidrolizlanishni tushuntiring?
- 5.4. Kombinarlangan gidroliz deganda nimani tushunasiz?
- 5.5. Amfoterlik nima?
- 5.6. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari?
- 5.7. Qo'shaloq va kompleks tuzlar?
- 5.8. Verner nazariyasini tushuntiring?
- 5.9. Qolloid eritmalar haqida nimalarni bilasiz?

## 6- Ma'ruza. BYESHINCHI GRUPPA KATIONLARI.

### RYEJA :

- 6.1. Beshinchi grupp kationlariga umumiy xarakteristika.
- 6.2. Grupp reagentlarining ta'siri.
- 6.3. Vodorod sulfid va yodli suv bilan bo'ladigan reaksiyalar.
- 6.4. Beshinchi guruh kationlari aralashmasining analiz qilish tartiblari.

#### **Adabiyotlar: 1.4.5.6.**

#### **Tayanch iboralar:**

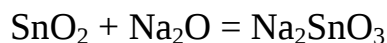
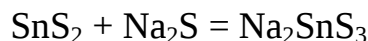
Sulfid, tiotuz, oksid, Kislota angidridi, elektron, proton, neytron, tsentrifuga.

### **6.1. Beshinchi grupp kationlariga umumiy xarakteristika**

$As^{3+}$ ,  $As^{5+}$ ,  $Sb^{3+}$ ,  $Sb^{5+}$ ,  $Sn^{2+}$  ba  $Sn^{4+}$  V grupp kationlaridir. Ushbu kationlar sulfidlarining eruvchanlik kupaytmasi IV grupp kationlari sulfidlarining eruvchanlik kupaytmasidan ancha kichik, ular suvda erimaydi. Ammo IV grupp kationlaridan V grupp kationlari fark qiladi va ularning sulfidlari ( $SnS$  dan tashqari) natriy, kaliy, ammoniy sulfidlari ( $Na_2S$ ,  $K_2S$ ,  $(NH_4)_2S$ ) ta'sirida tiotuzlar hosil qilib suvda eriydi:



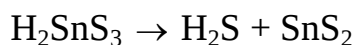
Beshinchi grupp kationlarining sulfidlari ( $SnS$  dan tashqari) Kislota xossalariga ega va shuning uchun ham ishqoriy metallarning va ammoniy sulfidlarida, uyuvchi ishqorlarda eriydi. Tirotuzlarning hosil bo'lishi asosli oksid bilan Kislotali oksid ta'sirlashishi singari amalga oshadi :



Sulfidlarning ishqorlarda erishi natijasid oddiy tuzlar va tiotuzlar hosil bo'ladi:



Kislorodli Kislotalarning parchalanishi natijasida suv va Kislota angidridi hosil bo'lganidek, tioKislotalarning parchalanishidan ham vodorod sulfid va shunga muvofiq sulfid (tioangidrid deb atash mumkin) hosil bo'ladi :



Bu hol kalay, mishyak va surma elementlarining D.I.Mendeleev davriy sistemasining IV, V gruppalarida joylashganligi, ushbu elementlarning metallmaslik xususiyatiga ega bo'lishi bilan tushuntiriladi.

Kationlar aralashmasini sistemali ravishda analiz qilishda IV- V grupp kationlarining sulfidlaridan iborat cho'kmadan grupp reagenti ta'sirida V grupp kationlarining sulfidlaricho'kmada qoladi. Grupp reagenti sifatida ammoniy polisulfid  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_n$  ishlatiladi.

Beshinchi grupp kationlari mishyak, surma va kalay gidroksidlari amfoter xossalarni namoyon etadi, ya'ni ular ham Kislota, ham asos kabi dissotsilanadi:



Eritma muhitining o'zgarishi muvozanatni siljishiga sabab bo'ladi. Ishqoriy muhitda anionlar ( $\text{AsO}_3^{3-}$ ,  $\text{AsO}_4^{3-}$ ,  $\text{SbO}_3^{3-}$ ,  $\text{SbO}_4^{2-}$ , ba  $\text{SnO}_3^{2-}$ ) Kislotali muhitda kationlar ( $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{5+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Sb}^{5+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ , ba  $\text{Sn}^{2+}$ ) hosil bo'ladi. Ishqoriy muhitda hosil bo'lgan tuzlar suvda yaxshi eriydi, neytral yoki ishqoriy muhitda V grupp kationlarini cho'ktirish mumkin emas. Cho'ktirishni vodorod sulfid  $\text{H}_2\text{S}$  bilan fakat Kislotali muhitda amalga oshirish mumkin. Beshinchi grupp kationlarining kuchli Kislota klodiklari bilan hosil qilgan tuzlarining suvdagi eritmaları Kislotali muhitga ega.

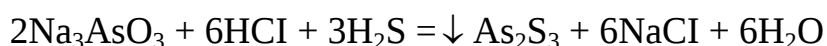
Uch valentli mishyak va surma, ikki valentli kalay birikmalari ishqoriy muhitda qaytaruvchi, besh valentli mishyak va surma birikmalari esa, Kislotali muhitda oksidlovchi xossalarni namoyon etadi.

Beshinchi grupp kationlaridan mishyak birikmalari muxim biologik ahamiyatga ega.

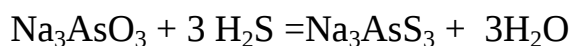
Mishyak juda kam miqdorda bo'lsa ham hayvon va o'simliklar organizmida bo'ladi. O'simliklar tarkibida mishyak kam bo'lsa ham, ammo ularning usishiga va rivojlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tuproqda kaliy arsenit  $K_2AsO_3$  tuzining bo'lishi arpa, qaram va shu kabi boshqa o'simliklarning hosildorligi ortishiga olib keladi. Mishyak birikmalari zaxarli bo'lgani uchun kishlok xujaligi zararkunandalariga qarshi ko'rashda ishlatiladi.

## 6.2. Gruppya reagentlarining ta'siri.

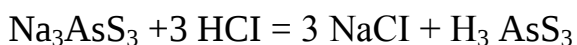
**Vodorod sulfid  $H_2S$  ning ta'siri.** Beshinchi gruppya kationlarining sulfidlari Kislotali muhitda ( $pH=0,5$  da) eritmada oksidlovchilar bo'lmaganda  $H_2S$  ta'sirida cho'kmaga tushadi. Buning uchun tekshirilayotgan eritmaga kuprok xlorid Kislota qo'shiladi va unga vodorod sulfid yuboriladi, natijada V gruppya kationlari sulfidlar holida cho'kmaga tushadi:



Eritmaning muhiti neytral yoki ishqoriy bo'lsa vodorod sulfid ta'sirida kationlar cho'kmaga tushmaydi, chunki tiotuzlar hosil bo'ladi:



Tiotuzlarga xlorid Kislota ta'sir ettirilganda tiokislotalar hosil bo'ladi, ammo ular beqaror bo'lgani uchun tezda parchalanadi:

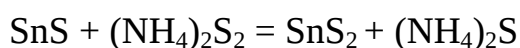


Demak eritmaga qo'shilgan xlorid Kislota birinchidan, tiotuzlarni parchalaydi, ikkinchidan hosil bo'lgan metall sulfidlarining qolloid holatga o'tishiga tushkinlik qiladi ( $H_2S$  bilan bo'ladigan tajribalar murili shkafda o'tkazilishi shart!)

**Ammoniy polisulfidning ta'siri.** Ammoniy polisulfid  $(NH_4)_2S_n$  sariq rang eritma, ammoniy sulfidda oltingugurtni eritish yuli bilan olinadi. Uning formo'lasini soddalashtirilgan holda  $(NH_4)_2S_2$ .

Ammoniy polisulfid taʼsirida V grupp kationlarining sulfidlari IV grupp mis gruppachasi sulfidlaridan ajratiladi, yaʼni, u erituvchi – grupp reagenti hisoblanadi. Mishyak, surma va kalay sulfidlari bilan IV grupp kationlari sulfidlaridan iborat choʻkmaga ammoniy polisulfid eritmasi taʼsir ettirilganda V grupp kationlarining sulfidlari tiotuzlar hosil qilib eriydi. IV grupp kationlarining sulfidlari esa choʻkmada qoladi.

Beshinchi grupa kationlari sulfidlarining grupp reagenti hisoblangan ammoniy polisulfidning erituvchi xususiyati uning oksidlovchi xosasi bilan tushuntiriladi. Ammoniy polisulfid tarkibida vodorod peroksidning kompleks ioni  $[O_2]^{2-}$  ga oʻxshash kuchli oksidlovchi boʻlgan  $[S_2]^{2-}$  kompleks ioni mavjud. V grupp kationlarining sulfid birikmalariga taʼsir ettirilganda ammoniy polisulfid avvalkationlarni yuqori oksidlanish darajasiga kadar oksidlaydi, soʻngra tiotuzlar hosil qiladi:



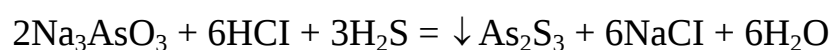
**Ishqoriy muhitda ammoniy yoki natriy sulfidning taʼsiri.** V grupp kationlarini boshka grupp kationlaridan vodorod sulfid ishlatmasdan ham ajratish mumkin. Ishqoriy muhitda ( $pH > 7$ ) mishyak, kalay va surmaning kislorodli Kislotalari tuzlariga  $(NH_4)_2S$  yoki  $Na_2S$  taʼsir ettirilganida tiotuzlar hosil boʻlgani uchun V grupp kationlarini boshka grupp kationlaridan vodorod sulfid ishlatmasdan ham ajratish mumkin. Buning uchun kationlar aralashmasiga ishqoriy muhitda natriy sulfid yoki ammoniy sulfid taʼsir ettiriladi. Bunda choʻkmada turtinchi va uchinchi grupp kationlarining sulfidlari, filtratda beshinchi gruppaning tiotuzlari va birinchi hamda ikkinchi grupp kationlari boʻladi.

Beshinchi grupp kationlarini birinchi va ikkinchi grupp kationlaridan ajratish uchun filtratga Kislotali muhit hosil boʻlguncha tomchilatib, xlorid Kislota qoʻshiladi. Bunda tiotuzlar parchalanadi, beshinchi grupp kationlarining sulfidlari choʻkmaga tushadi, ularni tsentrifugalab birinchi va ikkinchi grupp kationlaridan ajratiladi.

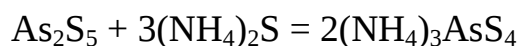
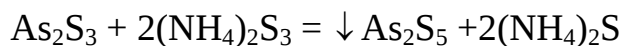
### 6.3. Vodorod sulfid va yodli suv bilan o'tkaziladigan reaksiyalar

a)  $\text{As}^{3+}$  ioniga xos reaksiyalar

**1.Vodorod sulfid bilan o'tkaziladigan reaksiya.** Arsenitlarning Kislotali muhitdagi eritmalari orkali vodoord sulfid o'tkazilganda mishyak (III) sulfidning sarik cho'kmasi hosil bo'ladi:



Reaksiyaning bajarilishi. Probirkaga 4-5 tomchi natriy arsenit eritmasidan olib, unga ushancha xlorid Kislota qo'shiladi, hosil bo'lgan eritmaga vodorod sulfid yuboriladi. Cho'kma  $\text{As}_2\text{S}_3$  hosil bo'ladi va u ammoniy polisulfida eriydi:



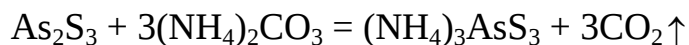
$\text{As}_2\text{S}_3$  ishqoriy metallarning sulfidlarida erib tioarsenit Kislota tuzlarini hosil qiladi:



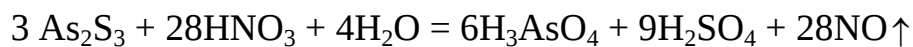
$\text{As}_2\text{S}_3$  ishqorlarda eriganda tioarsenit yoki arsenat Kislota tuzlari hosil bo'ladi:



Kalay, surma sulfidlaridan farkli ravishda  $\text{As}_2\text{S}_3$  ammoniy qarbonatda eriydi:

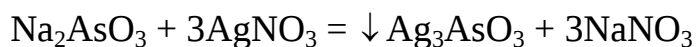


Mishyak (III) sulfid kontsentrlangan nitrat Kislota da erib, mishyak va oltingugurt arsenat hamda sulfat Kislota ga kadar oksidlanadi:

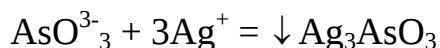


Kontsentrlangan HCl da mishyak (III) – sulfid erimaydi, ana shu xossasi bilan u surma va kalay sulfidlaridan farq qiladi.

**2.Kumush nitrat bilan o'tkaziladigan reaksiya.**  $\text{AgNO}_3$  arsenit ionlari bilan sarik rangli kumush arsenit cho'kmasini hosil qiladi:



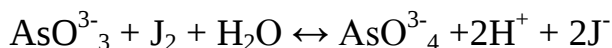
Yoki



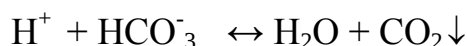
Cho'kma  $\text{HNO}_3$  va  $\text{NH}_4\text{OH}$  da eriydi,  $\text{NH}_4\text{OH}$  da eriganda kompleks ion  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  hosil qiladi, kompleks ion eritmaga ozgina Kislota qo'shilganda yemiriladi va yana cho'kma hosil bo'ladi.

Reaksiyaning bajarilishi. Natriy arsenitning 3-4 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi reaktiv eritmasi qo'shiladi.

**Yodli suv bilan o'tkaziladigan reaksiya Arsenit**  $\text{AsO}_3^{3-}$  ionlari yod ta'sirida arsenat  $\text{AsO}_4^{3-}$  ionlariga kadar oksidlanadi, yod esa yodid ionlariga kadar qaytariladi, natijada eritma rangsizlanadi:



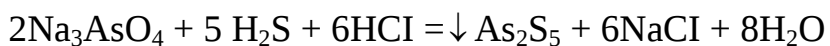
Reaksiya qaytar bo'lganligi uchun eritmaga  $\text{NaHCO}_3$  qo'shiladi. U erkin  $\text{H}^+$  ionlarini bog'laydi va muvozanatni chapga siljitadi:



Reaksiyaning bajarilishi. 3-4 tomchi natriy arsenitga  $\text{NaHCO}_3$  ning bir necha kristallari va 1-2 tomchi yod eritmasi qo'shiladi.

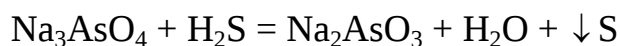
## **b) $\text{As}^{5+}$ ioniga xos reaksiyalar**

**1.Vodorod sulfid bilan o'tkaziladigan reaksiyalar.**  $\text{H}_2\text{S}$  xlorid Kislotali muhitda arsenat ionlarini sarik cho'kma  $\text{As}_2\text{S}_5$  holida cho'ktiriladi:



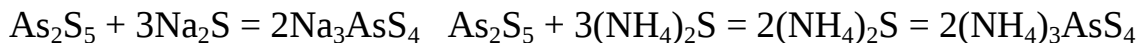
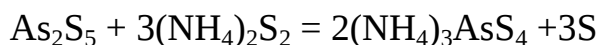
Cho'kish bir ozdan so'ng amalga oshadi, uni tezlashtirish uchun aralashma 70o gcha kizdiriladi. Cho'kish oxirida eritma sovuk suv bilan suyultiriladi va unga yana  $\text{H}_2\text{S}$  yuboriladi.

Vodorod sulfid ta'sirida arsenit ionlari arsenat ionlariga qaytariladi:

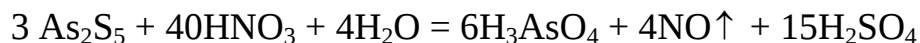
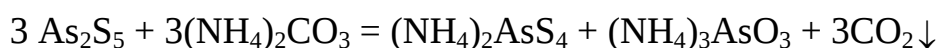


Arsenit ioniga  $\text{H}_2\text{S}$  ta'sir ettirilganda  $\text{As}_2\text{S}_3$  cho'kmasi ham hosil bo'ladi.

Mishyak (V) -sulfid ham mishyak (III) - sulfid kabi  $\text{Na}_2\text{S}$  da yoki  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  da eriydi.



SHuningdek  $\text{As}_2\text{S}_5$  ishqorlarda, ammoniy qarbovatda va kontsentrlangan nitrat Kislotada eriydi:



$\text{Na}_2\text{AsO}_3\text{S}$  va  $(\text{NH}_4)_3\text{AsO}_3\text{S}$  oksitioarsenat Kislotaning tuzlaridir.

Mishyak sulfidlari  $\text{As}_2\text{S}_3$  va  $\text{As}_2\text{S}_5$  kontsentrlagan xlorid Kislotada erimaydi.

Rektsiyaning bajarilishi. Natriy arsenatning 4-5 tomchi eritmasiga 4-5 tomchi 6 n HCl eritmasi qo'shiladi. Eritma 70o gacha kizdiriladi va unga murili shkafida vodorod sulfid yuboriladi. Hosil bo'lgan cho'kmaning ammoniy polisulfidida va ammoniy qarbovatda eruvchanligi tekshiriladi.

#### 6.4. Beshinchi grupp kationlari aralashmasining analizi.

Analiz boshlagunicha eritmaning tashki ko'rinishiga. Cho'kma bor yukligiga va uning rangiga e'tibor berish kerak. Ok cho'kma eritmada surma va kalayning oson gidrolizlanadigan tuzlari borligini ko'rsatadi.

**1.Vodorod sulfid bilan qilinadigan dastlabki sinovlar.** Buning uchun tekshiriladigan eritmadan 2-3 tomchi olib, unga 1-2 tomchi 2 n. HCl eritmasi qo'shiladi va aralashma orkali  $\text{H}_2\text{S}$  o'tkaziladi. Bunda cho'kma hosil bo'ladi, uning rangidan eritma V grupp kationlari bor degan xulosaga kelish mumkin. Shu vaqtning

o'zida  $\text{Sb}^{3+}$  ionini V gruppaning qolgan barcha kationlari ishtirokida aniqlash mumkin. Buning uchun tekshirilayotgan eritmaning bir tomchisiga 3-4 tomchi kontsentrangan  $\text{HCl}$ , bir tomchi  $\text{NaNO}_2$  eritmasi tomiziladi va 1 mino'tdan so'ng mochevina  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  kristallaridan 1-2 bo'lak tashlanadi. So'ngra probirkadagi aralashma 3-4 ml soda eritmasi bilan suyultiriladi va ung metil violetning 0,01 % li eritmasidan 3 tomchi qo'shiladi. Eritma tarkibida surma bo'lsa, binafsha rang, surma bo'lmasa, sarik – yashil rang paydo bo'ladi.

**2. Mishyak ionlarini surma va kalay ionlaridan ajratish.** Tekshirilayotgan eritmada 1 ml olib, uga ionlar to'liq cho'kkuncha tomchilatib ammoniyqarbonat eritmasi qo'shiladi. Cho'kmali eritma tsentrifugalanadi. Cho'kmada surma va kalayning gidrokso tuzlari, tsentrifugada  $\text{AsO}_4^{3-}$  va

### Nazorat savollari

- 6.1. Nima sababdan V guruh kationlari fakat Kislotali muhitdagina vodoord sulfid ta'sirida cho'kmaga tushishi mumkin?
- 6.2. Mishyakni kalay va surmadan qanday usullar bilan ajratish mumkin?
- 6.3. Beshinchi gurppa kationlarining oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga doir tenglamalarni yozing.
- 6.4.  $\text{Sb}_2\text{S}_5$  ning kontsentrangan xlorid Kislotada erish reaksiya tenglamasini yozing?
- 6.5.  $\text{SbCl}_3$  va  $\text{SbCl}_5$  larning gidrolizlanishi reaksiyasi tenglamalarini yozing?
- 6.6.  $\text{As}^{3+}$  ioniga tegishli reaksiya tenglamasini yozing.
- 6.7. Yodli suv bilan o'tkaziladigan tajribalar.
- 6.8. Guruh reagentining ta'sirini aytib bering?
- 6.9. Mishyak ionlariga tegishli reaksiya tenglamalarini yozib bering?
- 6.10. Qanday kationlar beshinchi guruh kationlariga kiradi?

## **Tayanch iboralarning izoxli lugati.**

|                            |                                                                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modda -</b>             | Bizni ko'rshab turgan borlik, moddalardan tuzilgan. Masalan: suv moddasi, temir moddasi va x. |
| <b>Kimyoviy element -</b>  | Yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlarning muayyan turi.                                       |
| <b>Ion -</b>               | Zaryadlangan zarracha. (musbat, manfiy ion)                                                   |
| <b>Izotop -</b>            | Yadro zaryadi bir xil, massasi jixatidan fark qiluvchi atomlar turi.                          |
| <b>Analiz -</b>            | Moddaning fizik-kimyoviy xususiyatini urganish.                                               |
| <b>Sintez -</b>            | Yangi moddani olish                                                                           |
| <b>Ishqoriy metallar -</b> | Davriy sistemaning birinchi guruh metallari. (Na, K, Li, Rb, Cs, Fr)                          |
| <b>Amfoterlik -</b>        | Ham asos, ham Kislota xossalariga ega bo'lgan moddalar (atom).                                |
| <b>Tarkib -</b>            | Ya'ni moddaning mifat tarkibi, u qanday elementlardan tashkil topgan.                         |
| <b>Eritma -</b>            | Itkki yoki undan ortiq tarkibiy qismdan iborat gomogen sistema.                               |
| <b>Reaktsiya -</b>         | Kimyoviy xodisa                                                                               |
| <b>Kontsentratsiya -</b>   | Erituvchida erigan modda miqdori.                                                             |
| <b>Reaktiv -</b>           | Kimyoviy reaktsiya o'tkazish uchun kerak bo'ladigan modda.                                    |
| <b>Dissotsilanish -</b>    | Ionlarga ajralish                                                                             |
| <b>Bufer eritma -</b>      | Muhitni bir xil sharoitga ushlab turish uchun qo'shiladigan modda.                            |
| <b>Oksidlovchi -</b>       | O'ziga elektron biriktirib oladigan atom (ion, molekula)                                      |
| <b>Qaytaruvchi -</b>       | O'zidan elektron beruvchi                                                                     |

|                        |                                                                                    |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | atom (ion, molekula )                                                              |
| <b>Tenglama -</b>      | Kimyoviy reaksiyalarni belgi va formo'lalar bilan ifodalash.                       |
| <b>Kislota -</b>       | Vodorod atomi Kislota qoldigidan iborat murakkab modda                             |
| <b>Molekula -</b>      | Moddani xossalarini o'zida saqlovchi zarracha.                                     |
| <b>Eruvchanlik -</b>   | Moddaning suvda yoki boshka erituvchida erishi xususiyati.                         |
| <b>Reagent -</b>       | Kation yoki anionni aniqlash maqsadida qo'shiladigan modda.                        |
| <b>Gomogen -</b>       | Bir jinsli eritma.                                                                 |
| <b>Geterogen -</b>     | Ko'p jinsli eritma                                                                 |
| <b>Kristallanish -</b> | Eritma sovo'tilganida moddaning kristall holatiga o'tishi.                         |
| <b>To'z effekti -</b>  | Kiyin eriydigan cho'kmalarga kuchli elektrolitlar tegib turganida ularning erishi. |
| <b>Gidroliz -</b>      | Tuzlarni suv ishtirokida parchalash.                                               |
| <b>Sulfid -</b>        | Elementlarning oltingugurtli birikmasini nomlanishi.                               |
| <b>Oksid -</b>         | Elementning kislorodli birikmasi.                                                  |
| <b>Elektron -</b>      | Manfiy zaryadlangan zarracha.                                                      |
| <b>Proton -</b>        | Musbat zaryadlangan zarracha                                                       |
| <b>Neytron -</b>       | Zaryadsiz zarracha                                                                 |
| <b>Tsentrifuga -</b>   | Eritmadagi erigan moddani cho'kmaga tushirish uchun xizmat qiladigan moslama.      |
| <b>Asos -</b>          | Metal atomi gidroksil guruhidan iborat murakkab modda                              |
| <b>Tuz -</b>           | Metall atomlari Kislota qoldigidan ibora murakkab modda.                           |
| <b>Qarbid -</b>        | Elementlarning uglerodli birikmasi.                                                |
| <b>R.Boyl -</b>        | Kimyoviy analiz                                                                    |

|                                       |                                                                                                 |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | tushunchasini fanga kiritgan.                                                                   |
| <b>Selektiv reaksiya -</b>            | Ionlar aralashmasiga qo'shilgan reaktiv fakat ba'zi ionlar bilan reaksiyaga kirishadigan modda. |
| <b>Neytrallanish -</b>                | Kislota va asos urtasida to'z va suvning hosil bo'lishi.                                        |
| <b>Ilmskiy reaktivi-</b>              | $\alpha$ – nitroza $\beta$ -нафтол $C_{10}H_6(NO)(OH)$                                          |
| <b>CHugaev reaktivi -</b>             | $\alpha$ - Dimetilgliokim $C_4H_8N_2O_2$                                                        |
| <b>Dipikrilamin -</b>                 | $[C_6H_2(NO_2)_3]_2NH$ sariq rangli kristall modda.                                             |
| <b>Difenilamin -</b>                  | $(C_6H_5)_2 NH$ oq kristall modda                                                               |
| <b>Difeniltioqarb ozon (ditizon)-</b> | $C_6H_5 N=N-CS - NHNH C_6H_5$ – qora rangli metall.                                             |

### FOYDALANILGAN ABIYOTLAR:

1. M.S. Mirkomilova “Analitik kimyo” O'zbyokiston – 2003 y
2. M.S. Mirkomilova “Analitik kimyo” O'zbyokiston – 2001 y
3. K,Axmerov, R. Sayfiddinov “Umumiy va anorganik kimyo” O'zbyokiston – 2003 y

4. V.P. Vasilev “Analitik kimyo” O’zbyokiston – 2000y
5. SH.Nazarov va boshk “Analitik kimyo” Ukituvchi – 2000 y
6. N.L. Parpiev va boshk. “Anorganik kimyo nazariy asoslari”  
O’zbyokiston – 2000 y

## **MUNDARIJA**

|                                                                                                              |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Kirish.....                                                                                                  |  |
| I. Analitik kimyo fani va uning usullari.....                                                                |  |
| 1.1. Analitik kimyo mustaqil kimyoviy fan sifatida .....                                                     |  |
| 1.2. Analitik kimyoning kishlok xujaligidagi ahamiyati.....                                                  |  |
| 1.3. Analitik kimyoning rivojlanish davrlari.....                                                            |  |
| 1.4. Sifat analizi usullari.....                                                                             |  |
| 1.5. Analitik reaksiyalarning o’tkazish usullari.....                                                        |  |
| II. Analitik reaksiyalar. Kationlarning analitik guruhlariga bo’linish<br>printsipalari.....                 |  |
| 2.1. Analitik reaksiyalarning sezgirligi o’ziga xosligi va reaksiya olib boriladigan<br>muhitning roli ..... |  |
| 2.2. Analitik reaksiyalar – ionli reaksiyalardir.....                                                        |  |
| 2.3. Analitik reaksiyalarning yunalganligi.....                                                              |  |
| 2.4. Eritmalarni bo’lib-bo’lib yoki sistemali analiz qilish.....                                             |  |
| 2.5. Sifat analizida qo’llaniladigan reaksiyalar.....                                                        |  |
| 2.6. Kationlarning analitik guruhlariga bo’linish printsipalari.....                                         |  |
| III. Birinchi guruh kationlari analizining nazariy asoslari.....                                             |  |
| 3.1. Elektrolitik dissotsilanish nazariyasi.....                                                             |  |
| 3.2. Kimyoviy muvoznat.....                                                                                  |  |
| 3.3. Bufer eritmalar.....                                                                                    |  |
| 3.4.Kationlarning birinchi guruhiga umumiy xarakteristika .....                                              |  |
| 3.5.Kationlar birikmalarining biologik ahamiyati.....                                                        |  |

|                                                                                |  |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|
| 3.6. Sifat analizida ishtirok etuvchi muxim oksidlovchi va qaytaruvchilar..... |  |
| IV. Ikkinchi guruh kationlarini analizining nazariy asoslari.....              |  |
| 4.1. Eruvchanlik kupaytmasi.....                                               |  |
| 4.2. CHO'kma hosil bo'lishi.....                                               |  |
| 4.3. CHO'kmaning erishi bilan EK orasidagi bog'lanish.....                     |  |
| 4.4. CHO'kma hosil bo'lishiga ta'sir etuvchi omillar.....                      |  |
| 4.5. Kationlarning ikkinchi analitik guruhiga xarakteristika .....             |  |
| 4.6. Gruppa reagenti va uning ikkinchi guruhi kationlariga ta'siri...          |  |
| V.Uchinchi va turtinchi guruh kationlari analizining nazariy asoslari.....     |  |
| 5.1. Tuzlarning gidrolizi.....                                                 |  |
| 5.2. Amfoterlik.....                                                           |  |
| 5.3. Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari.....                                |  |
| 5.4. Qo'shalok va kompleks tuzlar.....                                         |  |
| 5.5. Kolloid eritmalar.....                                                    |  |
| VI.Beshinchi gruppa kationlari.....                                            |  |
| 6.1. Beshinchi gruppa kationlariga umumiy xarakteristika.....                  |  |
| 6.2. Gruppa reagentlarining ta'siri.....                                       |  |
| 6.3. Vodorod sulfid va yodli suv bilan bo'ladigan reaksiyalar.....             |  |
| 6.4. Beshinchi guruh kationlari aralashmasining analiz qilish tartiblari.....  |  |