

O'zbekiston Respublikasi Oliy va O'rta mahsus Ta'lim Vazirligi

**M.Ulug`bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti Oliy
pedagogika instituti**

M.T. GULAMOVA, N.T. Turobov, X.S. Tojimuhammedov

ANALITIK KIMYO

KATIONLARNING SIFAT ANALIZI USULLARI

Oliy o`quv yurtlari o`qituvchilari uchun
o`quv- metodik qo`llanma

Toshkent 2006

Analitik kimyo. Kationlarning sifat analizi usullari (Oliy o'quv yurtlari o'qituvchilari uchun o'quv metodik qo'llanma) **Oliy pedagogika instituti 2006 yil, 63 bet.**

Mazkur o'quv qo'llanma oliy o'quv yurtlarida analitik kimyo fanini o'qitadigan o'qituvchilar uchun mo'ljallangan bo'lib, undan sifat analizi bilan shug'ullanadigan barcha ilmiy xodimlar, laborantlar va talabalar foydalanishlari mumkin.

Taqrizchilar: B.Zokirov, Toshkent kimyo — texnologiya instituti analitik kimyo kafedrasining dotsenti, kimyo fanlari nomzodi.

Z.Smanova, Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti noorganik va analitik kimyo kafedrasining dotsenti, kimyo fanlari nomzodi.

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti qoshidagi Oliy pedagogika Instituti ilmiy— metodik kengashining 2005 yil-15 iyun 10 —majlisi qarori bilan nashrga tavsiya etildi.

SO'Z BOSHI

1997 yilda qabul qilingan «Ta'lim to'g'risidagi va kadrlar tayyorlash milliy dasturi» qonunlariga asosan ta'lim sistemasini tubdan o'zgartirish va ko'zda tutilgan vazifalarni amalda bajarishga e'tibor berilmoqda.

Mazkur o'quv qo'llanma Oliy o'quv yurtlaining analitik kimyo fanini o'kitadigan o'kituvchilari uchun mo'ljallangan. Qo'llanmada sifat analizining nazariy asoslari, kationlarni guruxlarga turkumlanishi, kationlarga asosiy analitik reaktivlarning ta'siri, sifat analizining kimyoviy usullari, kislota – asosli usul bilan kationlar aralashmasini analiz qilish, ilovada kationlarning hususiy reaksiyalari jadval ko'rinishida keltirilgan.

Qo'llanma to'g'risidagi fikr muloxazalarni mualliflar mamnuniyat bilan qabul qiladilar.

Analitik kimyo fani

Analitik kimyo ikki masalani hal qiladi: modda qanday kimyoviy elementlardan tashkil topgan va bu element yoki ionlar qanday miqdorda bo'ladi. Demak, analitik kimyo sifat va miqdor analiziga bo'linadi.

Sifat analizi odatda miqdoriy analizdan oldin o'rganiladi, chunki tekshiriladigan moddaning oldindan, ma'lum bo'lgan birorta tarkibiy qismining foiz miqdorini aniqlash zarur bo'lganda ham, sifat tarkibini o'rganmay aniqlab bo'lmaydi.

Sifat analizni hhar hil usullar bilan o'tkazio' mumkin: kimyoviy, fizikaviy va fizik-kimyoviy.

Kimyoviy usul bilan ish ko'rilganda aniqlanishi lozim bo'lgan element yoki ion o'ziga hos hususiyatli biror birikmaga aylantiriladi va ayni birikma hosil bo'lganligi asosida hulosa qilinadi. Kimyoviy uzgarish – analitik effekt (gaz ajralib chikishi, eritma rangining uzgarishi, chukma tushishi yoki erib ketishi) sodir buladigan reaksiyaga agnalitik reaksiya, uning borishiga ishlatiladigan moddaga reagent deyiladi.

I BOB. Sifat analizi

1.1-§. Sifat analizining usullari

Analitik reaksiyalarni bajarishda ishlatiladigan moddaning miqdoriga qarab, sifat analizining usullari 1955 yildan boshlab, quyidagilarga bo'linadi.

Oldingi nomlanish	YAngi nomlanish	Olingan modda miqdori	
		g	ml
oanaliz	m – usul	0	100
mmikroanaliz	gramm-usul	0,5	0 ⁻²
banaliz	gramm-usul	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴
mikroanaliz	ogramm-usul	10 ⁻⁹	10 ⁻⁶
ikroanaliz	gramm-usul	10 ⁻¹²	10 ⁻¹⁰

tromikroanaliz	gramm-usul		
----------------	------------	--	--

Y Arim mikroanaliz bir kator afzalliklarga ega:

- a) kam miqdorda reaktivlarni ishlatish;
- b) tsentrifugalashni filtrlash bilan almashtirish;
- v) kichik hajmli idishlardan foydalanish;
- ř) mahsus reaktiv (dimetilglioksim, α -nitroza, β -naftol)lardan foydalanish;
- d) analizning tez bajarish;
- e) laboratoriya hona havosini iflos bo'lmasligi;

1.2-§. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari.

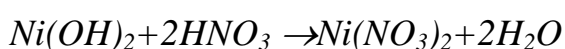
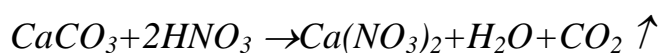
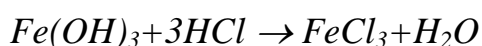
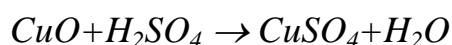
Analitik reaksiya "quruq" va "ho'l" usullar bilan o'tkazilishi mumkin. Quruq usulda tekshiriladigan modda va reaktivlar qattiq holatda olinadi va reaksiya qizdirish yo'li bilan amalga oshiriladi:

Masalan: Metall tuzlarining alangani bo'yashi, natriy tetraborat (bura) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ yoki natriy ammoniy gidrofosfat $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ lar ba'zi metallarning tuzlari bilan qorishtirganda rangli marvarid (shisha) hosil bo'ladigan reaksiyalar quruq usul bilan o'tkaziladigan reaksiyalar qatoriga kiradi.

Rangli shisha hosil qilish va alangani bo'yash usullari pirokimyoviy usullar deb ataladi.

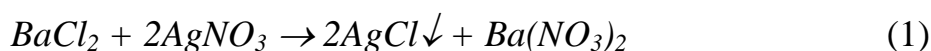
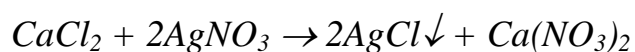
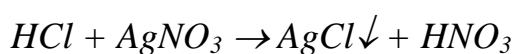
Eritmalarda o'tkaziladigan moddaning analizi ho'l usul bilan analiz deyiladi. Bunda tekshiriladigan modda oldindan eritilgan bo'lishi kerak. Odatda erituvchi sifatida suv ishlatiladi. Agarda modda suvda erimasa, kislotalarda eritiladi. Kislotada eritilgan modda kimyoviy o'zgarishga uchrab suvda oson eriydigan birorta tuzga aylanadi.

Masalan:



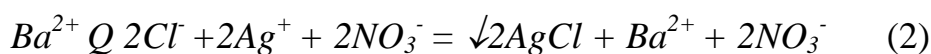
Anorganik moddalarni analiz qilishda ko'pincha tuzlar, kislotalar, asoslarning suvdagi eritmalari bilan ish ko'riladi. Ma'lumki, bu moddalar elektrolitlardir, ya'ni ular suvdagi eritmalarida ionlarga dissotsilangan bo'ladi. SHu sababli "ho'l" usul bilan o'tkaziladigan reaksiyalar odatda, oddiy yoki murakkab ionlar o'rtasida boradi, binobarin bu reaksiyadan foydalanib, to'g'ridan-to'g'ri elementlarni emas, balki ular hosil qilgan ionlari topiladi, topilgan ionlarga qarab tekshiriladigan moddada tegishli elementlar borligi haqida hulosasi chiqariladi.

Masalan: HCl yoki hloridlarning eritmasidan hlorni topish uchun AgNO₃ ta'sir ettiriladi. Bunda suzmasimon oq cho'kma AgCl hosil bo'ladi. Cho'kmaga qarab hlor borligi aniqlanadi.

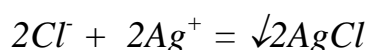


va hokazo.

Cho'kmadan tashqari tuzlarning hammasi eritmalarda tegishli ionlarga ajralgan holda bo'ladi, ya'ni:



Bir hil ionlarni reaksiya tenglamasidan tushirib qoldirilsa, unda reaksiya tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:



Tenglamaning ikkala tomonini bir hil songa qisqartirish mumkin bo'lgan hollarda qisqartiriladi, masalan, yuqoridagi reaksiya tenglamasini ikkiga qisqartirib yoziladi:

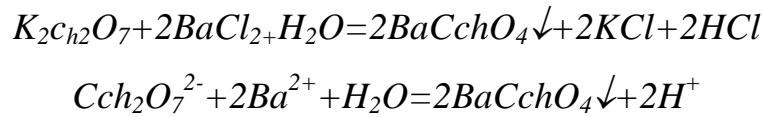


(1)-reaksiyaning molekulyar tenglamasi, (2)-reaksiyaning molekulyar ionli tenglamasi, (3)-reaksiyaning molekulyar-ionli qisqartirilgan tenglamasi.

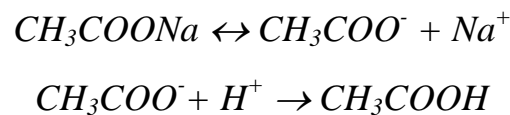
1.3-§. Analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari

Analitik reaksiyalarni o'tkazish uchun ma'lum bir shart-sharoit bo'lishi kerak. Masalan, kislotalarda eriydigan cho'kmalar, eritmada erkin holatdagi kislota ortiqcha bo'lganda ajralib chiqmaydi, huddi shuningdek, ishqorda eriydigan cho'kmalar ishqoriy

muhitda cho'kmaydi. Agar cho'kma kislotada ham, ishqorda ham erisa, uni faqat neytral muhitda hosil qilish mumkin va hokazo. Bu misollardan ko'rinib turibdiki reaksiyalarni amalga oshirishning eng muhim shart - sharoitlaridan biri, shu reaksiya uchun zarur muhit bo'lib, uni kerak bo'lgan taqdirda, eritmaga kislota, ishqor yoki boshqa biror reaktivlardan qo'shib vujudga keltirish mumkin. Masalan:



hosil bo'lgan $BaC_{h_2}O_4$ kuchli kislotalarda eriydi, sirka kislotada esa erimaydi. Bu erda reaksiyaning o'zida kuchli kislota hosil bo'lishi sababli reaksiya ohirigacha bormaydi. Ammo eritmaga $K_2C_{h_2}O_7$ dan tashqari CH_3COONa ham qo'shilsa, Ba^{2+} ni to'la cho'ktirish mumkin, shunda kuchli kislota o'rniga kuchsiz kislota CH_3COOH hosil bo'ladi.



Ikkinchi bir muhim sharoit eritmaning haroratidir. Haroratning ko'tarilishi bilan eruvchanligi ortib ketadigan cho'kmani issiq holatdagi eritmalardan hosil qilish yaramaydi, bunday reaksiyalarni "uy haroratida» ba'zan esa sovitib o'tkazish kerak bo'ladi. Ba'zi reaksiyalar faqat, qizdirilganda boradi.

Reaksiya borishining muhim shart-sharoitlaridan yana biri, eritmada topiladigan ionning konsentratsiyasi etarli darajada katta bo'lishidir; uning konsentratsiyasi juda oz bo'lsa, reaksiya chiqmay qoladi. Buning sababi shundaki, har qanday moddaning eritmada konsentratsiyasi uning ayni sharoitdagi eruvchanligidan ortiq bo'lgandagina, shu modda cho'kmaga tushadi.

1.4-§. Analitik reaksiyalarning sezgirligi, uziga hosligi

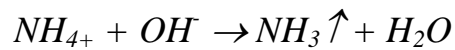
Agar modda qiyin eriydigan bo'lsa, topiladigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lganda ham cho'kma tushsa, bunday reaksiyalar seziluvchan reaksiyalar deyiladi.

Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan ikkita ko'rsatkich – topilish minimumi va suyultirish chegarasi bilan harakterlanadi. Topilish

minimumi modda yoki ionning reaksiyaga muayyan shart-sharoitlarda o'tkazilganida topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdoridir. Modda (ion) ning shu reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasi suyultirish chegarasi deyiladi.

Reaksiyalarning seziluvchanligi bilan bir qatorda ularning o'ziga hosligi ham juda katta ahamiyatga ega.

Bir ion boshqa ionlar bilan aralashgan holatda bo'lganda ham uni tajriba sharoitida ajratmasdan turib to'g'ridan- to'g'ri aniqlashga imkon beradigan reaksiya, o'sha ion uchun hos (spetsifik) reaksiya deyiladi. Bunga ishqor ta'sirida qizdirilganda, hidi va boshqa hossalardan ammiak ajralib chiqayotganligi osongina bilinadigan NH_4^+ ni aniqlash reaksiyasini misol keltirish mumkin.



Ammoniy tuzlarigina bunday sharoitda ammiak hosil qiladi. SHuning uchun ishqor bilan olib borilgan reaksiya NH_4^+ ionini topish uchun hos reaksiyadir.

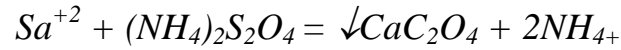
Analitik kimyoda tekshirilayotgan ion bir necha ionlar bilan o'hshash natija beradigan reaksiyalar ham uchraydi. Bunday reaksiyalarga tanlab ta'sir etuvchi yoki selektiv reaksiyalar deyiladi.

Reaksiya ijobiy natija beradigan ionlar soni qancha kam bo'lsa, reaksiyaning selektivlik darajasi shuncha yuqori bo'ladi.

1.5-§ Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish

Aniqlanishi kerak bo'lgan ionlarni spetsifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlaridan bevosita aniqlash, bo'lib-bo'lib analiz qilish deyiladi. Lekin hamma ionlar uchun spetsifik reaksiyalar yo'q. Ayrim ionlar ikkinchisini topishga halaqit beradi. Masalan, Ba^{2+} ionini Ca^{2+} ni topishga halal beradi. Bunday hollarda har bir alohida ionni ma'lum ketma ketlikda aniqlash reaksiyalarini ishlab chiqishga to'g'ri keladigan usulidan foydalaniladi. Bunda har bir ionni topishdan oldin uning topilishiga halaqit beradigan boshqa hamma ionlar oldindan topiladi va eritmadan ajratiladi. YUqoridagi misolni olsak, agar eritmada Va^{2+} va Sa^{2+} ionlari bo'lsa, Ba^{2+} ionini to'liq cho'ktirib, cho'kmani tsentrifugalab ajratib tashlanadi.

Buning uchun Ba^{2+} ioniga hos reaksiya, $K_2C_{h2}O_7$ bilan sariq cho'kmani hosil bo'lishidan foydalaniladi. Cho'kmadan ajratib olingan eritmaga yana ozgina reagent qo'shiladi. Agar cho'kma qaytadan hosil bo'lmasa, eritmada Ba^{2+} ionni qolmagan bo'ladi va undan Ca^{2+} ionini $(NH_4)_2S_2O_4$ ta'sirida topish mumkin. Oq CaC_2O_4 cho'kmaning hosil bo'lishi, endi eritmada Ca^{2+} ionni borligini bildiradi.



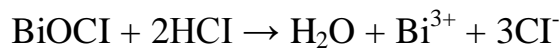
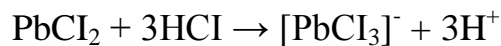
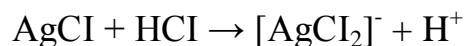
Demak, sistematik analiz qilishda ayrim ionlarni topish reaksiyalari bilan bir qatorda, ularni bir-biridan ajratish reaksiyalarini o'tkazishga to'g'ri keladi. Ajratish reaksiyalarida, ko'pincha ajratilayotgan ionlar hosil qiladigan, o'hshash birikmalarning eruvchanligi bir-biridan farq qilishidan foydalaniladi. Masalan, Ba^{2+} ionni Ca^{2+} ionidan ajratish. $BaCr_2O_7$ va $CaCr_2O_7$ eruvchanlik ($\mathcal{E}K_{BaCr_2O_7}$ q $2,3 \cdot 10^{-10}$, $\mathcal{E}K_{CaCr_2O_7}$ q $2,3 \cdot 10^{-2}$) larining har hilligiga asoslangan va hokazo.

II BOB. Barcha kationlariga asosiy reaktivlarning ta'siri

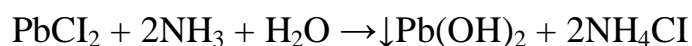
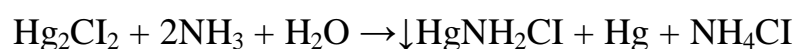
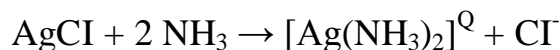
2.1-§. Vodorod hloridnig ta'siri

Vodorod hlorid va uning eruvchan hloridli tuzlari $[Hg_2]^{2+}$, Ag^+ va Pb^{2+} ionlari bilan oq rangli hloridlar $HgCl_2$, $AgCl$, $PbCl_2$ va Bi^{3+} , Sb^{5+} , Sb^{3+} ionlari bilan oksihloridlar $BiOCl$, $SbOCl$, SbO_2Cl cho'kmasini hosil qiladi.

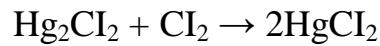
Konsentratsiya hlorid kislotaga vimut va surma oksihloridlari, kumush, simob(1) va ko'rg'oshin hloridlari erib kompleks birikma hosil qiladi.



$PbCl_2$ issiq suvga eriydi, sovugandan so'ng yana cho'kmaga tushadi. $AgCl$, Hg_2Cl_2 nitrat kislotaga erimaydi. Lekin ammiakli suvga eriydi:

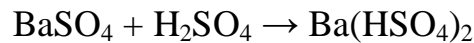


Oksidlovchilar ta'sirida $Hg_2Cl_2 \rightarrow HgCl_2$ gacha oksidlanadi:



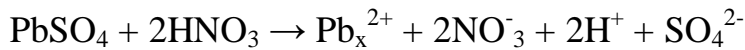
2.2-§. Sulfat kislotaning ta'siri

Sulfat kislota va uning eruvchan tuzlari Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , $[\text{Hg}_2]^{2+}$ va Ag^+ bilan oq cho'kma CaSO_4 , SrSO_4 , BaSO_4 , PbSO_4 , Ag_2SO_4 , Hg_2SO_4 larni hosil qiladi. Bu sulfatlarni cho'kishi to'liq emas, chunki CaSO_4 , PbSO_4 , Ag_2SO_4 va Hg_2SO_4 ma'lum miqdorda qisman suvga eriydi. YUqoridagi hamma sulfatlar kontsentrangan sulfat kislotada eriydi:

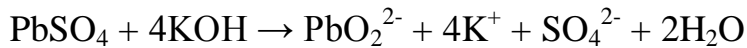


Lekin, suv bilan suvtilirilganda, yana tegishli sulfat cho'kmaga tushadi.

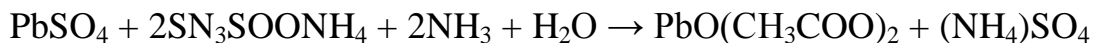
PbSO_4 HNO_3 da



Ishqor eritmalarida:



Va ammoniy atsetat eritmasida:



Ag_2SO_4 ga ammiakli suv ta'sir etirganda rangsiz $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ kompleks ioni hosil bo'ladi. Hg_2SO_4 ga ammiakli suv ta'sir ettirilganda simobning ajralib chikishi sababli qora rangli cho'kma $(\text{HgNH}_2)_2\text{SO}_4 + \text{Hg}$ ajralib chiqadi.

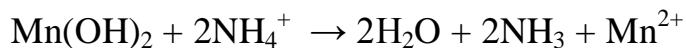
2.3-§. Kaliy va natriy gidroksidining ta'siri

Kaliy va natriy gidroksidi magniy, temir (II va III), alyuminiy, hrom (III), marganets (II), nikel, kobalt, ruh, surma (III va V), mis, kadmiy, vismut, simob (I va II), kumush, qurg'oshin bilan oqga bo'yalgan. Kam eruvchan gidroksidlarni $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cd}(\text{OH})_2$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$, $\text{Hg}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$, $\text{Sb}(\text{OH})_3$, $\text{Sb}(\text{OH})_5$, $\text{Pb}(\text{OH})_2$, $\text{Hg}_2(\text{OH})_2$, AgOH , $\text{Mn}(\text{OH})_2$ hosil qiladi.

Vaqt o'tishi bilan $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$ oksidlanib qo'ng'irlashadi. $\text{Hg}_2(\text{OH})_2$ va AgOH esa qorayib tegishli $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{MnO}(\text{OH})_2$ va HgO , Ag_2O hosil qiladi. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ – yashil, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ – och yashil, $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$ -ko'k-binafsha, $\text{Co}(\text{OH})_2$ -binafsha, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – yashil- ko'k rangdagi cho'kma.

Ortikcha NaOH va KOH eritmasiga alyuminiy, hrom, ruh, mis, qalay(II va IV), qo'rg'oshin gidroksidlari erib AlO_2^- , CrO_2^- , ZnO_2^{2-} , CuO_2^{2-} , SnO_2^{2-} , SnO_3^{2-} , PbO_2^{2-} ionlarini hosil qiladi.

CrO_2^- qizdirilganda $\text{Cr}(\text{OH})_3$ cho'kma hosil bo'ladi. AlO_2^- ammoniy tuzlari ta'sir ettirilganda $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kma tushadi. Ruh, kadmiy, nikel, kobalt, mis, kumush, simob(II) gidroksidlariga ammiakli suv ta'sir ettirilganda $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]$, $[\text{Hg}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$, ammiakli komplekslar hosil bo'ladi. Marganets, magniy va temir(II) gidroksidlari ammoniy tuzlarda eriydi:



Hamma gidroksidlar mineral kislotalarda eriydi.

2.4-§. Ammiakli suv eritmasining ta'siri

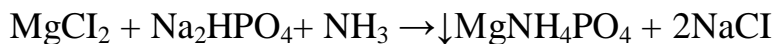
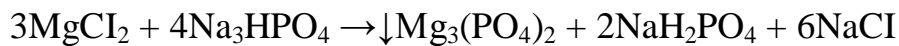
Ammiakli suv magniy, temir (II va III), alyuminiy, hrom, marganets, nikel, kobalt, ruh, mis, kadmiy, vismut, kalay (II va IV). Surma (III va V), kumush, simob (I va II), qo'rg'oshin kationlari bilan gidroksidlar cho'kmasini hosil qiladi. $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Mn}(\text{OH})_2$, $\text{Vg}(\text{OH})_2$ to'liq cho'kmaydi, chunki ular ammoniy tuzlarida qisman eriydi. Ruh, mis, nikel, kobalt, kadmiy va kumush gidroksidlari ortiqcha miqdordagi ammiakli suvga erib, kationlarni ammiakli komplekslarini hosil qiladi.

Nikel, misning ammiakatlari ko'k rangli, kobaltniki $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ -sariq rangli, bo'lib havoda tezda oksidlanib och qizil rangli $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ -hosil qiladi. Havo kislorodi ta'sirida ayrim gidroksidlar oksidlanadi: $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$; $\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^{4+}$; $\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+}$; $\text{Sb}^{3+} \rightarrow \text{Sb}^{5+}$.Hamma gidroksidlar mineral kislotalarda eriydi.

2.5-§. Kaliy,natriy va ammoniy fosfat va gidrofosfatlarni ta'siri

Kaliy, natriy va ammoniy fosfat va gidrofosfatlarning suvli eritmaları magniy, kaltsiy, strontsiy, marganets, ruh, nikel, kobalt, temir(II va III), alyuminiy, hrom, mis, kadmiy, vismut, simob(I va II), kumush, qo'rg'oshin, qalay(II va IV), surma(III) fosfatlar cho'kmasini hosil qiladi.

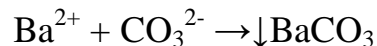




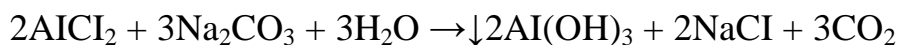
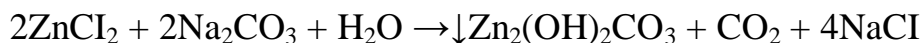
Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+} , Cd^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , Sb^{3+} , Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} kationlarining forfat va gidrofosfatlari oq rangli, hrom va nikel fosfat va gidrofosfatlari yashil rangli, temir(III) fosfat-sariq, kobalt fosfat - binafsha rangda.

2.6-§. Kaliy, natriy va ammoniy karbonatni ta'siri

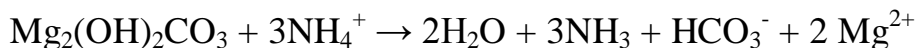
Eruvchan karbonatlar magniy, kaltsiy, strontsiy, bariy, marganets, temir(II), kumush, simob(I) kationlari bilan oq cho'kma hosil qiladi, masalan:



Nikel, kobalt, qo'rg'oshin, mis, kadmiy, magniy ionlari asosli karbonatlar, ulardan mis-ko'k, kobalt-binafsha, nikel-yashil rangda bo'ladi. Alyuminiy, vismut-oq, hrom yashil-kul rang, temir(III)-qo'ng'ir rangli gidroksidlarni hosil qiladi.

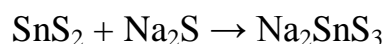


Alyuminiy, hrom, ruh, mis va qo'rg'oo'in gidroksid karbonat va oksikarbonatlarga ortiqcha kaliy yoki natriy, huddi shunday ortiqcha NaOH va KOH ta'sir qilinsa, ular eritmaga o'tib AlO_2^- , CrO_2^- , ZnO_2^{2-} , CuO_2^{2-} , PbO_2^{2-} ionlarini hosil qiladi. Ortiqcha NH_3 ta'sirida ruh, nikel, kobalt, mis, kadmiy va kumush karbonat va oksikarbonatlari ammiakli kompleks birikmalar hosil qiladi. Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} ionlarining karbonat va oksikarbonatlari ammoniyli tuzlarda yahshi eriydi.

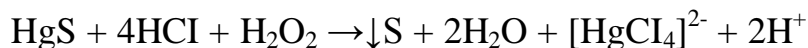


2.7-§. Ammoniy sulfidning ta'siri

Ammoniy sulfid – $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ bir qator kationlar bilan tegishli rangdagi metall sulfidlarini hosil qiladi: FeS, Fe_2S_3 , CoS, NiS, CuS, Bi_2S_3 , Ag_2S , PbS, Hg_2S , HgS – qora, MnS – badan rang, ZnS – oq, CdS, SnS_2 , As_2S_3 , As_2S_5 – sariq, SnS – qo'ng'ir, Sb_2S_3 , Sb_2S_5 – zarg'aldoq-qizil rangda. Mo'shyak(III va V), surma (III va V) va qalay (IV) sulfidlari tiosulfidlar hosil qiladi.



AsS_4^{3-} , AsS_3^{3-} , SbS_3^{3-} , SbS_4^{3-} , SnS_3^{2-} - tiosulfidlarni kislota ta'sir buzish natijasida, qayta As_2S_3 , As_2S_5 , SnS_2 , SbS_3 , Sb_2S_5 –cho'kmasi hosil bo'ladi. FeS , Fe_2S_3 , CuS , Ag_2S , MnS , ZnS , CdS mineral kislotalarda eriydi. HgS esa oksidlovchi va hlor ioni bo'lgan eritmalarja eriydi. Masalan, zar suvida yoki N_2O_2 bilan hlorid kislota aralashmasida:

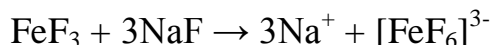
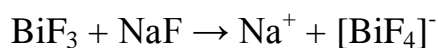
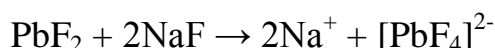


Hrom va alyuminiy kationlariga $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sir ettirganda, ularni gidroksidlari $\text{Sr}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ hosil bo'ladi.

2.8-§. Kaliy, natriy va ammoniy ftoridning ta'siri

Kaliy, natriy va ammoniy ftoridlari magniy, kaltsiy, bariy, ruh, kobalt, nikel, alyuminiy, marganets, hrom, temir(II) va (III), kadmiy, mis, vismut, qo'rg'oshin, simob (I), kationlari bilan tegishli rangdagi ftoridlar cho'kmasini hosil qiladi: MgF_2 , CaF_2 , SrF_2 , BaF_2 , ZnF_2 , AlF_3 , Cu_2F_2 , CdF_2 , BiF_3 , PbF_2 – oq rangli, Hg_2F_2 –sariq rangi, NiF_2 , CoF_2 , CrF_3 , FeF_2 - yashil rangli, FeF_3 , MnF_2 –qizil rangli. AlF_3 va Hg_2F_2 dan boshqa hamma ftoridlar kislotalarda eriydi, ZnF_2 ishqorlarda ham eriydi. Hg_2F_2 qizdirish natijasida parchalanadi.

Ftoridlarning hammasiga ortiqcha natriy, kaliy va ammoniy ftorid qo'shilganda rangsiz anionli komplekslar hosil bo'ladi:



2.9-§. Ayrim ionlarga organik retivlarning ta'siri

Ohirgi yillarda analitik kimyda organik analitik reaktivlar eng ishlatiladi. Bu reaktivlarning tanlash hususiyati katta.

Alyuminiy ionining alizarin bilan reaksiyasi. Alizarin (α -dioksiantrazhinon-3-sulfoksilotaning natriyli tuzi) $\text{Al}(\text{OH})_3$ bilan to'q qizil rangli qiyin eruvchan ichki kompleks tuz hosil qiladi. Reaksiyaning borishiga Bi^{3+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} ionlari halaqit beradi.

Dimetilglioksim bilan reaksiya. 1. Fe^{2+} -ioni ammiakli suv ishtirokida dimetilglioksim bilan suvda eruvchan qizil rangli kompleks hosil qiladi.

2. Ni^{2+} -ioni ammiakli eritmada dimetilglioksim bilan qizil rangli cho'kma ichki kompleks tuz hosil qiladi. Reaksiyaning borishiga Fe^{2+} , Cu^{2+} - ionlari halaqit beradi.

3. So^{2+} - ioni ammiakli muhitda dimetilglioksim bilan suvda eruvchan sariq rangli kompleks hosil qiladi. Reaksiyaning borishiga Fe^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} - ionlari halaqit beradi.

α -nitrozo- β -naftolning So^{2+} - ioni bilana reaksiyasi. So^{2+} ioni α -nitrozo—naftol bilan kislotalarda erimaydigan qizil rangli cho'kma – ichki kompleks tuz $\text{Co}[\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{NO})\text{O}]_3$ ni hosil qiladi.

Ditizonning Zn^{2+} - ioni bilan reaksiyasi. Zn^{2+} ioni tetrahlorometan yoki hloroform muhitida ditizon (difeniltiokarbazon) bilan ochqizil rangni hosil qiladi. Reaksiyaning borishiga Ag^+ , Bi^{3+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} ionlari halaqit beradi.

Oksihinolinning Mg^{2+} -ioni bilan reaksiyasi. Magniy tuzlarining ammiakli eritmaları oksihinolin bilan yashil-sarg'ish kristall cho'kma magniy oksihinolinat $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2$ hosil qiladi.

III BOB. Kationlarning analitik guruhlariga bulinishi

3.1-§ Guruh reagenti

Sistemali analiz qilishda ionlar murakkab aralashmadan ayrim-ayrim holda emas, guruh-guruh qilib ajratiladi. Bunda ularni guruh reagenti deb, ataluvchi ba'zi reaktivlar ta'siriga bir hil munosabatda bo'lishidan foydalaniladi. Guruh reagentiga quyidagi talablar qo'yiladi: 1) u kationlarni amalda to'liq cho'ktirishi; 2) keyingi analizlarni o'tkazish uchun hosil bo'lgan cho'kma kislotalarda oson eriydigan bo'lishi; 3) ortiqcha qo'shilgan reagent eritmada qolgan ionlarni topishga halal bermasligi kerak.

Guruh reagentidan foydalanish analizni ancha engillashtiradi. Kationlarning analitik guruhlariga bo'linishi ularning har hil anionlarga bo'lgan munosabatiga, ya'ni ular hosil qiladigan birikmalarning eruvchanligi turlicha bo'lishiga aslangan. Kationlarning guruhlariga ajratishning ikkita usuli qabul qilingan: vodorodsulfidli va vodorodsulfidsiz.

3.2-§. Vodorod sulfidli usul

1871 yilda N.A.Menshutkin taklif qilgan, sifat analizining tarixiy bu usuli uzoq yillar davomida o'zgarib takomillashib bordi. Bu usulda kationlar 5 ta guruhga ajartilgan.

I guruh: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} kationlari, guruq reagentiga ega emas.

II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} kationlari, guruh reagenti ammoniy karbonat $(NH_4)_2CO_3$, ammiakli bufer eritma $(NH_4OH + NH_4Cl)$ ishtirokida, harorat $70-80^{\circ}S$.

III guruh: Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} kationlari, guruh reagenti ammoniy sulfid $(NH_4)_2S$, ammiakli bufer eritma $(NH_4OH + NH_4Cl)$ ishtirokida, harorat $70-80^{\circ}S$.

IV guruh: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} kationlari, guruh reagenti kislotali muhitda vodorod sulfid H_2S . Ikki guruhchaga bo'linadi: 1-guruhcha: Hg^{2+} , Cu^{2+} , Bi^{3+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} ; 2- guruhcha: Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , As^{3+} , As^{5+} .

V guruh: Ag , $[Hg_2]^{2+}$, Pb^{2+} kationlari, guruh reagenti hlorid kislotasi.

3.3-§. Birinchi analitik guruh kationlarining umumiy tavsifi

Birinchi analitik guruh kationlariga NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Li^+ , Rb^+ , Cs^+ , Fr^+ , Mg^{2+} ionlari kiradi. Bu ionlarning umumiy guruh reagenti yo'q. NH_4^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , Fr^+ lar uchun harakterli bo'lgan ko'pgina reagentlar bilan Na^+ , Li^+ , Mg^{2+} ionlari reaksiyaga kirishmaydi. SHuning uchun birinchi analitik guruh kationlari ikki guruhchaga bo'linadi, ya'ni $Na_3[Co(NO_2)_6]$, $NaHC_4H_4O_6$ va $H_2[PtCl_6]$ kabi reaktivlar bilan cho'kma beruvchi NH_4^+ , K^+ , Rb^+ , Cs^+ , ionlari birinchi guruhchani tashkil qiladi, ikkinchi guruhchaga esa umumiy reagenti bo'lmagan Na^+ , Li^+ , Mg^{2+} ionlari kiradi.

Birinchi analitik guruh kationlarining ko'pgina birikmalari suvda yahshi eriydi va rangsiz eritmalar hosil qiladi. Rangli eritmadagi birikmalariga hromatni (sariq), bihromatni (sarg'ish-qizil), manganatni (yashil), permanganatni (binafsha rang), ferrotsianatlarni (sariq va qizil) va geksako baltatni (sariq) kiritish mumkin.

Birinchi guruh kationlarining NH_4^+ dan boshqa barchasi oksidlovchilar va qaytaruvchilar ta'siriga chidamli, NH_4^+ esa oksidlanish hossasiga ega.

3.4-§. Ikkinchi analitik guruh kationlari umumiy tavsifi

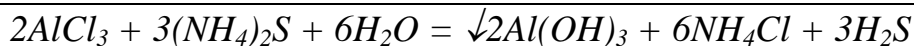
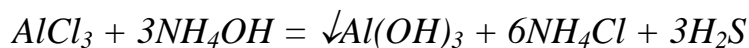
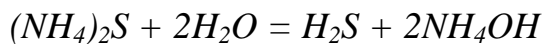
Ikkinchi analitik guruh kationlariga Sa^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ra^{2+} ionlari kiradi. Bu kationlar birinchi analitik guruh kationlaridan farq qilib, turli ionlar bilan birikib suvda qiyin eriydigan tuzlar hosil qiladi. Masalan: ikkinchi guruh kationlarining sulfatlari, fosfatlari, oksalatlari va karbonatlari suvda qiyin eriydi. Ikkinchi guruh kationlarining birinchi analitik guruhi kationlaridan karbonatlar $SaSO_3$, $SrCO_3$, $BaCO_3$ holida ajratish qulay. Chunki olingan cho'kmani keyingi tahlillar uchun eritmaga oson o'tkazish mumkin. Shuning uchun ikkinchi analitik guruhning umumiy reagenti sifatida ($rNq9,2$) $(NH_4)_2CO_3$ ammoniy karbonat ishlatiladi.

Ikkinchi analitik guruh kationlarining sulfidlari ham birinchi guruh kationlarining sulfidlari kabi suvda yahshi eriydi. II guruh kationlari shu jihatdan III, IV, V analitik guruh kationlaridan farq qiladi.

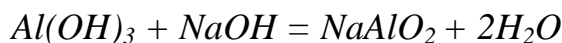
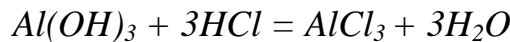
3.5-§. Uchinchi analitik guruh kationlari umumiy tavsifi

Uchinchi guruh kationlariga Al^{3+} , Cr^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} ionlari kiradi. Bu guruh kationlari birinchi va ikkinchi analitik guruh kationlaridan tegishli sulfidlarining suvda erimasligi bilan farq qiladi. Lekin ularning sulfidlari suyultirilgan kislotalarda eriydi. Ularning to'rtinchi va beshinchi guruh kationlaridan farqi ham shunda. Uchinchi guruh kationlari bilan ishlanganda, ularning tuzlarining gidrolizi, gidroksidlarining amfoterligi, oksidlanish darajasining o'zgarishi kabi kimyoviy o'zgarishlarga duch kelish mumkin.

Uchinchi guruh kationlari rN q 8 – 9 bo'lganda ammoniyli bufer aralashma ishtirokida, t⁰S q 60 – 70⁰S guruh reagenti $(NH_4)_2S$ ta'sirida cho'ktiriladi. Guruh kationlarining ko'pchiligi sulfidlar – Fe_2S_3 , FeS , MnS , CoS , NiS , ZnS holida, alyuminiy va hrom ionlari gidroksidlar – $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$ ko'rinishida cho'kadi. Chunki $(NH_4)_2S$ gidrolizlanishi natijasida hosil bo'ladigan OH^- ionlari kontsentratsiyasi $[Al^{3+}][OH^-]^3 > \mathcal{K}_{Al(OH)_3}$, $[Cr^{3+}][OH^-]^3 > \mathcal{K}_{Cr(OH)_3}$ bo'lishi uchun etarli. Ana shuning uchun $Al(OH)_3$ va $Cr(OH)_3$ cho'kmalari hosil bo'ladi. Masalan:



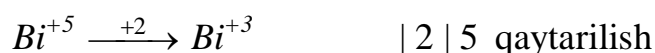
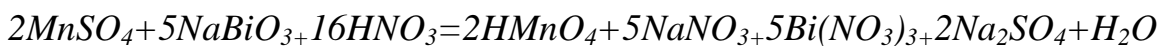
Bu hosil bo'lgan gidroksidlar ham asos, ham kislota hossasiga ega bo'lib, amfoter moddalar deyiladi.



ularni bu hossasidan foydalanib kationlarni bir-biridan ajratish mumkin.

Uchinchi guruh kationlari uchun muhim bir hossa - oksidlanish darajalarining o'zgarishi, ularning bu hossalardan foydalanib ham ayrim kationlarni ochish mumkin.

Masalan:



Kompleks birikmalarning hosil bo'lish reaksiyalaridan, uchinchi guruh kationlari uchun sezgir va hususiy reaksiyalar sifatida foydalanish mumkin. Masalan: Fe^{2+} ionini turnbul ko'ki $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$, Fe^{3+} ionini berlin lazuri $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ kompleks tuzlari ko'rinishida aniqlanadi.

Uchinchi guruh kationlari aralashmasini analizida ayrim reaksiyalarga halal beruvchi ionlarni niqoblashda (kompleks birikmalar mavzusiga qarang) foydalaniladi.

3.6-§. To'rtinchi analitik guruh kationlariga umumiy tavsif

To'rtinchi analitik guruh kationlariga Cu^{2+} , Bi^{3+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} ionlari kiradi. Bu kationlar kislotali muhitda (pH=0,5) vodorod sulfid ta'sirida sulfidlar holida cho'kadi. Hosil bo'lgan sulfidlar, elementlar o'zlarining davriy sistemadagi joylashishiga qaramay, turli hossaga ega bo'ladi. SHuning uchun ular ikki guruhga ajratiladi:

1 – mis guruhchasi

Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} va boshqalar (bu guruhga kationlarning sulfidlari tarkibdagi elementlarning asosli hossalari ancha yuqori bo'lgani uchun ishqorlarda erimaydi).

2 – mishyak guruhchasi

Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} bu guruh ionlarining sulfidlari ishqorlarda eriydi. Sn^{2+} kationi Sn^{4+} ga nisbatan asosli hususiyati ancha yuqori bo'lgani sababli boshqalardan ajralib turadi. Uning sulfidlari ishqorlarda Na_2S va $(NH_4)_2S$ da erimaydi.

SnS faqat ammoniy polisulfidida eriydi, chunki bunda Sn^{2+} ioni Sn^{4+} gacha oksidlanadi. SHuning uchun Sn^{4+} ni biror tegishli oksidlovchi ta'sirida oldindan Sn^{2+} gacha oksidlab olish mumkin.

3.7-§. Beshinchi analitik guruh kationlari umumiy tavsifi

Beshinchi analitik guruh kationlariga Pb^{2+} , $[Hg_2]^{2+}$, Ag^+ kiradi. Bu guruh kationlarining guruh reagenti 6 n HCl bo'lib, ular qiyin eruvchan hloridlarni hosil qiladi. Beshinchi guruh kationlari D.I.Mendeleevning elementlar davriy sistemasida to'rtinchi guruh kationlari joylashgan davr va guruhlarda joylashgan.

Bu kationlarning gidroksidlari qiyin eruvchan va kuchsiz elektrolit-lardir. Qo'rg'oshin gidroksid amfoterlik hossalarga ega, kumush va simob (I) gidroksidlar nihoyatda beqaror birikmalar bo'lib, hosil bo'lish vaqtida tegishli oksid va suvga parchalanadi. Qo'rg'oshin va simobning barcha eruvchan birikmalari zaharli.

3.8-§. Vodorod sulfidli usulning kamchiliklari

Tarixiy sifat analizi usuli quyidagi asosiy kamchiliklarga ega:

1. Ayrim guruhlardagi kationlar hosil qilgan sulfidlarning eruvchanligi bir-biriga yaqin. Bu esa kationlar ajratishni qiyinlashtirib, qisman ularni yo'qolishiga olib keladi.

Ayrim sulfidlarning eruvchanligi ularni qanday sharoitda vodorod sulfid bilan cho'ktirilganiga bog'liq. Ana shullardan biri CdS hona haroratida polimerlanadi, yuqori haroratda esa dissotsiatsiyalanadi; ayrim sulfidlar esa kolloid holatga o'tadi. Bularning hammasi tarixiy sxema bilan analiz qilishni qiyinlashtiradi.

2. IV analitik guruh kationlari sulfidlariga $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ bilan ishlov berish natijasida mis va simob kationlari qisman yo'qoladi. Bu kationlarni keyin echishini qiyinlashtiradi.

3. Guruh reagenti sifatida ishlatiladigan vodorod sulfidli suv va ammoniy sulfid tarkibida ba'zan sulfat ionlari bo'lib qiyin eruvchan bariy, strontsiy va kaltsiy sulfatlarni hosil qiladi. Natijada keyingi analizlarda bu kationlar umuman yo'qoladi.

4. IV analitik guruh kationlarining sulfidlar va oltingugurtli birikmalar ko'rinishida cho'ktirayotganda III analitik guruh kationlari ham birgalashib cho'kadi. Masalan, kalay sulfid ma'lum miqdorda nikel va kobalt sulfid bilan, kadmiy sulfid esa ruh sulfid bilan birgalashib cho'kadi, bularning hammasi ruh va boshqa ionlarni aniqlashda hatolikka olib keladi.

5. IV analitik guruh kationlarini sulfidlarini HNO_3 eritish ko'pincha hatoliklarga olib keladi. Masalan, kontsentrlangan HNO_3 da sulfidlarni uzluksiz qizdirish natijasida ham sulfidlar bilan birga HgS ham eriydi, PbS esa PbSO_4 gacha oksidlanadi, ohir oqibat simob va qo'rg'oshin kationlari yo'qotiladi.

6. Eng ohirida o'rganiladigan I analitik guruh kationlarining miqdori, bir necha marta eritmani suyultirish natijasida kamayib qoladi. Bundan tashqari S^{2-} SO_4^{2-} gacha oksidlanishi sababli II guruh kationlari bilan kaliy va natriy birikmalari birgalashib cho'kadi.

7. Vodorod sulfidli usul bilan ishlashda reaksiyalarni aniq sharoitda olib borish shartlariga amal qilish kerak.

8. Vodorod sulfid zaharli, shuning uchun analizlar yuqori quvvatli mo'rili shkaflarda bajarilishi kerak.

IV BOB. Vodorod sulfidsiz usullar

Hozirgi kunda kationlarni vodorod sulfidsiz guruhlariga turkumlashning bir necha jumladan: 1) kislota-ishqorli; 2) atsetatli- amidli; 3) ammiakli-fosfatli va boshka usullari mavjud.

4.1-§. Kislota – asosli usul

Kislota-asosli usul – kationlarni kislota asos ta'sirida hosil qiladigan qiyin eruvchan hloridlar, sulfailar, gidroksidlar va eruvchan ammiakli kompleks birikmalariga asoslangan bo'lab, olti analitik guruhga bo'linadi:

I guruh: Ag, $[\text{Hg}]^{2+}$, Pb kationlari, guruh reagenti 2 n HCl.

II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n H_2SO_4

III guruh: Al^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{+3} , As^{+5} kationlari, guruh reagenti 2 n NaOH eritmasi.

IV guruh: Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} kationlari, guruh reagenti 25 % NH_4OH .

V guruh: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} kationlari, guruh reagenti 2 n NaOH bo'lib, hosil bo'lgan cho'kma ortiqcha 25 % NH_4OH da eriydi (ammiakli kompleks birikmalar hosil qiladi).

VI guruh: K^+ , Na^+ , NH_4^+ kationlari, guruh reagentiga ega emas.

Analitik guruh kationlarining hususiy reaksiyalari ilovadagi 1,2,3,4,5,6 - jadvallarda keltirilgan.

4.2-§. Usulning afzalligi

Kislota-asosli analiz usuli boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega:

1. Oddiy, qimmat baho reaktivlar talab qilinmaydi, talabning o'zlashtirishi oson;

2. Vodorod sulfidli usuldan farqli zaharli vodorod sulfid ishlatilmaydi bu usulda asosiy reagentlar: vodorod hlorid va sulfat kislota, ishqor, ammiakli suv ishlatiladi;

3. Uslubiy tomondan juda qulay bo'lib, analiz davomida talaba asosiy birikmalardan: hloridlar, sulfatlar, gidroksidlar va ammiakli suvning hossalari o'rganadi.

4.3-§. Usulning kamchiliklari

Kislota-asosli usulda ayrim qiyinchiliklar sababli ba'zan analiz yo'llarini o'zgartirishga to'g'ri keladi.

Birinchi guruhdagi qo'rg'oshin(II) ioni vodorod hlorid bilan AgCl va Hg_2Cl_2 birgalikda suvda qisman eruvchan PbCl_2 ko'rinishda cho'ktiriladi. SHuning uchun u qisman boshqa guruh kationlari o'tib qoladi. Ayrim vakt III guruhdagi Cu^{2+} ionini gidroksidi ma'lum miqdorda ortiqcha NaOH da eriydi.

Sb^{3+} va Sb^{5+} ning NaOH yoki KOH ga munosabatining har hilligi, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning ortiqcha ammiakda va ammoniy tuzlarida erishi, CaSO_4 ning suvda eruvchanligi va boshkalar kationlarni aniq guruhlarga ajratishga olib kelmaydi.

Analiz davomida BaSO_4 , SrSO_4 , CaSO_4 larni karbonatlarga aylantirish qiyin.

Agar analiz qilinadigan aralashmada fosfat ioni bo'lsa, analizni kislota-asosli usul bilan olib borib bo'lmaydi.

Bunday hollarda halaqit beruvchi anionlar yo'qotiladi yoki analiz ammiak-fosfatli usul bilan olib boriladi.

4.4-§. Ammiak - fosfatli usul

Ammiak-fosfatli usul fosfatlarni suv, kislota, ishqor va ammiakli suvga eruvchanligiga asoslangan.

Faqat ishqoriy metallar va ammoniy fosfatlar suvda eriydi, boshqa hamma fosfatlar erimaydi.

Kontsentrlangan ammiakni eritmasiga Ag_3PO_4 , $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Hg}_3(\text{PO}_4)_2$ fosfatlar va tegishli gidrofosfatlar erib, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ o'hshash tarkibli kompleks ionlarni hosil qiladi.

Oksidlanish darajasi $3+$ bo'lgan FePO_4 , BiPO_4 , CrPO_4 , AlPO_4 kationlarning fosfatlaridan boshqa fosfatlar sirka kislotada eriydi. Keyin ularning hammasi mineral

kislotalar ta'sirida eritmaga o'tkaziladi. Ammiak-fosfatli usulda kationlar beshta guruhcha bo'linadi.

Birinchi analitik guruh kationlari (Na^+ , K^+ , NH_4^+). Bu kationlarning fosfatlari suvga yahshi erishi sababli, guruh reagentiga ega emas.

Ikkinchi analitik guruh kationlari (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Bi^{3+}). Ikkinchi analitik guruh kationlari kontsentrangan ammiak eritmasidan guruh reagenti g' natriy yoki ammoniy fosfat ta'sirida qiyin eruvchan fosfatlar ko'rinishida cho'ktiriladi.

Ikkinchi analitik guruh kationlari o'z navbatida ikkita guruhchaga bo'linadi:

1-chi guruhchaga: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} - ionlari. Kationlarini oksidlanish darajasi 2H, fosfatlar sirka kislotada yahshi eriydi.

2-chi guruhchaga: Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Bi^{3+} - ionlari. YUqorida aytganimizdek, kationlarining oksidlanish darajasi 3+, fosfatlari sirka kislotada erimaydi.

Uchinchi analitik guruh kationlari (Su^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+}). Uchinchi analitik guruh kationlariga fosfatlari ammiakli suvda erib $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ o'hshash ammiakli komplekslarni hosil qiladigan kationlar kiradi.

To'rtinchi analitik guruh kationlari (Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , As^{3+} , As^{5+}). To'rtinchi analitik guruh kationlariga nitrat kislotada qizdirilganda erimaydigan metasurma, metaqalay kislotalarni, huddi shunday mo'shyak(III va V) hosil qiladi.

Beshinchi analitik guruh kationlari (Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+}). Bu guruhcha vodorod hlorid bilan qiyin eruvchan hloridlarni hosil qiladigan kationlar kiradi.

Ammiak fosfatli usulda kationlarni guruhlarga ajratish solishtirib ko'rilsa, bir muncha tarihiy seravodorod usuliga o'hshaydi.

Seravodorod usul

Ammiak fosfatli usul

I guruh: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}

I guruh: Na^+ , K^+ , NH_4^+

II guruh: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}

II guruh:

1-chi guruhchaga: Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+}

2-chi guruhchaga: Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Bi^{3+}

III guruh: Fe^{3+} , Fe^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+} ,

III guruh: Su^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Co^{2+} ,

Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}

Ni^{2+} , Zn^{2+}

IV guruh:

IV guruh: Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} ,
 As^{2+} , As^{5+}

1-guruhcha: Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+}

2-guruhcha: Sn^{2+} , Sn^{4+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , As^{3+} , As^{5+}

V guruh: Ag^{Q} , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+}

V guruh: Ag^{Q} , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+})

4.5-§. Ammiak - fosfatli usul afzalligi

Ammiak – fosfatli usul boshqa usullarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega:

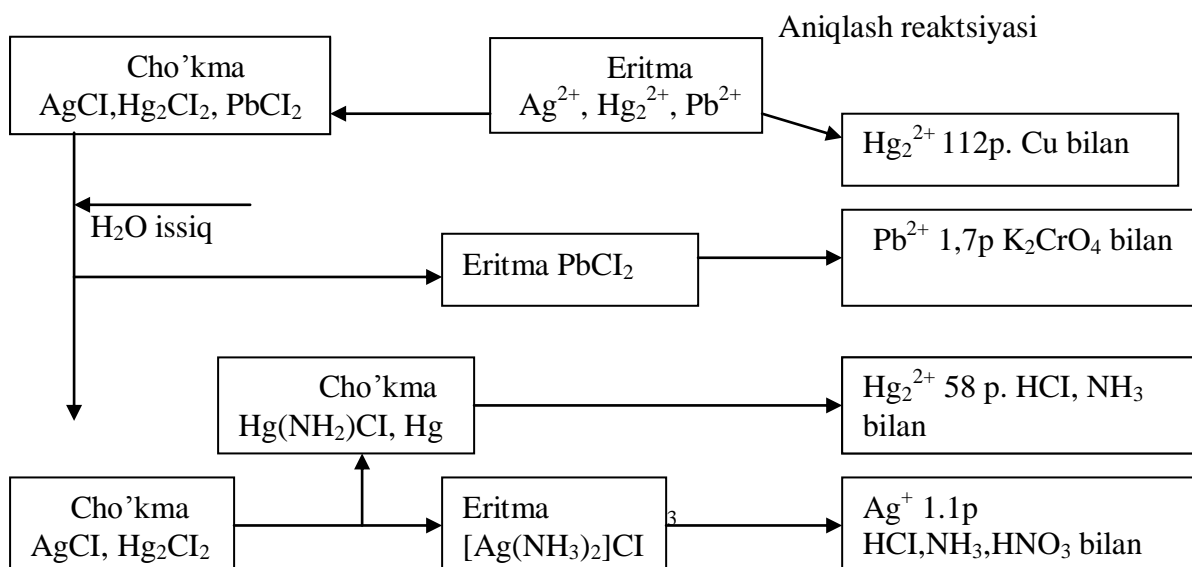
1. Bu usulda zaharli vodorod sulfid umuman ishlatilmaydi.
2. Analiz qilinadigan aralashmada PO_4^{3-} ion bo'lganda boshqa analiz usullari sistematik analizni olib borishni qiyinlashtiradi. Neytral yoki ishqoriy muhitda kam eriydigan fosfatlarni hosil bo'lishi ammiak-fosfatli usul bilan analizni bajarishga halaqit bermaydi.
3. Ammiak-fosfatli usul yuqori aniqligi va tezkorligi bilan farq qiladi.
4. Bu usulning uslubiy afzalligi shundaki, talaba amalda har hil hossalari birikmalar bilan ishlaydi.

V BOB. Kationlar aralashmasini kislota-asosli usul bilan analizi

5.1-§. I analitik guruh kationlari aralashmasini analizi

Birinchi analitik guruh kationlari Ag^+ , $[\text{Hg}_2]^{2+}$, Pb^{2+} bulgan aralashma quyidagi 1 sxema bo'yicha analiz qilinadi.

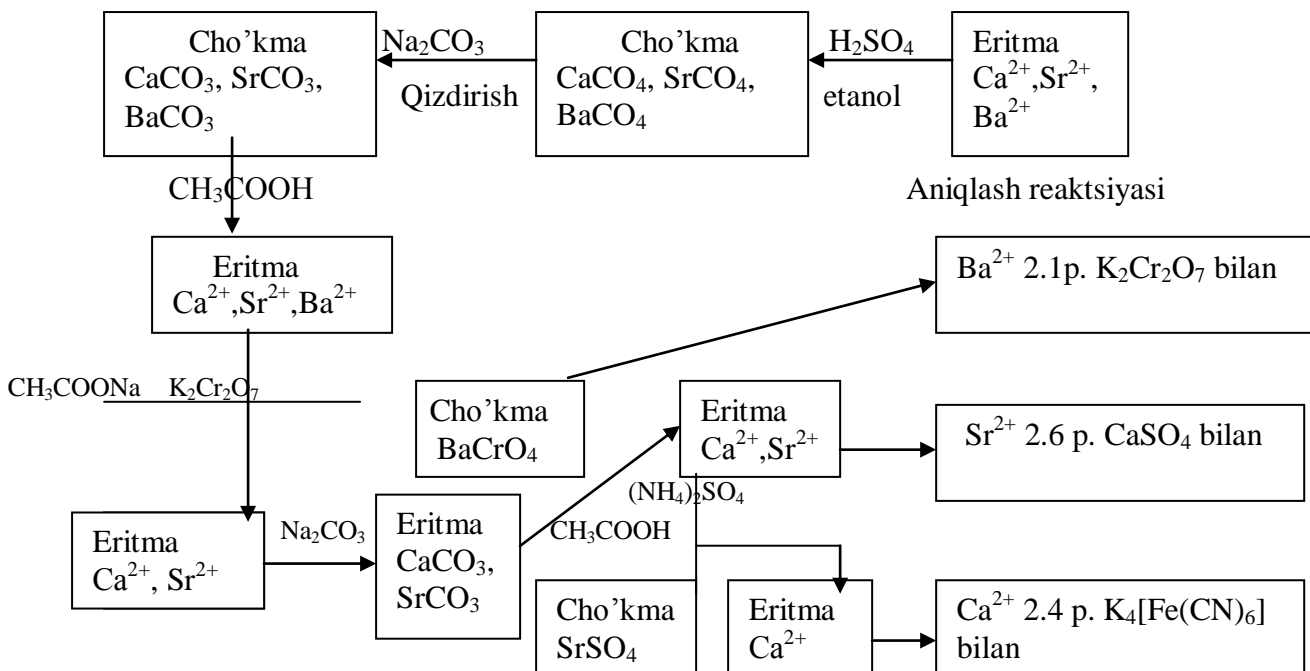
1. I guruh kationlari analizining sxemasi.



5.2-§. II analitik guruh kationlari aralashmasini analizi

Ikkinchi analitik guruh kationlari Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} bo'lgan aralashma quyidagi 2 sxema bo'yicha analiz qilinadi.

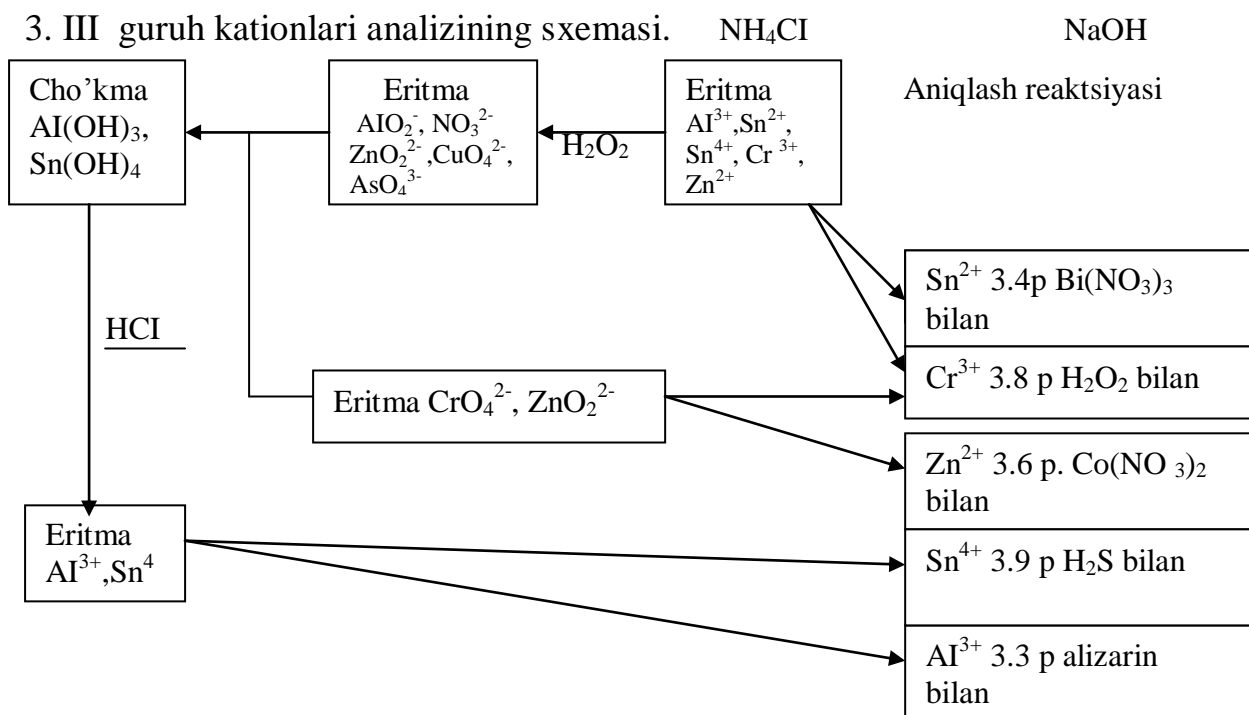
II guruh kationlari analizining sxemasi.



5.3-§. III analitik guruh kationlari aralashmasini analizi

III analitik guruh kationlari Al^{3+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} bo'lgan aralashma 3 sxema bo'yicha analiz qilinadi.

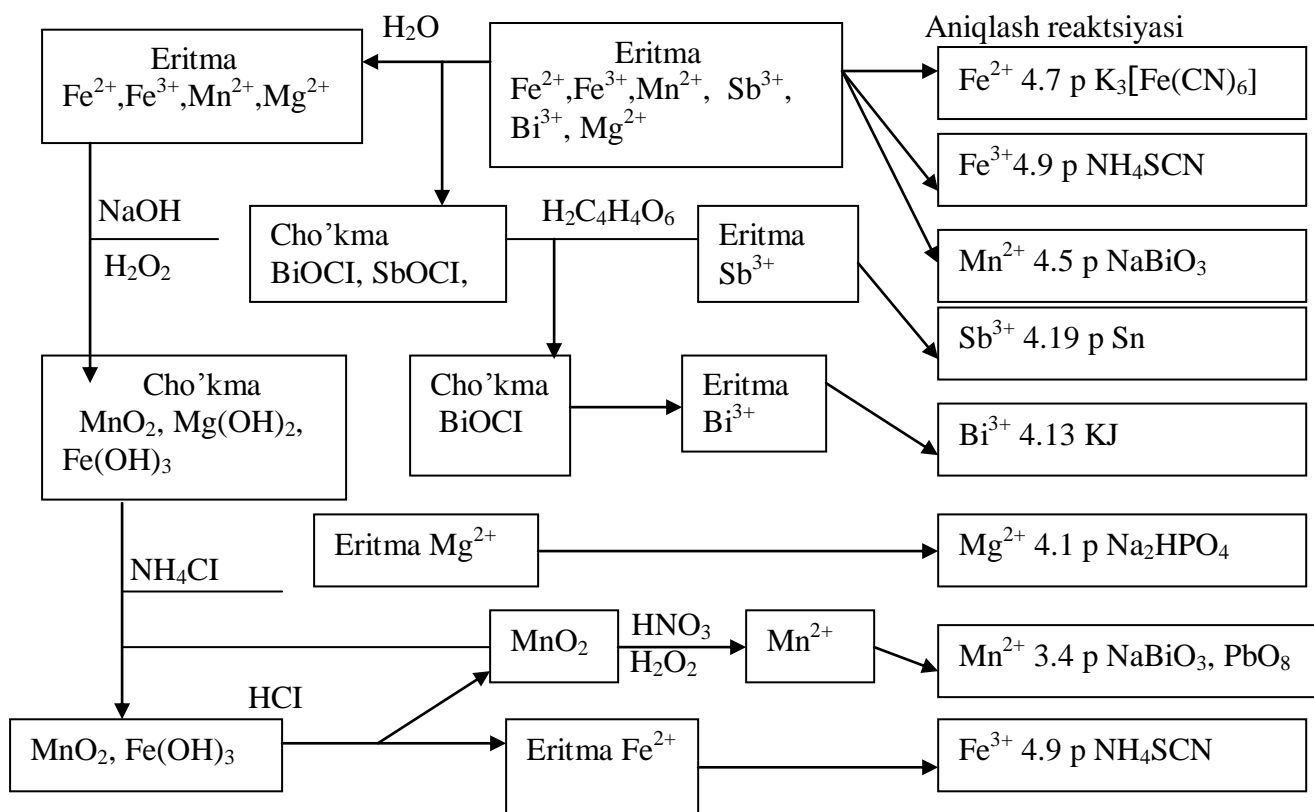
3. III guruh kationlari analizining sxemasi.



5.4-§. IV analitik guruh kationlari aralashmasini analizi

IV analitik guruh kationlari Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} bo'lgan aralashma 4 sxema bo'yicha analiz qilinadi.

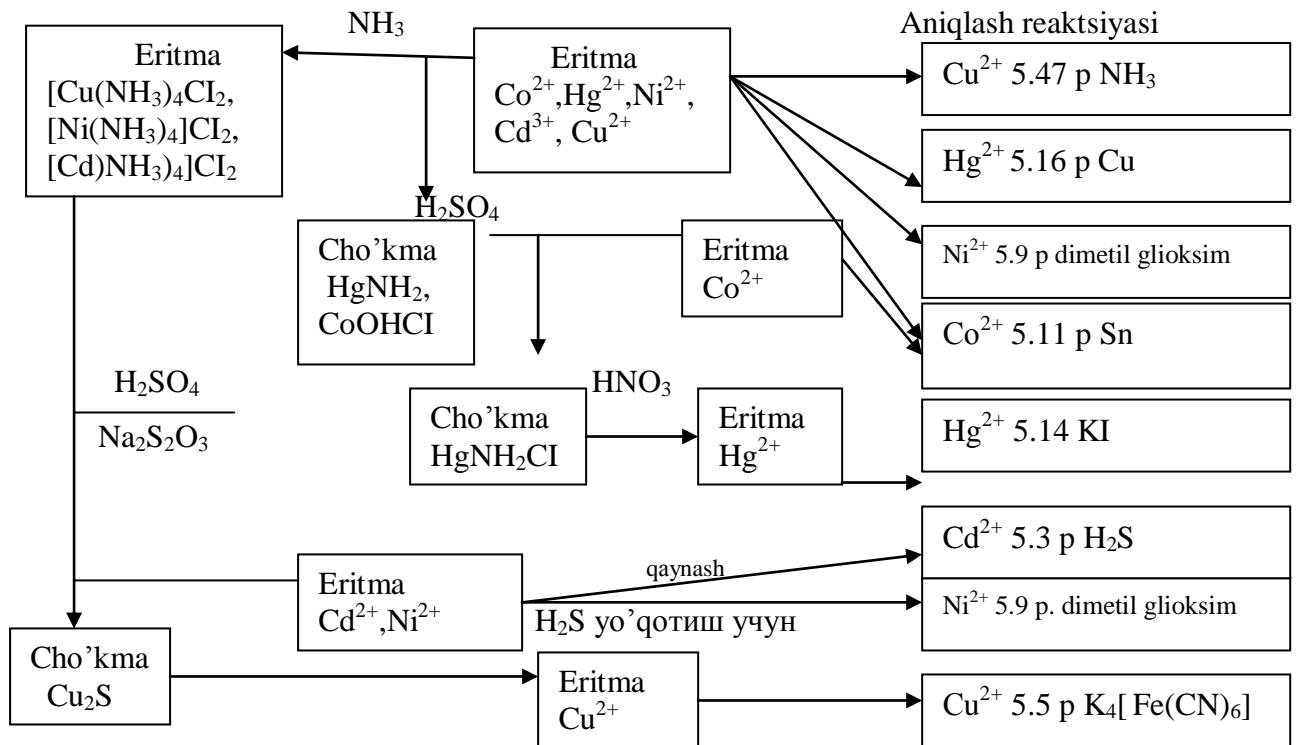
4. IV guruh kationlari analizining sxemasi



5.5-§. V analitik guruh kationlari aralashmasini analizi

V analitik guruh kationlari Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} bo'lgan aralashma 5 sxema bo'yicha analiz qilinadi.

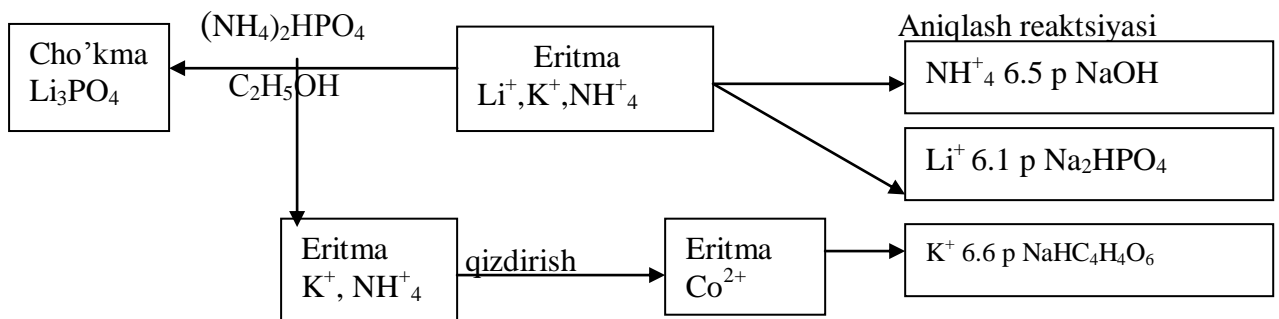
V guruh kationlari analizining sxemasi



5.6-§. VI analitik guruh kationlari aralashmasini analizi

VI analitik guruh kationlari K^+ , NH_4^+ , Ni^{2+} bo'lgan aralashma 6 sxema bo'yicha analiz qilinadi.

5. VI guruh kationlari analizining sxemasi



ILOVA

Birinchi analitik grupp kationlari uchun hos hususiy reaksiyalar 1–jadval

№	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
1.1	Ag ⁺	HCl	<p><i>Ag⁺ - ionlarning analitik reaksiyalari</i></p> $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \downarrow \text{AgCl} + \text{HNO}_3$ $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- = \downarrow \text{AgCl} + \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \downarrow \text{AgCl}$	Oq cho'kma, ortiqcha ammiakda eriydi.
1.2	Ag ⁺	KJ	$\text{AgNO}_3 + \text{KJ} = \downarrow \text{AgJ} + \text{KNO}_3$ $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{K}^+ + \text{J}^- = \downarrow \text{AgJ} + \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$ $\text{Ag}^+ + \text{J}^- = \downarrow \text{AgJ}$ $\text{AgJ} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Na} [\text{AgS}_2\text{O}_3] + \text{NaJ}$ $\text{AgJ} + 2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Na}^+ + [\text{AgS}_2\text{O}_3]^- + \text{Na}^+ + \text{J}^-$	Sariq cho'kma Na ₂ S ₂ O ₃ da eriydi.
1.3	Ag ⁺	K ₂ CrO ₄	$2 \text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \downarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$ $2 \text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2 \text{K}^+ + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $2 \text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4$	pH=7g'isht, rangli cho'kma ammiakda va nitrat kislotada eriydi.
1.4	Ag ⁺	Na ₂ HPO ₄	$3 \text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \downarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 + 2\text{NaNO}_3 + \text{HNO}_3$ $3 \text{Ag}^+ + \text{HPO}_4^{2-} = \downarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4 + \text{H}^+$	Sariq cho'kma, ammiakda va nitrat kislotada eriydi.
1.5	Pb ²⁺	HCl	<p><i>Pb²⁺ - ionlarning analitik reaksiyalari</i></p> $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \downarrow \text{PbCl}_2 + 2\text{HNO}_3$ $\text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \downarrow \text{PbCl}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \downarrow \text{PbCl}_2$	Oq cho'kma, issiq suvda eriydi.
1.6	Pb ²⁺	H ₂ SO ₄	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \downarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{HNO}_3$ $\text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \downarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{Pb}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \downarrow \text{PbSO}_4$	
1.7	Pb ²⁺	K ₂ Cr ₂ O ₇	$2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = \downarrow 2\text{PbCrO}_4 + 2\text{KNO}_3 + 2\text{HNO}_3$ $2\text{Pb}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \downarrow 2\text{PbCrO}_4 + 2\text{H}^+$	Sariq cho'kma, ishqorlarda eriydi.
1.8	[Hg ₂] ²⁺	HCl	<p><i>[Hg₂]²⁺ - ionlarning analitik reaksiyalari</i></p> $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \downarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HNO}_3$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{Cl}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{Cl}_2$	Oq cho'kma
1.9	[Hg ₂] ²⁺	K ₂ CrO ₄	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \downarrow \text{Hg}_2\text{CrO}_4 + 2\text{KNO}_3$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{Hg}_2\text{CrO}_4 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \downarrow \text{Hg}_2\text{CrO}_4$	Qizil cho'kma
1.10	[Hg ₂] ²⁺	KJ	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \downarrow \text{Hg}_2\text{J}_2 + 2\text{KNO}_3$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{J}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{J}_2 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{J}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{J}_2$	Yashil cho'kma
1.11	[Hg ₂] ²⁺	NaOH (KOH)	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \downarrow \text{Hg}_2\text{O} + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{OH}^- = \downarrow \text{Hg}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	Qora cho'kma
1.12	[Hg ₂] ²⁺	Cu	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu} = \downarrow 2\text{Hg} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{Cu} = \downarrow 2\text{Hg} + \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ $[\text{Hg}_2]^{2+} + \text{Cu} = \downarrow 2\text{Hg} + \text{Cu}^{2+}$	Kul rang dog'.

Ikkinchi analitik grupp kationlari uchun hos hususiy reaksiyalar 2–jadval

Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
	$K_2Cr_2O_7$ CH_3COONa	Ba^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari $2BaCl_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2O = \downarrow 2BaCrO_4 + 2KCl + 2HCl$ $2Ba^{2+} + 4Cl^- + 2K^+ + Cr_2O_7^{2-} + H_2O = \downarrow 2BaCrO_4 + 2K^+ + 2Cl^- + 2H^+ + 2Cl^-$ $2Ba^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O = \downarrow 2BaCrO_4 + 2H^+$	pH \approx 5, sariq cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi
		Alangani bo'yashi	Sarg'ish-yashil rang
	$(NH_4)_2C_2O_4$	Ca^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari. $CaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 = \downarrow CaC_2O_4 + 2NH_4Cl$ $Ca^{2+} + 2Cl^- + 2NH_4^+ + C_2O_4^{2-} = \downarrow CaC_2O_4 + 2NH_4^+ + 2Cl^-$ $Ca^{2+} + C_2O_4^{2-} = \downarrow CaC_2O_4$	Oq cho'kma mineral kislotalarda eriydi
	$K_4[Fe(CN)_6]$ $(NH_4OH + NH_4Cl)$	$CaCl_2 + K_4[Fe(CN)_6] + 2NH_4Cl = \downarrow Ca(NH_4)_2[Fe(CN)_6] + 4KCl$ $Ca^{2+} + 2Cl^- + 4K^+ + [Fe(CN)_6]^{4-} + 2NH_4^+ + 2Cl^- = \downarrow Ca(NH_4)_2[Fe(CN)_6]$ $Ca^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} + 2NH_4^+ = \downarrow Ca(NH_4)_2[Fe(CN)_6] + K^+ + Cl^-$	Oq kristall cho'kma sirka kislotada erimaydi.
		Alangani bo'yashi	Qizg'ish – rangli.
	$CaSO_4$ <i>(Gipsli suv)</i>	$SrCl_2 + CaSO_4 = \downarrow SrSO_4 + CaCl_2$ $Sr^{2+} + 2Cl^- + Ca^{2+} + SO_4^{2-} = \downarrow SrSO_4 + Ca^{2+} + 2Cl^-$ $Sr^{2+} + SO_4^{2-} = \downarrow SrSO_4$ $Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}$ ionlari Na_2HPO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_2CO_3$, $(NH_4)_2C_2O_4$ kabi reagentlar bilan ham reaksiyaga kirishib, oq cho'kma hosil qiladi.	$SrSO_4$ ning Ek si kichik bo'lganligi uchun gipsli suvda Sr^{2+} cho'kmaga tushadi.

Uchinchi analitik grupp kationlari uchun hos hususiy reaksiyalar 3–jadval

No	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
1	Al^{3+}	$NaOH$ (KOH)	<i>Al³⁺ ionlarning analitik reaksiyalari.</i> $AlCl_3 + 3NaOH = \downarrow Al(OH)_3 + 3NaCl$ $Al^{3+} + 3Cl^- + 3OH^- = \downarrow Al(OH)_3 + 3Na^+ + 3Cl^-$ $Al^{3+} + 3OH^- = \downarrow Al(OH)_3$	Oq amorf cho'kma, amfoter hossaga ega, kislota va ishqorlarda eriydi.
2	Al^{3+}	Na_2HPO_4	$AlCl_3 + Na_2HPO_4 = \downarrow AlPO_4 + 2NaCl + HCl$ $+ 3Cl^- = 2Na^+ + HPO_4^{2-} = \downarrow AlPO_4 + 2Na^+ + 2Cl^- + H^+ + Cl^-$ $Al^{3+} + HPO_4^{2-} = \downarrow AlPO_4 + 2H^+$	Oq kristall cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi.
3	Al^{3+}	Alizarin	$C_{14}H_8O_4 \rightarrow C_{14}H_7O_4Al(OH)_2 + H_2O$	Och-qizil, cho'kma ichki kompleks tuz reaksiya $K_3[Fe(CN)_6]$ jishtiroida olib boriladi
4	Zn^{2+}	Na_2HPO_4	<i>Zn²⁺ ionlarning analitik reaksiyalari.</i> $3ZnCl_2 + 2Na_2HPO_4 = \downarrow Zn_3(PO_4)_2 + 4NaCl + 2HCl$ $+ 6Cl^- + 4Na^+ + 2HPO_4^{2-} = \downarrow Zn_3(PO_4)_2 + 4Na^+ + 4Cl^- + 2H^+ + 2Cl^-$ $3Zn^{2+} + 2HPO_4^{2-} = \downarrow Zn_3(PO_4)_2 + 2H^+$	Oq cho'kma
5	Zn^{2+}	$K_3[Fe(CN)_6]$	$3ZnCl_2 + 2K_3[Fe(CN)_6] = \downarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$ $Zn^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} + 6Cl^- + 6K^+ = \downarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2 + 6K^+ + 6Cl^-$ $3Zn^{2+} + 2[Fe(CN)_6]^{3-} = \downarrow Zn_3[Fe(CN)_6]_2$	Jigarrang-sariq cho'kma HCl va NH_4OH da eriydi
6	Zn^{2+}	$Co(NO_3)_2$	$Zn(NO_3)_2 + Co(NO_3)_2 \rightarrow CoZnO_2 + 4NO_2 + O_2$	Kuydirilgan filtr qog'ozni ruh va kobalt nitratga ho'llansa yashil rangdagi kobalt tsinkat hosil bo'ladi.
7	Cr^{3+}	$NaOH$ (KOH)	<i>Cr³⁺ ionlarning analitik reaksiyalari.</i> $Cr_2(SO_4)_3 + 6NaOH = \downarrow 2Cr(OH)_3 + 3Na_2SO_4$ $2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-} + 6Na^+ + 6OH^- = \downarrow 2Cr(OH)_3 + 6Na^+ + 3SO_4^{2-}$ $2Cr^{3+} + 6OH^- = \downarrow 2Cr(OH)_3$	Hira ko'k rangli cho'kma, amfoter hossaga ega
8	Cr^{3+}	Oksidlovchilar H_2O_2 $KMnO_4$ $(NH_4)_2S_2O_8$	$Cr_2(SO_4)_3 + 10NaOH + 3H_2O_2 = 2Na_2CrO_4 + 3Na_2SO_4 + 8H_2O$ $+ 3SO_4^{2-} + 10Na^+ + 10OH^- + 3H_2O_2 = 4Na^+ + 2CrO_4^{2-} + 6Na^+ + 3SO_4^{2-} + 8H_2O$ $2Cr^{3+} + 10OH^- + 3H_2O_2 = 2CrO_4^{2-} + 8H_2O$	Ishqoriy muhitda eritmaning yashil rangi sariqqa o'tganicha bir necha minut qizdiriladi.
9	Sn^{2+}	$NaOH$	<i>Sn²⁺ ionlarning analitik reaksiyalari</i>	Oq cho'kma, kislota

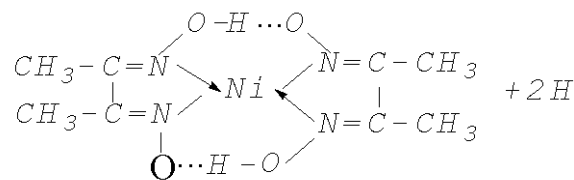
		(KOH)	$2SnCl_2 + 2NaOH = \downarrow H_2SnO_2 + 2NaCl$ $Sn^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow H_2SnO_2 + 2Na^+ + 2Cl^-$	va ishqorlarda eriydi.
3.10	Sn^{2+}	HgCl ₂ Bi(NO ₃) ₃	$2SnCl_2 + 2HgCl_2 = \downarrow Hg + SnCl_4$	Toza Hg cho'kadi.
3.11	Sn^{4+}	Qaytaruvchilar (Mg, Fe)	<p><i>Sn⁴⁺ - ionlarning analitik reaksiyalari</i></p> $H_2 [SnCl_6] + Mg = MgCl_2 + SnCl_2 + 2HCl$ $2H^+ + [SnCl_6]^{2-} + Mg = Mg^{2+} + 2Cl^- + Sn^{2+} + 2Cl^- + 2H^+ + 2Cl^-$	Agar eritmada kislotaga etishmay qolsa, Sn kul rang cho'kma, HCl ta'sirida cho'kma erib ketadi.
3.12	Sn^{4+}	NaOH, (KOH)	$SnCl_4 + 4NaOH = \downarrow H_4SnO_4 + 4NaCl$ $Sn^{4+} + 4OH^- = \downarrow H_4SnO_4$	Oq iviq cho'kma.

To'rtinchi analitik grupp kationlari uchun hos hususiy reaksiyalar 4-jadval

№	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
4.1	Mg^{2+}	Na_2HPO_4	Mg^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari $MgCl_2 + Na_2HPO_4 + NH_4OH = \downarrow MgNH_4PO_4 + 2NaCl + H_2O$ $Mg^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + HPO_4^{2-} + NH_4OH = \downarrow MgNH_4OH + 2Na^+ + 2Cl^- + H_2O$ $Mg^{2+} + HPO_4^{2-} + NH_4^+ = \downarrow MgNH_4PO_4$	Oq cho'kma mineral kislotalarda eriydi.
4.2	Mg^{2+}	$NaOH$ (KOH)	$MgCl_2 + 2NaOH = \downarrow Mg(OH)_2 + 2NaCl$ $Mg^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow Mg(OH)_2 + 2Na^+ + 2Cl^-$ $Mg^{2+} + 2OH^- = \downarrow Mg(OH)_2$	Oq amorf cho'kma, mineral kislotalarda va ammoniy tuzlarida eriydi
4.3	Mn^{2+}	$NaOH$ (KOH)	Mn^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari $MnSO_4 + 2NaOH = \downarrow Mn(OH)_2 + Na_2SO_4$ $Mn^{2+} + 2OH^- = \downarrow Mn(OH)_2$	Oq cho'kma, havoda to'rt va-lentli marganets-manganit kislotaga H_2MnO_3 qadar oksidlanishi uchun hiralashadi.
4.4	Mn^{2+}	Na_2HPO_4	$3MnSO_4 + 4Na_2HPO_4 = Mn_3(PO_4)_2 + 2NaH_2PO_4 + 3Na_2SO_4$ $Mn^{2+} + 4HPO_4^{2-} = Mn_3(PO_4)_2 + 2H_2PO_4^-$	Oq cho'kma, sirka kislotada eriydi
4.5	Mn^{2+}	Oksidlovchilar PbO_2 $NaBiO_3$ $(NH_4)_2S_2O_8$	$2MnSO_4 + 5NaBiO_3 + 16HNO_3 = 2HMnO_4 + 2Na_2SO_4 + 5Bi(NO_3)_3 + NaNO_3 + 7H_2O$ $2Mn^{2+} + 5NaBiO_3 + 14H^+ = 2MnO_4^- + 5Bi^{3+} + 5Na^+ + 7H_2O$	Mn^{2+} MnO_4^- gacha oksidlanadi, binafsha rang
4.6	Fe^{2+}	$NaOH$ (KOH)	Fe^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari. $FeSO_4 + 2NaOH = \downarrow Fe(OH)_2 + Na_2SO_4$ $Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow Fe(OH)_2 + 2Na^+ + SO_4^{2-}$ $Fe^{2+} + 2OH^- = \downarrow Fe(OH)_2$	Hira yashil rangli cho'k -ma, kislotalarda eriydi.
4.7	Fe^{2+}	$K_3[Fe(CN)_6]$	$3FeCl_3 + 2K_3[Fe(CN)_6] = \downarrow Fe_3[Fe(CN)_6]_2 + 6KCl$ Аслида реакция quyidaги схема бо'йича боради. $FeCl_2 + KCl + K_3[Fe(CN)_6] = \downarrow FeCl_3 + K_4[Fe(CN)_6]$ $4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] = \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$ $12Cl^- + 4Fe^{3+} + 12K^+ + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12K^+ + 12Cl^-$ $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	"trunbul ko'ki" cho'kma "Berlin lazuri" cho'kma kislotalarda erimaydi, lekin ishqorlar ta'sirida parchalanadi
4.8	Fe^{3+}	$NaOH$ KOH NH_4OH	Fe^{3+} - ionlarning analitik reaksiyalari $FeCl_3 + 3NaOH = \downarrow Fe(OH)_3 + 3NaCl$ $Fe^{3+} + 3Cl^- + 3Na^+ + 3OH^- = \downarrow Fe(OH)_3 + 3Na^+ + 3Cl^-$ $Fe^{3+} + 3OH^- = \downarrow Fe(OH)_3$	Qizil-qo'ng'ir cho'kma, kislotalarda eriydi.
4.9	Fe^{3+}	NH_4SCN	$FeCl_3 + 3NH_4SCN = \downarrow [Fe(SCN)_3] + 3NH_4Cl$ $Fe^{3+} + 3Cl^- + 3NH_4^+ + 3SCN^- = \downarrow [Fe(SCN)_3] + 3NH_4^+ + 3Cl^-$ $Fe^{3+} + 3SCN^- = \downarrow [Fe(SCN)_3]$	Qizil rangli rodanid ionlarining konsentratsiyasiga qarab turli tarkibli komplekslar hosil qiladi.
4.10	Fe^{3+}	$K_4[Fe(CN)_6]$	$4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] = \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$ $4Fe^{3+} + 12Cl^- + 12K^+ + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12K^+ + 12Cl^-$ $4Fe^{3+} + 3[Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3$	"Berlin lazuri" to'q ko'k rangli cho'kma, ortiqcha reaktiv va ishqorlarda eriydi.

4.11	Fe^{3+}	Na_2HPO_4	$FeCl_3 + 2 Na_2HPO_4 = \downarrow FePO_4 + NaH_2PO_4 + 3NaCl$ $Fe^{3+} + 2HPO_4^{2-} = \downarrow FePO_4 + H_2PO_4^-$	Oq sariq cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi.
4.12	Bi^{3+}	Gidroliz H_2O	Bi^{3+} - ionlarning analitik reaksiyalari $BiCl_3 + 2H_2O = \downarrow Bi(OH)_2Cl + 2HCl$ $Bi^{3+} + 3Cl^- + 2H_2O = \downarrow Bi(OH)_2Cl + 2H^+ + 2Cl^-$ $Bi(OH)_2Cl = \downarrow BiOCl + H_2O$	Oq cho'kma, mineral kislotalarda eriydi.
4.13	Bi^{3+}	KJ	$Bi(NO_3)_3 + 3KJ = \downarrow BiJ_3 + 3KNO_3$ $Bi^{3+} + 3J^- = \downarrow BiJ_3$ $BiJ_3 + KJ = \downarrow K[BiJ_4]$	Qora cho'kma, reaktivning ortiqcha miqdorida erib kompleks birikma hosil qiladi.
4.14	Bi^{3+}	$K_2Cr_2O_7$	$2Bi(NO_3)_3 + K_2Cr_2O_7 + 2H_2O = \downarrow (BiO)_2Cr_2O_7 + 2KNO_3 + 4HNO_3$ $2Bi^{3+} + 6NO_3^- + 2K^+ + Cr_2O_7^{2-} + 2H_2O = \downarrow (BiO)_2Cr_2O_7 + 2K^+ + 2NO_3^- + 4H^+ + 4NO_3^-$	Sariq cho'kma, sirka kislotada eriydi, ishqorlarda erimaydi.
4.15	Bi^{3+}	Na_2HPO_4	$Bi(NO_3)_3 + Na_2HPO_4 = \downarrow BiPO_4 + 2NaNO_3 + HNO_3$ $Bi^{3+} + HPO_4^{2-} = \downarrow BiPO_4 + H^+$	Oq kukunsimon cho'kma suyultirilgan HNO_3 erimaydi.
4.16	Bi^{3+}	Na_2SnO_2	$2Bi(OH)_3 + 3NaSnO_2 = \downarrow 2Bi + 3Na_2SnO_3 + 3H_2O$ $2Bi(OH)_3 + 3SnO_2^{2-} = \downarrow 2Bi + 3SnO_3^{2-} + 3H_2O$	pH>7, qora cho'kma.
4.17	Sb^{3+}	Gidroliz (H_2O)	Sb^{3+} - ionlarning analitik reaksiyalari. $SbCl_3 + H_2O = \downarrow SbOCl + 2HCl$ $Sb^{3+} + 3Cl^- + H_2O = \downarrow SbOCl + 2H^+ + 2Cl^-$	Oq cho'kma.
4.18	Sb^{3+}	$Na_2S_2O_3$	$2SbCl_3 + 2Na_2S_2O_3 + 3H_2O = \downarrow Sb_2OS_2 + 2Na_2SO_4 + 6HCl$ $2Sb^{3+} + 2S_2O_3^{2-} + 3H_2O = \downarrow Sb_2OS_2 + 2SO_4^{2-} + 6H^+$	PH ≤ 7, qizil cho'kma.
4.19	Sb^{3+}	Sn	$2SbCl_3 + 3Sn = \downarrow 2Sb + 3SnCl_2$ $2Sb^{3+} + 3Sn = \downarrow 2Sb + 3Sn^{2+}$	Qora cho'kma
4.20	Sb^{3+}	Gidroliz (H_2O)	Sb^{3+} - ionlarning analitik reaksiyalari $H[SbCl_6] + 2H_2O = \downarrow SbO_2Cl + 5HCl$ $H^+ + [SbCl_6]^- + 2H_2O = \downarrow SbO_2Cl + 5H^+ + 5Cl^-$	Oq cho'kma.
4.21	Sb^{5+}	NaOH, (KOH)	$H[SbCl_6] + 6NaOH = \downarrow HSbO_3 + 6NaCl + 3H_2O$ $H^+ + [SbCl_6]^- + 6OH^- = \downarrow HSbO_3 + 6Cl^- + 3H_2O$	Oq cho'kma.
4.22	Sb^{5+}	Qaytaruvchilar Sn Zn Mg	$2H[SbCl_6] + 5Zn = \downarrow 2Sb + 5ZnCl_2 + 2HCl$ $2H^+ + 2[SbCl_6]^- + 5Zn = \downarrow 2Sb + 5Zn^{2+} + 10Cl^- + 2H^+ + 2Cl^-$	Qora cho'kma

Beshinchi analitik grupp kationlari uchun hos hususiy reaksiyalar 5–jadval

№	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi.	Ilova
5.1	Cd^{2+}	$NaOH, KOH$	Cd^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari. $CdJ_2 + 2NaOH = \downarrow Cd(OH)_2 + 2NaJ$ $Cd^{2+} + 2J + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow Cd(OH)_2 + 2Na^+ + 2J$ $Cd^{2+} + 2NaOH = \downarrow Cd(OH)_2$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi.
5.2	Cd^{2+}	Gletsirin $NaOH$	$Cd^{2+} + 2NaOH = \downarrow Cd(OH)_2 + 2Na^+$	Eritmada Cu^{2+}, Pb^{2+} va Bi^{3+} ionlari bo'lganda glitserin ($C_3H_8O_3$) yordamida ajratiladi. Glitserin Cd^{2Q}, Pb^{2Q} va Bi^{3Q} ionlari bilan eruvchan glitseratlar hosil qiladi. Cd^{2+} esa $NaOH$ tas'irlashib oq cho'kma hosil qiladi.
5.3	Cd^{2+}	H_2S	$CdJ_2 + H_2S = \downarrow CdS + 2HJ$ $Cd^{2+} + 2J + H_2S = \downarrow CdS + 2H^+ + 2J$ $Cd^{2+} + S^{2-} = \downarrow CdS$	pH < 7, sariq cho'kma.
5.4	Cu^{2+}	NH_4OH	Cu^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari. $CuSO_4 + NH_4OH = \downarrow (CuOH)_2SO_4 + (NH_4)_2SO_4$ $CuSO_4 + 4NH_3 = \downarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$	Havo rang cho'kma, ortiqcha ammiakda eriydi, to'q-ko'k kompleks hosil qiladi
5.5	Cu^{2+}	$K_4[Fe(CN)_6]$	$2CuSO_4 + K_4[Fe(CN)_6] = \downarrow Cu_2[Fe(CN)_6] + 2K_2SO_4$ $2Cu^{2+} + K_4[Fe(CN)_6]^{4-} = \downarrow Cu_2[Fe(CN)_6]$	PH < 7 qizil qo'ng'ir cho'kma
5.6	Cu^{2+}	Qaytaruvchilar Fe, Al	$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + \downarrow Cu$ $Cu^{2+} + SO_4^{2-} + Fe = Fe^{2+} + SO_4^{2-} + \downarrow Cu$ $Cu^{2+} + Fe = Fe^{2+} + \downarrow Cu$	Qizil g'ovak massa ko'rinishida, mis metaligacha qaytariladi.
5.7	Ni^{2+}	NH_4OH	Ni^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari $Ni(NO_3)_2 + NH_4OH = Ni(OH)NO_3 + NH_4NO_3$ $NiOHNO_3 + 5NH_3 + NH_4NO_3 = [Ni(NH_3)_6] (NO_3)_2 + H_2O$ $NiOHNO_3 + NH_3 + NH_4^+ + NO_3^- = [Ni(NH_3)_6]^{2+} + 2NO_3^- + H_2O$	Yashil rangli asosli tuz cho'kadi, ko'k qizil rangli kompleks.
5.8	Ni^{2+}	Na_2HPO_4	$3Ni(NO_3)_2 + 4Na_2HPO_4 =$ $Ni_3(PO_4)_2 + 2NaH_2PO_4 + 6NaNO_3$ $3Ni^{2+} + 6NO_3^- + 8Na^+ + 4HPO_4^{2-}$ $= Ni_3(PO_4)_2 + 2Na^+ + 2H_2PO_4^- + 6Na^+ + 6NO_3^-$ $3Ni^{2+} + 4HPO_4^{2-} = Ni_3(PO_4)_2 + 2H_2PO_4^-$	Yashil cho'kma kislota larda va ammiakda eriydi
5.9	Ni^{2+}	Dimetil glioksim (CHugaev reaktivi)	$2 \begin{array}{c} CH_2 - C = NOH \\ \\ CH_3 - C = NOH \end{array} + Ni(NO_3)_2 \longrightarrow$ 	Qizil rangli kompleks birikma
5.10	Co^{2+}	$NaOH$ KOH	Co^{2+} - ionlarning analitik reaksiyalari. $CoCl_2 + 2NaOH = \downarrow Co(OH)_2 + 2NaCl$ $Co^{2+} + 2Cl + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow Co(OH)_2 + 2Na^+ + 2Cl$ $Co^{2+} + 2OH^- = \downarrow Co(OH)_2$	Oldin ko'k rangli asosli tuz cho'kmasi $CoOHCl$ keyin ortiqcha $NaOH$ qo'shib qizdirganda pushti rangli cho'kma, $Co(OH)_2$ havoda oksidlanib, qo'ng'ir rangli

				$Co(OH)_3$ ga aylanadi
5.11	Co^{2+}	NH_4SCN Amil spirt	$CoCl_2 + 4NH_4SCN = (NH_4)_2[Co(SCN)_4] + 2NH_4Cl$ $Co^{2+} + 2Cl^- + 4NH_4^+ + 4SCN^- = 2NH_4^+ + [Co(SCN)_4]^{2-} + 2Cl^- + 2NH_4^+$ $Co^{2+} + 2NH_4^+ + 4SCN^- = 2NH_4^+ + [Co(SCN)_4]^{2-}$	Ko'k havo rangli kompleks eritmada Fe^{3+} ionlari bo'lganda quruq NH_4F ham qo'shiladi
5.12	Hg^{2+}	$NaOH, (KOH)$	Hg^{2+}- ionlarning analitik reaksiyalari. $Hg(NO_3)_2 + 2NaOH = \downarrow Hg(OH)_2 + 2NaNO_3$ $Hg^{2+} + 2NO_3^- + 2Na^+ + 2OH^- = \downarrow Hg(OH)_2 + 2Na^+ + 2NO_3^-$ $Hg^{2+} + 2OH^- = \downarrow Hg(OH)_2$ $Hg(OH)_2 = \downarrow HgO + H_2O$	Sariq cho'kma, kislotalarda eriydi. $Hg(OH)_2$ beqaror bo'lib, HgO va H_2O parchalanadi.
5.13	Hg^{2+}	NH_4OH	$HgCl_2 + 2NH_4OH = \downarrow [NH_2Hg]Cl + NH_4Cl + 2H_2O$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi.
5.14	Hg^{2+}	KJ	$Hg(NO_3)_2 + 2KJ = \downarrow HgJ_2 + 2KNO_3$ $Hg^{2+} + 2NO_3^- + 2K^+ + 2J^- = \downarrow HgJ_2 + 2K^+ + 2NO_3^-$ $Hg^{2+} + 2J^- = \downarrow HgJ_2$	Sarg'ish – qizil cho'kma.
5.15	Hg^{2+}	K_2CrO_4	$Hg(NO_3)_2 + K_2CrO_4 = \downarrow HgCrO_4 + KNO_3$ $Hg^{2+} + CrO_4^{2-} = \downarrow HgCrO_4$	Sariq cho'kma.
5.16	Hg^{2+}	Cu	$Hg(NO_3)_2 + Cu = \downarrow Hg + Cu(NO_3)_2$ $Hg^{2+} + 2NO_3^- + Cu = \downarrow Hg + Cu^{2+} + 2NO_3^-$ $Hg^{2+} + Cu = \downarrow Hg + Cu^{2+}$	Toza Hg cho'kadi.

Oltinchi analitik grupp kationlari uchun hos hususiy reaksiyalar 6–jadval

№	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Ilova
6.1	Li^+	Na_2HPO_4	<p><i>Li- ionlarning analitik reaksiyalari</i></p> $3LiCl + Na_2HPO_4 = Li_3PO_4 \downarrow + 2NaCl + HCl$ $3Li^+ + 3Cl^- + 2Na^+ + HPO_4^{2-} = Li_3PO_4 \downarrow + 2Na^+ + 2Cl^- + H^+ + Cl^-$ $3Li^+ + HPO_4^{2-} = Li_3PO_4 \downarrow + H^+$	pH ≥7, Och sariq cho'kma kuchli kislotalarda eriydi
6.2	Li^+	Na_2CO_3	$2LiNO_3 + Na_2CO_3 = Li_2CO_3 \downarrow + 2NaNO_3$ $Li^+ + 2NO_3^- + 2Na^+ + CO_3^{2-} = Li_2CO_3 + 2Na^+ + 2NO_3^-$ $2Li^+ + CO_3^{2-} = Li_2CO_3 \downarrow$	pH ≥7, oq kristall cho'kma kislotada eriydi
6.3	Li^+	NH_4F	$LiNO_3 + NH_4F = \downarrow LiF + NH_4NO_3$ $Li^+ + NO_3^- + NH_4^+ + F^- = LiF \downarrow + NH_4^+ + NO_3^-$ $Li^+ + F^- = LiF \downarrow$	Oq cho'kma
6.4	NH_4^+	Nessler reaktivi	<p><i>NH_4^+ - ionlarning analitik reaksiyalari</i></p> $NH_4Cl + 2K_2[HgI_4] + 4KOH = \downarrow$ $\left[\begin{array}{c} Hg \\ O \langle \rangle NH_2 \\ Hg \end{array} \right] I + 7KI + KCl + 3H_2O$ $NH_4^+ + 2[HgI_4]^{2-} + 4OH^- = \downarrow$ $\left[\begin{array}{c} Hg \\ O \langle \rangle NH_2 \\ Hg \end{array} \right] I + 7I^- + 3H_2O$	Sariq-qo'ng'ir cho'kma Nessler reaktivi ortiqcha olinadi, chunki cho'kma ammoniy tuzlarida eriydi.
6.5	NH_4^+	KOH	$NH_4Cl + KOH = KCl + NH_4OH$ $NH_4^+ + Cl^- + K^+ + OH^- = K^+ + Cl^- + NH_4OH$ $NH_4OH \rightleftharpoons NH_3 \uparrow + H_2O$	T°C va pH>7 ga teng bo'lgan da ajralib chiqqan NH_3 ning hididan, namlangan indikator rangining o'zgarishidan bilish mumkin
6.6	K^+	$NaHC_4H_4O_6$ yoki vino kislotasi [$H_2C_4H_4O_6 + CH_3COONa$]	<p><i>K^+ - ionlarning analitik reaksiyalari</i></p> $KCl + NaHC_4H_4O_6 = \downarrow KHC_4H_4O_6 + NaCl$ $K^+ + Cl^- + Na^+ + HC_4H_4O_6^- = \downarrow$ $KHC_4H_4O_6 + Na^+ + Cl^-$ $K^+ + HC_4H_4O_6^- = \downarrow KHC_4H_4O_6$	pH=7, past haroratda probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalanganda oq kristall cho'kma hosil bo'ladi
6.7	K^+	$Na_3[Co(NO_2)_6]$	$2KCl + Na_3[Co(NO_2)_6] = \downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6] + 2NaCl$ $2K^+ + 2Cl^- + 2Na^+ + Na^+[Co(NO_2)_6]^- = \downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6] + 2Na^+ + 2Cl^-$ $2K^+ + Na^+[Co(NO_2)_6]^- = \downarrow K_2Na[Co(NO_2)_6]$	PH=7, sariq cho'kma, kuchli kislotalarda eriydi.
6.8	K^+		Alangani bo'yashi	Och binafsha

Kuchsiz kislota va asoslarning (25⁰S) dissotsilanish konstantalarining qiymatlari

7 – jadval

Nomi	Formulasi	Dissotsilanish konstantasi	
Ammoniy gidrooksid	NH_4O H	$K = 1,8 \cdot 10^{-5}$	4,74
Oksalat kislota	H_2C_2 O_4	$K = 5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25
		$K = 5,4 \cdot 10^{-5}$	4,27
Ortofosfat kislotalasi	H_3PO 4	$K = 7,1 \cdot 10^{-3}$	1,96
		$K = 6,2 \cdot 10^{-8}$	6,70
		$K = 4,2 \cdot 10^{-13}$	12,44
Sirka kislotalasi	CH_3C OOH	$K = 1,74 \cdot 10^{-5}$	4,74
Karbonat kislotalasi	H_2CO 3	$K = 4,5 \cdot 10^{-7}$	1,76
		$K = 4,8 \cdot 10^{-11}$	
TSianid kislotalasi	H_3CN	$K = 5,0 \cdot 10^{-10}$	
Sulfid kislotalasi	H_2S	$K = 1,0 \cdot 10^{-7}$	
		$K = 2,5 \cdot 10^{-13}$	
Sulfit kislotalasi	H_2SO_3	$K = 1,4 \cdot 10^{-2}$	
		$K = 6,2 \cdot 10^{-8}$	
Vodorod peroksid	H_2O_2	$K = 2,0 \cdot 10^{-12}$	
		$K = 1,0 \cdot 10^{-25}$	
CHumoli kislotalasi	$HCOOH$	$K = 1,5 \cdot 10^{-4}$	
Vino kislotalasi	$H_2C_4H_4O_6$	$K = 1,0 \cdot 10^{-3}$	
		$K = 4,6 \cdot 10^{-5}$	
Ortoborat kislotalasi	H_3BO_3	$K = 6,0 \cdot 10^{-10}$	
		$K = 1,8 \cdot 10^{-13}$	
		$K = 1,6 \cdot 10^{-14}$	
Nitrit kislotalasi	HNO_2	$K = 6,9 \cdot 10^{-4}$	
Ftorid kislotalasi	HF	$K = 4,0 \cdot 10^{-10}$	
Qo'rg'oshin gidroksidi	$Pb(OH)_2$	$K = 9,6 \cdot 10^{-4}$	

Ayrim cho'kmalarning eruvchanlik ko'paytmasi (EK)ning qiymati

8- Jadval

Karbonatlar		$Mn(OH)_2$	$1,9 \cdot 10^{-13}$	Bi_2S_3	$1,0 \cdot 10^{-9}$
$CaCO_3$	$3,8 \cdot 10^{-9}$	$Zn(OH)_2$	$1,2 \cdot 10^{-17}$	Ag_2S	$2,0 \cdot 10^{-50}$
$BaCO_3$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$Cr(OH)_3$	$6,3 \cdot 10^{-31}$	PbS	$2,5 \cdot 10^{-27}$
Ag_2CO_3	$1,2 \cdot 10^{-12}$	$Cu(OH)_2$	$2,2 \cdot 10^{-20}$	SnS	$2,5 \cdot 10^{-27}$
$CdCO_3$	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$Cd(OH)_2$	$2,2 \cdot 10^{-14}$	Hloridlar	
$CoCO_3$	$1,0 \cdot 10^{-10}$	$Co(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-15}$	$AgCl$	$1,78 \cdot 10^{-10}$
$SrCO_3$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$Hg(OH)_2$	$3,0 \cdot 10^{-26}$	Hg_2Cl_2	$1,3 \cdot 10^{-18}$
$ZnCO_3$	$1,4 \cdot 10^{-11}$	$Sb(OH)_3$	$4,0 \cdot 10^{-42}$	$PbCl_2$	$1,6 \cdot 10^{-5}$
$NiCO_3$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$Sn(OH)_2$	$6,3 \cdot 10^{-27}$	Xromatlar	
$MnCO_3$	$1,8 \cdot 10^{-11}$	$Sn(OH)_4$	$1,0 \cdot 10^{-57}$	$SrCrO_4$	$3,6 \cdot 10^{-5}$
$PbCO_3$	$7,5 \cdot 10^{-14}$	$Pb(OH)_2$	$5,0 \cdot 10^{-16}$	$CaCrO_4$	$7,1 \cdot 10^{-4}$
$FeCO_3$	$3,5 \cdot 10^{-11}$	$AgOH$	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$BaCrO_4$	$1,2 \cdot 10^{-10}$
$CuCO_3$	$2,5 \cdot 10^{-11}$	$Hg_2(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-23}$	$CuCrO_4$	$3,6 \cdot 10^{-6}$
Hg_2CO_3	$8,9 \cdot 10^{-17}$	$Bi(OH)_3$	$4,3 \cdot 10^{-31}$	Hg_2CrO_4	$5,0 \cdot 10^{-9}$
Sulfatlar		Sulfidlar		Ag_2CrO_4	$1,1 \cdot 10^{-12}$
$CaSO_4$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	NiS	$3,2 \cdot 10^{-19}$	Fosfatlar	
$SrSO_4$	$3,5 \cdot 10^{-7}$	ZnS	$1,6 \cdot 10^{-24}$	$MgNH_4PO_4$	$2,5 \cdot 10^{-13}$
$BaSO_4$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	MnS	$2,5 \cdot 10^{-10}$	$AlPO_4$	$5,7 \cdot 10^{-19}$
$PbSO_4$	$1,6 \cdot 10^{-8}$	FeS	$5,1 \cdot 10^{-18}$	$CaHPO_4$	$7,0 \cdot 10^{-7}$
Gidroksidlar		CoS	$4,0 \cdot 10^{-21}$	$BiPO_4$	$1,3 \cdot 10^{-23}$
$LiOH$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	CuS	$6,3 \cdot 10^{-36}$	$BaHPO_4$	$9,1 \cdot 10^{-8}$
$Mg(OH)_2$	$6,0 \cdot 10^{-10}$	Ag_2S_5	$3,7 \cdot 10^{-38}$	$Zn_3(PO_4)_2$	$9,1 \cdot 10^{-33}$
$Ca(OH)_2$	$5,5 \cdot 10^{-6}$	Ag_2S_3	$4,0 \cdot 10^{-25}$	Ag_3PO_4	$1,3 \cdot 10^{-20}$
$Al(OH)_3$	$1,0 \cdot 10^{-32}$	Sb_2S_3	$1,6 \cdot 10^{-23}$	$FePO_4$	$1,3 \cdot 10^{-22}$
$Fe(OH)_2$	$7,9 \cdot 10^{-16}$	Hg_2S	$1,0 \cdot 10^{-47}$	$Ni_3(PO_4)_2$	$5,0 \cdot 10^{-31}$
$Fe(OH)_3$	$3,7 \cdot 10^{-38}$	HgS	$1,6 \cdot 10^{-52}$		

Suvli eritmalardagi ba'zi kompleks ionlarning beqarorlik konstantasi

9 – Jadval

Kompleks hosil qiluvchi ion	Kompleks ionning dissotsilanishi	K	pK=IqK
Aq ⁺	[Aq(NH ₃) ₂] ↔ Aq ⁺ + 2NH ₃	6,8·10 ⁻⁸	7,17
Aq ⁺	[Aq(CN) ₂] ↔ Aq ⁺ + 2CN ⁻	1,08·10 ⁻²¹	21
Al ³⁺	[AlF] ³⁻ ↔ Al ³⁺ + 6F ⁻	2,0·10 ⁻²¹	20,70
Cu ²⁺	[Cu(NH ₃) ₄] ²⁺ ↔ Cu ²⁺ + 4NH ₃	2,0·10 ⁻¹³	12,70
Cu ²⁺	[Cu(CN) ₄] ²⁻ ↔ Cu ²⁺ + 4CN ⁻	5,0·10 ⁻²⁸	27,30
Fe ²⁺	[Fe(CN) ₄] ⁴⁻ ↔ Fe ²⁺ + 6CN ⁻	1,0·10 ⁻³⁷	37
Fe ³⁺	[Fe(CN) ₆] ³⁻ ↔ Fe ³⁺ + 6CN ⁻	1,0·10 ⁻⁴⁴	44
Fe ³⁺	[Fe(SCN) ₆] ³⁻ ↔ Fe ³⁺ + 6SCN ⁻	3,2·10 ⁻⁴	3,50
Hq ²⁺	[HqJ ₄] ²⁻ ↔ Hq ²⁺ + 4J ⁻	1,5·10 ⁻³⁰	29,82
J ⁻	[J ₃] ⁻ ↔ J ₂ + J ⁻	1,3·10 ⁻³	2,89
Jn ²⁺	[Jn(NH ₃) ₄] ²⁺ ↔ Jn ²⁺ + 4NH ₃	2·10 ⁻⁹	8,70
Co ²⁺	[Co(SCN) ₄] ²⁺ ↔ Co ²⁺ + 4SCN ⁻	6,31·10 ⁻²	1,20
Co ²⁺	[Co(NH ₃) ₄] ²⁺ ↔ Co ²⁺ + 6NH ₃	4,07·10 ⁻⁵	4,39
Co ³⁺	[Co(NH ₃) ₆] ³⁺ ↔ Co ³⁺ + 6NH ₃	6,17·10 ⁻³⁶	35,21
Cd ²⁺	[Cd(NH ₃) ₄] ²⁺ ↔ Cd ²⁺ + 4NH ₃	2,75·10 ⁻⁷	6,56
Cd ²⁺	[CdJ ₄] ²⁻ ↔ Cd ²⁺ + 4J ⁻	7,94·10 ⁻⁷	6,10

Oksidlovchi va qaytaruvchilarning normal oksidlanish-qaytarilish potentsiali E°

10 – Jadval

YUqori oksidlanish darajasi	$+ \overset{-}{n}e$	Quyi oksidlanish darajasi	E _{o,B}
F_2	$+ \overset{-}{2}e$	$2F^-$	+2,87
$S_2O_8^{2-}$	$+ \overset{-}{2}e$	$2SO_4^{2-}$	+2,05
$NaBiO_3 + 4H^+$	$+ \overset{-}{2}e$	$BiO^+ + Na^+ + 2H_2O$	+1,8
$H_2O_2 + 2H^+$	$+ \overset{-}{2}e$	$2H_2O$	+1,77
$MnO_4^- + 4H^+$	$+ \overset{-}{3}e$	$MnO_2 + 2H_2O$	+1,69
$MnO_4^- + 8H^+$	$+ \overset{-}{5}e$	$Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,51
$PbO_2 + 4H^+$	$+ \overset{-}{2}e$	$Pb^{2+} + 2H_2O$	+1,455
$ClO_3^- + 6H^+$	$+ \overset{-}{6}e$	$Cl^- + 3H_2O$	+1,45
Cl_2	$+ \overset{-}{2}e$	$2Cl^-$	+1,359
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$	$+ \overset{-}{6}e$	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,33
$MnO_2 + 4H^+$	$+ \overset{-}{2}e$	$Mn^{2+} + 2H_2O$	+1,23
$O_2 + 4H^+$	$+ \overset{-}{4}e$	$2H_2O$	+1,229
$2IO_3^- + 12H^+$	$+ \overset{-}{10}e$	$I_2 + 6H_2O$	+1,19
Br_2	$+ \overset{-}{2}e$	$2Br^-$	+1,087
$HNO_2 + H^+$	$+ \overset{-}{1}e$	$NO + H_2O$	+0,99
$NO_3^- + 4H^+$	$+ \overset{-}{3}e$	$NO + 2H_2O$	+0,96
$O_2 + 4H^+ (10^{-7} M)$	$+ \overset{-}{4}e$	$2H_2O$	+0,815
$NO_3^- + 2H^+$	$+ \overset{-}{1}e$	$NO_2 + H_2O$	+0,80
Ag^+	$+ \overset{-}{1}e$	Ag	+0,799
Fe^{3+}	$+ \overset{-}{1}e$	Fe^{2+}	+0,771
$MnO_4^- + 2H_2O$	$+ \overset{-}{3}e$	$MnO_2 + 4OH^-$	+0,60
MnO_4^-	$+ \overset{-}{1}e$	MnO_4^{2-}	+0,56
$H_3AsO_4 + 2H^+$	$+ \overset{-}{2}e$	$HAsO_2 + 2H_2O$	+0,56
I_2	$+ \overset{-}{2}e$	$2I^-$	+0,536
$O_2 + 2H_2O$		$4OH^-$	+0,401

$SO_4^{2-} + 8H^+$	$+6e^-$	$S + 4H_2O$	+0,36
Cu^{2+}	$+2e^-$	Cu	+0,337
$SbO^+ + 2H^+$		$Sb + H_2O$	+0,212
$SO_4^{2-} + 4H^+$	$+2e^-$	$H_2SO_4 + H_2O$	+0,17
Sn^{4+}	$+2e^-$	Sn^{2+}	+0,15
$S + 2H^+$	$+2e^-$	H_2S	+0,14
$NO_3^- + H_2O$	$+2e^-$	$NO_2^- + 2OH^-$	+0,01
$2H^+$	$+2e^-$	H_2	+0,00
$NO_3^- + 7H_2O$	$+8e^-$	$NH_4OH + 9OH^-$	-0,12
Pb^{2+}	$+3e^-$	Pb	-0,126
$CrO_4^{2-} + 4H_2O$	$+2e^-$	$Cr(OH)_3 + 5OH^-$	-0,13
Sn^{2-}	$+2e^-$	Sn	-0,140
Ni^{2+}	$+2e^-$	Ni	-0,23
Co^{2+}	$+2e^-$	Co	-0,28
Cd^{2+}	$+2e^-$	Cd	-0,402
Fe^{2+}	$+2e^-$	Fe	-0,440
$Bi_2O_3 + 2HO$	$+6e^-$	$2Bi + 6OH^-$	-0,46
S	$+2e^-$	S^{2-}	-0,48
$Fe(OH)_3$	$+e^-$	$Fe(OH)_2 + OH^-$	-0,56
Zn^{2+}	$+2e^-$	Zn	-0,763
$SO_4^{2-} + H_2O$	$+2e^-$	$SO_3^{2-} + 2OH^-$	-0,93
Mn^{2+}	$+2e^-$	Mn	-1,19
$ZnO_2^{2-} + 2H_2O$	$+2e^-$	$Zn + 4OH^-$	-1,216
Al^{3+}	$+3e^-$	Al	-1,66
$AlO_2^- + 2H_2O$	$+3e^-$	$Al + 4OH^-$	-2,35
Mg^{2+}	$+2e^-$	Mg	-2,37
Na^+	$+e^-$	Na	-2,713
Ca^{2+}	$+2e^-$	Ca	-2,87
K^+	$+e^-$	K	-2,925

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. V.N.Alekseev «YArim mikrometod bilan qilinadigan himiyaviy sifat analizi» T., O'qituvchi. 1976, g' 623 b
2. V.D.Ponomarev «Analiticheskaya himiya» 1 chast. M., Vo'sshaya shkola. 1982, - 394 s.
3. A.G.Voskresyanskiy, I.S.Solodkin «Prakticheskore rukovodstvo po kachestvennomu polumikroanalizu» M., «Prosvexenie», 1968, - 135 s.
4. «Besseroovorodno'e metodo' kachestvennogo polumikroanaliza», pod redaktsiey prof. A.P.Kreshkova. M., «Vo'sshaya shkola», 1979, - 271 s.

MUNDARIJA

SO'Z BOSHI.....	3
Analitik kimyo fani.....	4
I BOB. Sifat analizi	4
1.1-§. Sifat analizining usullari	4
1.2-§. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullari	5
1.3-§. Analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari	6
1.4-§. Analitik reaksiyalarning sezgirligi, uziga hosligi.....	7
1.5-§ Eritmani bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish	8
II BOB. Barcha kationlariga asosiy reaktivlarning ta'siri	9
2.1-§. Vodorod hloridning ta'siri	9
2.2-§. Sulfat kislotaning ta'siri.....	10
2.3-§. Kaliy va natriy gidroksidining ta'siri.....	10
2.4-§. Ammiakli suv eritmasining ta'siri	11
2.5-§. Kaliy, natriy va ammoniy fosfat va gidrofosfatlarni ta'siri	11
2.6-§. Kaliy, natriy va ammoniy karbonatni ta'siri	12
2.7-§. Ammoniy sulfidning ta'siri.....	12
2.8-§. Kaliy, natriy va ammoniy fluoridning ta'siri	13
2.9-§. Ayrim ionlarga organik reaktivlarning ta'siri.....	13
III BOB. Kationlarning analitik guruhlariga bulinishi	14
3.1-§. Guruh reagenti.....	14
3.2-§. Vodorod sulfidli usul	15
3.3-§. Birinchi analitik guruh kationlarining umumiy tavsifi	15
3.4-§. Ikkinchi analitik guruh kationlari umumiy tavsifi.....	16
3.5-§. Uchinchi analitik guruh kationlari umumiy tavsifi	16
3.6-§. To'rtinchi analitik guruh kationlariga umumiy tavsif	17
3.7-§. Beshinchi analitik guruh kationlari umumiy tavsifi	18
3.8-§. Vodorod sulfidli usulning kamchiliklari.....	18
IV BOB. Vodorod sulfidsiz usullar	20
4.1-§. Kislota – asosli usul.....	20
4.2-§. Usulning afzalligi	20
4.3-§. Usulning kamchiliklari	21
4.4-§. Ammiak - fosfatli usul	21
4.5-§. Ammiak - fosfatli usul afzalligi	23
V BOB. Kationlar aralashmasini kislota-asosli usul bilan analizi	23
5.1-§. I analitik guruh kationlari aralashmasini analizi	23
5.2-§. II analitik guruh kationlari aralashmasini analizi	24
5.3-§. III analitik guruh kationlari aralashmasini analizi.....	24
5.4-§. IV analitik guruh kationlari aralashmasini analizi	25
5.5-§. V analitik guruh kationlari aralashmasini analizi.....	25
5.6-§. VI analitik guruh kationlari aralashmasini analizi	26
5.7-§. I-VI analitik guruh kationlari aralashmasining analizi	26
ILOVA.....	28
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	42