

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

SIFAT ANALIZI

*Universitet talabalari uchun
uslubiy qo‘llanma*

Tuzuvchilar: E. Abduraxmanov, S. Tillayev, Z. Murodova

E. Abduraxmanov, S. Tillayev, Z. Murodova

Sifat analizi. Uslubiy qo‘llanma.
Samarqand. 2011 y. 93 bet.

Ushbu uslubiy qo‘llanmada har bir mavzu bo‘yicha bajariladigan ishning to‘liq mazmuni, guruh ionlarini aniqlash uchun berilgan xususiy va umumiy reaksiyalardan tashqari shu guruh ionlari aralashmalarini analiz qilish sxemalari keltirilgan.

Qo‘llanmadan universitet kimyo, biologiya, ekologiya bo‘limlari bakalavriat bosqichi talabalari analitik kimyoni o‘qish jarayonida, laboratoriya ishlarini bajarishda va kollokviumlarga tayyorlanishda foydalanishlari mumkin.

Mas’ul muharrir: k.f.n., dots. E.A. Ro‘ziyev.

Taqrizchilar: SamDU Analitik kimyo kafedrası dotsenti
kimyo fanlari nomzodi, Q.M. Murodov.

SamDU Analitik kimyo kafedrası dotsenti
kimyo fanlari nomzodi, I.M. Ergashev.

KIRISH

Respublikamiz mustaqillikka erishgandan so'ng barcha tizimlarda bo'lgani singari oliy ta'lim tizimida ham g'oyat beqiyos va ulkan islohotlar amalga oshirilmoqda. Ta'lim tizimida zamonaviy o'qitish texnologiyalarning joriy etilishi talabalarga chuqur bilim olish imkoniyatlarini yaratadi.

Universitet kimyo, biologiya, ekologiya bo'limlari bakalavriat bosqichi talabalariga analitik kimyoni o'qitish jarayonida ta'limning yangi texnologiyalaridan foydalanish mazkur fan bo'yicha bo'lajak kadrlar bilimi va ilmiy saviyasini yanada mustahkamlanishiga olib keladi. Hozirgi kunda analitik kimyodan o'zbek tilidagi adabiyotlar unchalik ko'p emas. Shuning uchun uzluksiz ta'lim tizimida talabalarning kimyodan bilimini mustahkamlashga qaratilgan har qanday yangi kitob, o'quv va uslubiy qo'llanmalarni mamnuniyat bilan dars jarayonlarida va qo'shimcha o'qish davrida qo'llashga joriy etish kerak. Bu o'z navbatida "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi" tamoyillariga mos, har tomonlama yetuk va malakali ilmiy-pedagogik mutaxassislar tayyorlashda muhim ahamiyatga ega.

Uslubiy qo'llanmada har bir mavzu bo'yicha bajariladigan ishning to'liq mazmuni, reaksiyalarni bajarish sharoitlari, har bir reaksiya natijasida kuzatiladigan analitik effekt hamda aniqlanadigan ionga xalaqit qiluvchi birikmalar to'g'risida ma'lumotlar berilgan. Har qaysi guruh ionlarini aniqlash uchun berilgan xususiy va umumiy reaksiyalardan tashqari shu guruh ionlari aralashmalarini analiz qilish sxemalari keltirilgan.

Qo'llanmadan universitet kimyo, biologiya, ekologiya bo'limlari bakalavriat bosqichi talabalariga analitik kimyoni o'qish jarayonida, laboratoriya ishlarini bajarishda va kollokviumlarga tayyorlanishda foydalanishlari mumkin va qo'llanma talabalarga analitik kimyo fanini o'zlashtirishda yordamchi bo'ladi, degan umiddamiz.

I. ANALITIK KIMYO LABORATORIYASIDA ISHLASHNING UMUMIY QOIDALARI

Har bir talaba laboratoriya ishlarini muvaffaqiyatli bajarish uchun:

- ✓ Ish joyini toza va tartibli saqlashi lozim;
- ✓ Laboratoriyada faqat xalalda ishlash kerak;
- ✓ Ishga kirishishdan oldin asbob va uskunalarning tuzilishi, ishlash tamoyillari bilan tanishish kerak;
- ✓ Qo'llaniladigan moddalarning xossalari va ular bilan ishlashning xavfsizlik qoidalarini bilish zarur;
- ✓ Ish stolida mavjud bo'lgan va maxsus belgilarga ega bo'lgan reaktivlardan foydalanish tavsiya etiladi;
- ✓ Zarur reaktivlar bo'lmagan holda laborantga murojaat qilish kerak;
- ✓ Ortib qolgan reaktivlar olingan idishga qaytarib solinmasdan, maxsus ajratilgan idishga solinishi kerak;
- ✓ Tajribaning borishini diqqat bilan kuzatib, uning o'ziga xos barcha xususiyatlarini tajriba daftariga yozib qo'yish lozim;
- ✓ Ish tugaganidan keyin, talaba o'z ish o'rnini tartibga keltirishi kerak;
- ✓ Laboratoriya daftariga ish bajarilgan kun, mavzuning nomi, ishning mazmuni, kuzatish natijalari, reaksiya tenglamalari, hisoblar va xulosalar yozib boriladi.

1.1. Laboratoriyada ishlash qoidalari va birinchi yordam ko'rsatish

Analitik kimyo laboratoriyasida ishlayotgan har bir talaba quyidagi qoidalarga qat'iy rioya qilishi lozim:

➤ Laboratoriyadagi har bir talabaga alohida ish joyi tayinlanadi, uni keraksiz narsalar bilan to'ldirib tashlash, laboratoriya stoliga daftar, kitoblar va boshqa ortiqcha narsalar qo'yish mumkin emas. Ish joyida tartib va tozalikni saqlash kerak.

➤ Har bir laboratoriya ishidan oldin unga taalluqli nazariy materiallarni o'rganib, kerakli yo'riqnomalar bilan chuqur tanishib, noaniq savollarni hal qilgandan so'ng tajribani boshlash mumkin.

➤ Elektr quvvati, gaz, suv, reaktivlar tejamkorlik bilan ishlatilishi lozim. Tajribalar uchun eng kam miqdorda modda oling. Kam uchraydigan, qimmatbaho va zaharli moddalar qoldiqlarini laborantda saqlanadigan maxsus idishga solish lozim.

➤ Foydalanib bo'lingandan so'ng, reaktiv saqlanadigan barcha idishlarning qopqog'ini yopib qo'yish lozim, shu bilan birga reaktivlarning qopqoqlarini almashtirib yubormaslik kerak. Umumiy ishlatiladigan reak-

ktivlarni o'z ish joyiga olib ketish man qilinadi. Reaktivlarni idishi bilan kitob va daftarlar ustiga qo'yish mumkin emas.

➤ Analitik kimyo laboratoriyasida ovqatlanish, chekish, baland ovozdagi gaplashish qat'iy ma'n qilinadi.

➤ Ishni tugatgandan so'ng foydalanilgan idishlarni yuvib qo'yish, ish joyini tozalash, gaz, suv, elektr asboblarini o'chirib qo'yish zarur.

➤ Kimyoviy moddalarning ta'mini ko'rish ma'n etiladi, ishqor, kislota va boshqa zaharli moddalarni pipetkaga faqat rezina tortgich bilan tortib olinadi. Og'iz bilan tortib olish taqiqlanadi.

➤ Suyuqlik qaynayotgan idish og'ziga yaqin masofadan engashib qaralmaydi, qaynoq suyuqlik bo'lgan idishni boshqa joyga olib o'tishda sochiq bilan o'rab, bir qo'l bilan ostidan, ikkinchi qo'l bilan bo'g'iz qismidan ushlanadi.

➤ Yonuvchi va oson alanganuvchi moddalarni ochiq alanga va to'r ustida qizdirilmaydi.

➤ Moddaning hidini bilish uchun, idish og'zi ustidagi havo qo'l bilan burun tarafga yo'naltiriladi.

➤ Konsentrlangan H_2SO_4 ni suvga kam-kamdan, doimiy aralashtirilgan holda quyiladi.

➤ Kimyoviy idishlarni xrom aralashmasi bilan yuvishda rezina qo'lqop, fartuk kiyiladi va himoya ko'zoynagi taqib olinadi.

➤ Asbob-uskunalarda defekt aniqlanganda darhol o'qituvchiga xabar qilinadi: talabalar o'zboshimchalik bilan deffektni tuzatishlari taqiqlanadi.

➤ Simob solingan asbob-uskunalar singan holda, tezlik bilan o'qituvchi yoki laborantga xabar qilinadi; simob tomchilari amalgamlangan oq tunuka yoki mis plastinkasi yordamida yig'iladi. Simobdan tozalangan joy 20 % li $FeCl_3$ eritmasi bilan artiladi.

➤ Kuygan joyni suv, etil spirti, vodorod peroksid yoki boshqa suyuqliklar bilan yuvish, surtmalar surish tavsiya etilmaydi.

➤ Kislota va ishqorlar bilan kimyoviy kuygan joy vodoprovod suvi bilan yaxshilab yuviladi, kislota tabiatiga ega moddalardan kuyganda 2 % li $NaHCO_3$, ishqor tabiatiga ega moddalardan kuyganda H_3BO_3 yoki CH_3COOH ning suyultirilgan (nordon ta'mli holigacha suyultirilgan) eritmaları bilan yuvish tavsiya etiladi.

➤ Kimyoviy moddalardan zaharlanganda shu vaqtning o'zida 1-chi yordam ko'rsatiladi va darhol shifokorga murojaat qilinadi.

1.2. Sifat analizida ishlatiladigan kimyoviy idishlar va asboblar

Analiz davomida talabalar reaksiyani o'tkazish, kam eriydigan cho'kmalarni sentrifugalash yoki fil'trlash yo'li bilan ajratish, cho'kmalarni

yuvish, cho'kmalarni eritish va shu kabi ishlarni bajaradilar. Buning uchun qizdirish, bug'latish, organik eritmalar yordamida moddani suvdagi eritmasidan ajratish (ekstraksiyalash), kislota yoki ishqorlar yordamida eritish kabi tadbirlar amalga oshiriladi.

Sifat analizida asosan turli probirkalar, stakanlar, kolbalar, tigellar, pipetkalar, chinni kosachalar, shisha tayoqcha, gaz gorelkasi, suv hammomi, qum hammomi, sentrifuga, shtativlar, elektr isitgichlar, mufel va quritish pechlari keng qo'llaniladi. Gaz gorelkasi va elektr isitgichlar eritmaları qizdirish yoki bug'latish uchun ishlatiladi. Quritish pechlarida moddalar suvsizlantiriladi, yuvilgan idishlar quritiladi. Mufel pechlari moddani yuqori temperaturada qizdirish uchun kerak. Kam miqdordagi cho'kmani ajratish uchun sentrifugalardan foydalanish mumkin. Sentrifugadan foydalanilganda markazdan qochuvchi kuch ta'sirida hosil bo'lgan cho'kma probirka tubida yig'iladi. Sentrifugadan foydalanilganda qarama-qarshi tomonlarga bir xil miqdordagi suyuqliklar qo'yilishi shart, ya'ni sentrifugani metall yoki plastmassadan yasalgan patronlariga taxminan bir xil massadagi eritma solingan probirkalar joylashtiriladi.

Agar cho'kma faqat bitta probirkada hosil qilingan bo'lsa, muvozanatni saqlash uchun ikkinchi probirkaga birinchi probirkadagi suyuqlik sathiga teng keladigan miqdorda suv qo'yish kerak. Ikkala probirkani bir-biriga nisbatan qarama-qarshi joylashtirib, sentrifuga qopqog'i yopiladi va 3-5 minut davomida sentrifuga ishlatiladi. Sentrifuga ishlayotganda uni qo'l bilan to'xtatish mumkin emas. Uning aylanish tezligi juda katta. Cho'kmani sentrifugatdan (suyuqlikdan) to'liq ajratish uchun kapilyar naychalardan foydalaniladi. Ba'zan cho'kish to'liq bo'lmasligi mumkin. Uni tekshirish maqsadida probirka patronidan chiqariladi va unga bir necha tomchi cho'ktiruvchi reaktiv eritmasi qo'shiladi. Agar sentrifugat loyqalansa, reaktivdan yana 2-3 tomchi qo'shiladi va qayta sentrifugalanadi.

Cho'kmani yuvish kerak bo'lsa, uni sentrifugatdan ajratiladi. Cho'kma ustiga yuvish suyuqligidan 1-2 ml quyib, shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi va yana sentrifugalanadi.

1.3. Ish joyini jihozlash

Analitik kimyo kursidan laboratoriya mashg'ulotlari o'tkaziladigan xonalarda har bir talabani ish joyida gaz gorelkasi, metall shtativ, probirkalar, probirkalar uchun shtativ, asbestlangan to'r, probirka yuvish uchun cho'tka, reaktivlar turadigan shtativ, pipetka va shisha tayoqchalar bo'lishi shart.

1.4. Kimyoviy idishlarni yuvish

Analiz o'tkaziladigan idishlar toza bo'lishi shart. Buning uchun idishlarni toza suv bilan, kislotaga yoki ishqor, ba'zan xromli aralashma ($K_2Cr_2O_7$ va H_2SO_4) bilan yuviladi. Idish oldin vodoprovod suvi bilan yuviladi. Idishni yuvib bo'lgandan keyin sirti bir tekis ho'llansa uni toza deyish mumkin. Agar sirtida dog'lar bo'lsa uni yuqoridagi eritmalar bilan tozalab yuvish zarur. Analiz uchun ishlatiladigan, toza yuvilgan idishni avval distillangan suv bilan chayqab, so'ng quritiladi yoki to'g'ridan-to'g'ri ishlatilishi mumkin.

1.5. Laboratoriya ishini rasmiylashtirish tartibi

Laboratoriya ishini bajarish davomida talaba tajribaning borishidagi barcha o'zgarishlarni diqqat bilan kuzatishi lozim (rang o'zgarishi, cho'kma tushishi, alanganing bo'yalishi va boshqalar). Analitik kimyo laboratoriyasida o'tkazilgan tajribalarni kuzatish natijalari maxsus laboratoriya jurnaliga quyidagi izchillikda tushirib boriladi.

1. Ishning bajarilish sanasi.
2. Laboratoriya ishinin nomi.
3. Ishning maqsadi.
4. Ishga taalluqli qisqa nazariy ma'lumot beriladi.
5. Ishni bajarilish tartibi.
6. Reaksiya tenglamasi (sifat analizidan o'tkazilgan reaksiyalarni molekulyar, ion tenglamalari va qisqartirilgan ion tenglamalari yoziladi).
7. Olingan natijalar.
8. Natijalarni qayta ishlash (jadval, grafik, formulalar).
9. Xulosa.

1.6. Sifat analizi usullari

Tekshirilayotgan modda miqdoriga ko'ra analiz usullari makro-, yarim mikro-, mikro-, ultramikro- va submikro- usullarga bo'linadi.

Makrousulda reaksiyani o'tkazish uchun quruq modda 0,5-1 g miqdorida eritma esa 20-50 ml miqdorida olinadi. Hosil bo'lgan cho'kmalarni ajratish va tozalashda anorganik kimyodagi usullardan (fil'trlashdan) foydalaniladi.

Analiz mikrousulda bajarilganda moddadan makroanalizdagiga nisbatan 100 marta, ultramikroanalizda esa 1000 marta kam olinadi. Reaksiyalar maxsus probirkachalarda o'tkaziladi. Ba'zan analiz natijalarini kuzatish maqsadida mikroskopdan foydalaniladi.

Analizda makro- hamda mikrousulardan tashqari yarim mikrousul ham qo'llaniladi. Bu usulda analizni bajarish uchun makrousulda foydalaniladigan modda miqdorini 1/20-1/25 qismi (qattiq moddadan 10-100 mg, eritmadan esa 0,1-0,5 ml) olinadi. Reaksiyalar tubi kichraytirilgan analitik probirkalarda o'tkaziladi. Cho'kmalarni eritmalaridan ajratish uchun aksariyat hollarda sentrifugalardan foydalaniladi. Qizdirish maxsus suv hammomida, bug'latish esa chinni kosachalarda suv yoki qum hammomida o'tkaziladi.

Kimyoviy analiz yarim mikrousulda bajarilganida reaktivlar kam sarflangani sababli reaksiya kichik hajmli idishlardan foydalanib o'tkaziladi. Bu usulda reaktiv tejaladi va umumiy analizni o'tkazish qulay bo'ladi. Agar analiz to'g'ri bajarilsa yarim mikrousul juda aniq natijalar beradi. Shuning uchun moddalarni sifat jihatdan kimyoviy analiz qilishda asosan yarim mikrousuldan keng foydalaniladi.

1.7. Analitik reaksiyalarni o'tkazish usullari

Kuzatish mumkin bo'lgan tashqi effekt sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiya analitik reaksiya deyiladi. Tashqi effekt deyilganda cho'kma hosil bo'lishi yoki uning erishi, eritma rangining o'zgarishi, ayrim gazsimon moddalarning hosil bo'lishi tushuniladi. Har bir analitik reaksiya o'ziga xos tashqi effektga ega.

Ionlarni topishda qo'llaniladigan barcha reaksiyalar umumiy va xususiy (selektiv) reaksiyalarga bo'linadi. Umumiy reaksiyalar ionlarni guruhlarga ajratishda qo'llaniladi. Bunda ishlatiladigan reagent **guruh reagenti** deyiladi. Xususiy reaksiyalar ayrim ionlarni aralashma tarkibidan aniqlashda foydalaniladi. Analitik reaksiyalar «ho'l» va «quruq» usullarda o'tkazilishi mumkin.

Agar reaksiya eritmada bajarilsa, u «**ho'l**» usulda bajarilgan bo'ladi. Bunday reaksiyalar asosan ionlar orasida boradi va probirkalarda o'tkaziladi.

Ba'zan moddalarni eritma holatiga o'tkazmasdan turib, quruqligicha analiz qilish mumkin. Erituvchilardan foydalanmagan holda faqat quruq moddalarning o'zi bilan bajariladigan aniqlash usullariga «**quruq**» usullar deb ataladi. Bu yerda moddalarni ezib, ishqalash va pirokimyoviy yo'llar qo'llaniladi.

Analizning «**mikrokristalloskopik usuli**» da reaksiyalar yordamida elementlarning shunday birikmalari hosil qilinadiki, ularning kristallari aniq geometrik shaklga ega bo'ladi. Hosil qilingan kristallarning shaklini aniqroq kuzatish uchun mikroskoplardan foydalaniladi.

Sezish darajasi yuqori bo'lgan ayrim analitik reaksiyalar reagentlarning bir necha tomchisi bilan soat oynasi yoki fil'tr qog'oz ustida o'tkazilishi mumkin. Analiz qilinadigan modda va reaktiv eritmalaridan bir tomchidan olib, soat oynasi yoki fil'tr qog'ozga tomiziladi. Reaksiyaning xarakterli, tashqi effektidan foydalanib, eritma tarkibi to'g'risida xulosa qilinadi. Analizni bajarishning bu usuli **Tananayevning «tomchi usuli»** deyiladi.

Ko'pgina moddalarning qotishmalarini analiz qilish uchun ularni avval kukun holiga keltirish kerak. Ammo ba'zi bir zargarlik buyumlaridan, mashina va apparatlarning detallaridan kukun holiga o'tkazish uchun namuna olib bo'lmaydi. Agar ana shu maqsadda **N.A. Tananayevning «kukunsiz analiz 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.

«Kukunlar aralashmasini ezib, ishqalash usuli» da analiz qilinayotgan moddadan taxminan 0,01 g va shuncha miqdor reaktiv kukuni chinni hovonchaga solinib, aralashiriladi va eziladi. Aralashma rangining o'zgarishidan yoki o'ziga xos hid paydo bo'lishidan aniqlanayotgan elementning birikma tarkibida borligi haqida tegishli xulosa chiqariladi.

II. KATIONLARNING ANALITIK GURUHLARGA BO'LINISH TAMOYILLARI

Kationlarni analitik guruhga bo'linishi D.I. Mendeleevning davriy sistemasi bilan chambarchas bog'liq bo'lib, u elementlar atom va ionlarining tuzilishidan kelib chiqadi. Bu bog'lanish davriy sistemaning uzun variantida yaqqol namoyon bo'ladi.

Kationlarni analitik guruhlariga bo'linishining bir necha usuli mavjud. Ularga: kationlarning kislota (HCl, H₂SO₄) va asoslarga (NaOH, NH₄OH) turlicha munosabatiga asoslangan **kislota-asosli** klassifikatsiya; kationlarning fosfatlarini suv va ammiakda turlicha erishiga asoslangan **ammiak-fosfatli** klassifikatsiya va metall sul'fidlarining turlicha eruvchanligiga asoslangan **vodorod sul'fidli** klassifikatsiyalarni kiritish mumkin. Kationlarning turli klassifikatsiyalarga asoslangan guruhleri 2.1-2.3- jadvallarda keltirilgan.

2.1-jadval. Kislota-asosli klassifikatsiya bo'yicha kationlarning guruhleri

Gu-ruh	Kationlar	Guruh reagenti	Birikmalarining eruvchanligi
I	K ⁺ , Na ⁺ , NH ₄ ⁺	Yo'q	Sul'fid, xlorid va gidroksidlari suvda eriydi
II	Ag ⁺ , Pb ²⁺ , Hg ₂ ²⁺	2M HCl eritmasi	Xloridlari suvda erimaydi
III	Ba ²⁺ , Sr ²⁺ , Ca ²⁺	1M H ₂ SO ₄ + CH ₃ COOH	Sulfatlari suvda erimaydi
IV	Cr ³⁺ , Al ³⁺ , Zn ²⁺ , Sn(II), Sn(IV)	6M NaOH+ 3%H ₂ O ₂	Gidroksidlari suvda erimaydi, ammo mo'l ishqorda eriydi
V	Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Mn ²⁺ , Mg ²⁺ , Bi ³⁺ , Sb(III), Sb(V)	Kons. NH ₄ OH	Gidroksidlar ishqorlarda, ammiakda va suvda erimaydi
VI	Ni ²⁺ , Co ²⁺ , Cd ²⁺ , Cu ²⁺ , Hg ²⁺	Kons. NH ₄ OH	Gidroksidlari ishqorda, suvda erimaydi ammo mo'l ammiakda eriydi

2.2.-jadval. Ammiak-fosfatli klassifikatsiya bo'yicha kationlarning guruhleri

Gu-ruh	Kationlar	Guruh reagenti	Birikmalarining eruvchanligi
--------	-----------	----------------	------------------------------

I	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	HCl	Xloridlari suvda erimaydi
II	Sn(II) , Sn(IV) , Sb(III) , Sb(V)	HNO_3	Metasurma va metaqalay kislotalari suvda erimaydi
III	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Al^{3+} , Mg^{2+}	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ kons. NH_4OH	Fosfatlari suvda va mo'l ammiak eritmasida erimaydi
IV	Zn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+}	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ kons. NH_4OH	Fosfatlari suvda erimaydi ammo mo'l ammiakda eriydi
V	K^+ , Na^+ , NH_4^+	Yo'q	Nitrat, xlorid va fosfatlari suvda eriydi

2.3.-jadval. Vodorod sul'fidli klassifikatsiya bo'yicha kationlarning guruhleri

Guruh	Kationlar	Guruh reagenti	Birikmalarining eruvchanligi
I	K^+ , Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}	Yo'q	Sul'fid, karbonat, xlorid va gidroksidlari suvda eriydi
II	Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + NH_4Cl , pH=9,25	Karbonatlari suvda erimaydi
III	Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+}	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + NH_4Cl , pH=9,25	Sul'fidlari suvda erimaydi ammo suyultirilgan kislotalarda eriydi
IV	Cu^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , Sn(IV) , Sb(III) , Sb(V)	H_2S , HCl, pH=0,5	Sul'fidlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi
V	Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}	HCl	Xloridlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi

Mavjud klassifikatsiyalardan eng takomillashgan, qulay va ko'p qo'llaniladigani vodorod sul'fidli usulga asoslangan klassifikatsiya hisoblanadi.

Vodorod sul'fidli usulga asoslangan klassifikatsiyaga asosan barcha kationlar 5 ta analitik guruhlariga bo'linadi. Bu analitik guruhlari bir-biridan vodorod sul'fid yordamida quyidagicha ajratiladi.

1. Dastlab berilgan eritmaga 2N HCl eritmasidan qo'shib, 5-guruh kationlarining suvda erimaydigan xloridlari (AgCl , Hg_2Cl_2 va PbCl_2) cho'ktiriladi.

2. Xloridlar cho'kma holida ajratib olingandan so'ng, xlorid kislotali eritmani ma'lum kislotali muhitga keltirib, unga H_2S ta'sir ettirilsa, sul'fidlari suyultirilgan kislotada erimaydigan kationlarning hammasi cho'kmaga tushadi. Bular jumlasiga 4-guruhning mis guruhchasi (Cd^{2+} , Cu^{2+} , Bi^{3+} , Hg^{2+}) va mishyak guruhchasi (As^{+5} , As^{+3} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+}) kationlari kiradi.

3. Sul'fidlar cho'kmasini eritmadan ajratib olib, eritmaga ammiakli muhitda ($\text{NH}_4\text{OH}+\text{NH}_4\text{Cl}$) 3-guruhning guruh reagenti $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ qo'shilsa, Fe^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} va Co^{2+} kationlari sul'fidlar holida, Cr^{3+} va Al^{3+} kationlari esa gidroksidlar holida cho'kmaga tushadi.

4. Uchinchi analitik guruh kationlarining birikmalaridan iborat cho'kma ajratib olingandan so'ng, ammiakli muhitdagi eritmaga $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ta'sir ettirib, ikkinchi analitik guruh kationlaridan iborat cho'kma hosil qilinadi (BaCO_3 , SrCO_3 , CaCO_3).

5. Ikkinchi guruh karbonatlari ajratib olingan eritmada Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Li^+ ionlari qoladi.

III. KATIONLARNING XUSUSIY REAKSIYALARI

Ushbu bobdagi tajribalarning barchasi yarim mikrousul usulida bajarilib, olinadigan namuna va reagentlar miqdori – qattiq moddadan 10-100 mg, eritmadan esa 0,1-0,5 ml ni tashkil etadi. Reaksiyalar tubi kichraytirilgan analitik probirkalarda o'tkaziladi. Cho'kmalarni eritmalardan ajratish uchun aksariyat hollarda senrifugalardan foydalaniladi. Qizdirish maxsus suv hammomida, bug'latish esa chinni kosachalarda suv yoki qum hammomida o'tkaziladi.

3.1. I-guruh kationlarining xususiy reaksiyalari

3.1.1. K⁺ kationi reaksiyalari

- a) Reaktiv:** Natriy gidrotartrat - NaHC₄H₄O₆
b) Sharoit: eritma pH=5÷8; sovuqda, probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalanadi.
v) Reaksiya: $\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 = \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6\downarrow + \text{NaCl}$
g) Analitik effekt: oq kristall cho'kma
d) Xalaqit beradi: NH₄⁺, Rb⁺, Cs⁺ (cho'kma hosil qiladi).
- a) Reaktiv:** Natriy geksanitritokobaltat (III) - Na₃[Co(NO₂)₆]
b) Sharoit: eritma muhiti neytral yoki kuchsiz kislotali.
v) Reaksiya: $2\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] = \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{NaCl}$
g) Analitik effekt: sariq cho'kma
d) Xalaqit beradi: NH₄⁺ (sariq cho'kma) va J⁻ (nitrit ionni oksidlaydi).
- a) Reaktiv:** Natriy, qo'rg'oshin va misning aralash nitriti - Na₂Pb[Cu(NO₂)₆]
b) Sharoit: quruq usulda, pH=7
v) Reaksiya: $2\text{K}^+ + \text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] = \text{K}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{Na}^+$
g) Analitik effekt: qora kubsimon kristall
d) Xalaqit beradi: NH₄⁺, Rb⁺, Cs⁺.
- a) Reaktiv:** Natriy tetrafenilborat - Na[B(C₆H₅)₄]
b) Sharoit: eritmada, neytral yoki kuchsiz sirka kislotali muhitda
v) Reaksiya: $\text{KCl} + \text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4] = \text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]\downarrow + \text{NaCl}$
g) Analitik effekt: mayda hajmiy kristall
d) Xalaqit beradi: NH₄⁺.
- Alangani bo'yash:** Kaliy kationi ta'sirida alanga xarakterli **binafsha** rangga kiradi.

3.1.2. Na⁺ kationi reaksiyalari

- a) Reaktiv:** Kaliy digidroantimonat - KH₂SbO₄
b) Sharoit: sovuq eritmada, qat'iy pH=7.
v) Reaksiya: $\text{NaCl} + \text{KH}_2\text{SbO}_4 = \text{NaH}_2\text{SbO}_4\downarrow + \text{KCl}$
g) Analitik effekt: oq kristall cho'kma
d) Xalaqit beradi: NH₄⁺, Li⁺, Mg²⁺.
- a) Reaktiv:** Uranil atsetat - UO₂(CH₃COO)₂
b) Sharoit: quruq usulda, suyultirilgan sirka kislotali muhitda
v) Reaksiya: $2\text{NaCl} + 3\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 = 2\text{NaUO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3\downarrow + \text{UO}_2\text{Cl}_2$
g) Analitik effekt: yashil-sariq yoki rangsiz tetraedr, oktaedrlar
d) Xalaqit beradi: ko'pchilik ionlar 0,005 g/ml dan yuqori kons.
- Alangani bo'yash:** Natriy kationi ta'sirida alanga **sariq** rangga bo'yaladi.

3.1.3. NH₄⁺ kationi reaksiyalari

- a) Reaktiv:** O'yuvchi natriy yoki o'yuvchi kaliy – NaOH, KOH.
b) Sharoit: eritmada, pH>9. Qizdiriladi
v) Reaksiya: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NH}_4\text{OH} + \text{NaCl}$
$$\text{NH}_4\text{OH} \xrightarrow{t^0} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

g) Analitik effekt: ammiak hidi, ho'llangan lakmusning ko'karishi
d) Xalaqit beradi: uchuvchan aminlar, sianidlar.
- a) Reaktiv:** Nessler reaktivi - K₂[HgJ₄] + KOH
b) Sharoit: eritmada
v) Reaksiya:
$$\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{K}_2[\text{HgJ}_4] + 4\text{KOH} = \left[\begin{array}{c} \text{Hg}^- \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Hg}^- \end{array} \begin{array}{c} \text{N}^+ \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \end{array} \right] \text{J}\downarrow + 7\text{KJ} + 3\text{H}_2\text{O}$$

g) Analitik effekt: sariq-qo'ng'ir cho'kma
d) Xalaqit beradi: -

3.1.4. Mg²⁺ kationi reaksiyalari

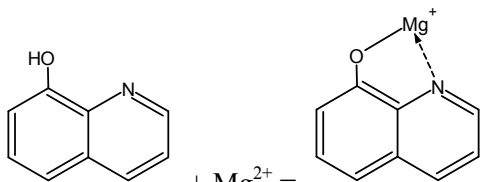
- a) Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar - NaOH, KOH.
b) Sharoit: eritmada pH ≥ 10,5.
v) Reaksiya: $\text{MgCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KCl}$
g) Analitik effekt: oq amorf cho'kma
d) Xalaqit beradi: birinchi guruh kationlaridan boshqalari.

2. a) **Reaktiv:** Eruvchan karbonatlar - Na_2CO_3
 b) **Sharoit:** eritma qaynaguncha qizdiriladi.
 v) **Reaksiya:** $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{MgOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 4\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow$
 g) **Analitik effekt:** oq amorf cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** NH_4^+ , Li^+ .

3. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat - Na_2HPO_4
 b) **Sharoit:** eritmada $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ishtirokida, $\text{pH} \geq 7$
 v) **Reaksiya:** $\text{MgCl}_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{OH} = \text{MgNH}_4\text{PO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$
 g) **Analitik effekt:** oq kristall cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** Li^+ va boshqa guruh kationlari.

4. a) **Reaktiv:** Kaliy digidroantimonat - KH_2SbO_4
 b) **Sharoit:** eritma $\text{pH} > 7$.
 v) **Reaksiya:** $\text{MgCl}_2 + 2\text{KH}_2\text{SbO}_4 = \text{Mg}(\text{H}_2\text{SbO}_4)_2\downarrow + 2\text{KCl}$
 g) **Analitik effekt:** oq kristall cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** Na^+ .

5. a) **Reaktiv:** 8-oksixinolin
 b) **Sharoit:** eritmada $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ishtirokida, $\text{pH} = 8 \div 13$, ohista qizdiriladi.



- v) **Reaksiya:**
 g) **Analitik effekt:** yashil-sariq kristall cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** Fe^{3+} , Cu^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Ti^{4+} .

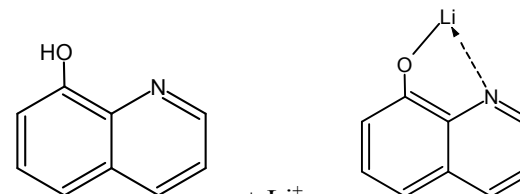
3.1.5. Li^+ kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** Ammoniy yoki kaliy fluorid - NH_4F , KF
 b) **Sharoit:** eritma $\text{pH} = 9-10$.
 v) **Reaksiya:** $\text{LiCl} + \text{NH}_4\text{F} = \text{LiF}\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$
 g) **Analitik effekt:** oq amorf cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** Mg^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} va boshqalar.
 2. a) **Reaktiv:** kaliy geksasianoferrat (III) - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 b) **Sharoit:** eritmada urotropin ishtirokida olib boriladi.

- v) **Reaksiya:**
 $\text{LiCl} + \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4 + \text{aq} = \text{Li}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot \text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
 g) **Analitik effekt:** sarg'ish-qizil cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** Mg^{2+} .

3. a) **Reaktiv:** Uranil atsetat yoki rux uranil atsetat - $\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$, $\text{Zn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_8$
 b) **Sharoit:** eritmada, sirka kislotaning suyultirilgan eritmasi
 v) **Reaksiya:** $\text{LiCl} + \text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{LiUO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3\downarrow + \text{HCl}$
 g) **Analitik effekt:** yashil-sariq cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** -

4. a) **Reaktiv:** 8-oksixinolin
 b) **Sharoit:** eritmada



- v) **Reaksiya:**
 g) **Analitik effekt:** qizil rangli eritma
 d) **Xalaqit beradi:** Mg^{2+} .

5. a) **Reaktiv:** Kaliy ferriperiodat - $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{JO}_6)]$
 b) **Sharoit:** eritmada, $\text{pH} \geq 9$; 50°C da qizib turgan suvda 15-20 sek. tutib turiladi.
 v) **Reaksiya:** $\text{LiCl} + \text{K}_2[\text{Fe}(\text{JO}_6)] = \text{LiK}[\text{Fe}(\text{JO}_6)]\downarrow + \text{KCl}$
 g) **Analitik effekt:** och-sariq cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** NaCl (to'y. eritma, $90-100^\circ\text{C}$ da), NH_4^+ tuzlari, ikki valentli metall kationlari.

6. **Alangani bo'yash:** Litiy tuzlari ta'sirida alanga och qizil rangga kiradi.

3.1.6. Rb^+ kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** Natriy geksanitritokobaltat (III) - $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
 b) **Sharoit:** eritma muhiti neytral yoki kuchsiz kislotali.
 v) **Reaksiya:** $2\text{RbCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] = \text{Rb}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{NaCl}$
 g) **Analitik effekt:** sariq kristall cho'kma

d) Xalaqit beradi: NH_4^+ (sariq cho'kma h.q.) va J^- (nitrit ionni oksidlaydi).

2. a) Reaktiv: Natriy gidrotartrat - $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$

b) Sharoit: eritma $\text{pH}=5\div 8$;

v) Reaksiya: $\text{RbCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 = \text{RbHC}_4\text{H}_4\text{O}_6\downarrow + \text{NaCl}$

g) Analitik effekt: oq kristall cho'kma

d) Xalaqit beradi: NH_4^+ , K^+ , Cs^+ (cho'kma hosil qiladi).

3. a) Reaktiv: Vismut (III) nitrat va natriy nitrit aralashmasi - $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaNO}_2$

b) Sharoit: eritma muhiti kuchsiz kislotali (sirka kislota ishtirokida), sovutiladi.

v) Reaksiya: $2\text{RbCl} + \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 6\text{NaNO}_2 = \text{Rb}_2\text{Na}[\text{Bi}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 3\text{NaNO}_3 + 2\text{NaCl}$

g) Analitik effekt: sariq cho'kma

d) Xalaqit beradi: Cs^+ .

4. a) Reaktiv: geksaxlorostannat kislota - $\text{H}_2[\text{SnCl}_6]$

b) Sharoit: Rb^+ ning nisbatan konsentrlangan eritmasida boradi

v) Reaksiya: $2\text{RbCl} + \text{H}_2[\text{SnCl}_6] = \text{Rb}_2[\text{SnCl}_6]\downarrow + 2\text{HCl}$

g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: Na^+ , Cs^+

5. Alangani bo'yash: Rubidiy ionni alangani **pushti-binafsha** rangga bo'yaydi.

3.1.7. Cs^+ kationi reaksiyalari

1. a) Reaktiv: Natriy geksanitritokobaltat (III) - $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $2\text{CsCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] = \text{Cs}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{NaCl}$

g) Analitik effekt: sariq kristall cho'kma

d) Xalaqit beradi: Na^+ , Rb^+ .

2. a) Reaktiv: Natriy gidrotartrat - $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$

b) Sharoit: eritma;

v) Reaksiya: $\text{CsCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 = \text{CsHC}_4\text{H}_4\text{O}_6\downarrow + \text{NaCl}$

g) Analitik effekt: oq kristall cho'kma

d) Xalaqit beradi: NH_4^+ , K^+ , Rb^+ (cho'kma hosil qiladi).

3. a) Reaktiv: Vismut (III) nitrat va natriy nitrit aralashmasi - $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaNO}_2$

b) Sharoit: eritma muhiti kuchsiz kislotali (sirka kislota ishtirokida), sovutiladi.

v) Reaksiya: $2\text{CsCl} + \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 6\text{NaNO}_2 = \text{Cs}_2\text{Na}[\text{Bi}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 3\text{NaNO}_3 + 2\text{NaCl}$

g) Analitik effekt: sariq cho'kma

d) Xalaqit beradi: Rb^+ .

4. a) Reaktiv: geksaxlorostannat kislota - $\text{H}_2[\text{SnCl}_6]$

b) Sharoit: Cs^+ ning nisbatan konsentrlangan eritmasida boradi

v) Reaksiya: $2\text{CsCl} + \text{H}_2[\text{SnCl}_6] = \text{Cs}_2[\text{SnCl}_6]\downarrow + 2\text{HCl}$

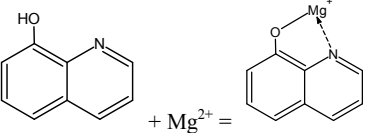
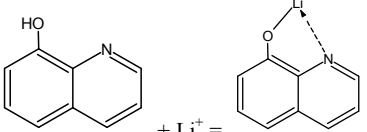
g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: Na^+ , Rb^+ .

5. Alangani bo'yash: Seziy ionni alangani **pushti-binafsha** rangga bo'yaydi.

3.1.-jadval. Birinchi analitik guruh kationlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar

No	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar tenglamasi	Xulosalar
1	K^+	$\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	$\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 = \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6\downarrow + \text{NaCl}$	oq kristall cho'kma
2		$\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	$2\text{KCl} + \text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6] = \text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{NaCl}$	sariq cho'kma
3		$\text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]$	$2\text{K}^+ + \text{Na}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6] = \text{K}_2\text{Pb}[\text{Cu}(\text{NO}_2)_6]\downarrow + 2\text{Na}^+$	qora kubsimon kristall
4		$\text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$	$\text{KCl} + \text{Na}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4] = \text{K}[\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]\downarrow + \text{NaCl}$	mayda hajmiy kristall
1	Na^+	KH_2SbO_4	$\text{NaCl} + \text{KH}_2\text{SbO}_4 = \text{NaH}_2\text{SbO}_4\downarrow + \text{KCl}$	oq kristall cho'kma
2		$\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$	$2\text{NaCl} + 3\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 = 2\text{NaUO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_3\downarrow + \text{UO}_2\text{Cl}_2$	yashil-sariq yoki rangsiz tetraedr, oktaedrlar
1	NH_4^+	NaOH , KOH	$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NH}_4\text{OH} + \text{NaCl}$ $\text{NH}_4\text{OH} \xrightarrow{t^0} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$	ammiak hidi, ho'llangan lakmusning ko'karishi
2		$\text{K}_2[\text{HgJ}_4] + \text{KOH}$	$\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{K}_2[\text{HgJ}_4] + 4\text{KOH} = \left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Hg} \quad \text{N}^+ \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{Hg} \quad \text{H} \end{array} \right] \text{J}\downarrow + 7\text{KJ} + 3\text{H}_2\text{O}$	sariq-qo'ng'ir cho'kma

1	Mg²⁺	NaOH, KOH	$MgCl_2 + 2KOH = Mg(OH)_2\downarrow + 2KCl$	oq amorf cho'kma
2		Na ₂ CO ₃	$MgCl_2 + Na_2CO_3 + H_2O = (MgOH)_2CO_3\downarrow + 4NaCl + CO_2\uparrow$	oq amorf cho'kma
3		Na ₂ HPO ₄	$MgCl_2 + Na_2HPO_4 + NH_4OH = MgNH_4PO_4\downarrow + 2NaCl$	oq kristall cho'kma
4		KH ₂ SbO ₄	$MgCl_2 + 2KH_2SbO_4 = Mg(H_2SbO_4)_2\downarrow + 2KCl$	oq kristall cho'kma
5		8-oksixinolin		yashil-sariq kristall cho'kma
1	Li⁺	NH ₄ F, KF	$LiCl + NH_4F = LiF\downarrow + NH_4Cl$	oq amorf cho'kma
2		K ₃ [Fe(CN) ₆]	$LiCl + K_3[Fe(CN)_6] + C_6H_{12}N_4 + aq = Li_3[Fe(CN)_6] \cdot C_6H_{12}N_4 \cdot 4H_2O$	sarg'ish-qizil cho'kma
3		UO ₂ (CH ₃ COO) ₂ , Zn(UO ₂) ₃ (CH ₃ COO) ₈	$LiCl + UO_2(CH_3COO)_2 + CH_3COOH = LiUO_2(CH_3COO)_3\downarrow + HCl$	yashil-sariq cho'kma
4		8-oksixinolin		qizil rangli eritma
5		K ₂ [Fe(JO ₆)]	$LiCl + K_2[Fe(JO_6)] = LiK[Fe(JO_6)]\downarrow + KCl$	och-sariq cho'kma
1	Rb⁺	Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	$2RbCl + Na_3[Co(NO_2)_6] = Rb_2Na[Co(NO_2)_6]\downarrow + 2NaCl$	sariq kristall cho'kma
2		NaHC ₄ H ₄ O ₆	$RbCl + NaHC_4H_4O_6 = RbHC_4H_4O_6\downarrow + NaCl$	oq kristall cho'kma
3		Bi(NO ₃) ₃ +NaNO ₂	$2RbCl + Bi(NO_3)_3 + 6NaNO_2 = Rb_2Na[Bi(NO_2)_6]\downarrow + 3NaNO_3 + 2NaCl$	sariq cho'kma
4		H ₂ [SnCl ₆]	$2RbCl + H_2[SnCl_6] = Rb_2[SnCl_6]\downarrow + 2HCl$	oq cho'kma
1	Cs⁺	Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	$2CsCl + Na_3[Co(NO_2)_6] = Cs_2Na[Co(NO_2)_6]\downarrow + 2NaCl$	sariq kristall cho'kma
2		NaHC ₄ H ₄ O ₆	$CsCl + NaHC_4H_4O_6 = CsHC_4H_4O_6\downarrow + NaCl$	oq kristall cho'kma
3		Bi(NO ₃) ₃ +NaNO ₂	$2CsCl + Bi(NO_3)_3 + 6NaNO_2 = Cs_2Na[Bi(NO_2)_6]\downarrow + 3NaNO_3 + 2NaCl$	sariq cho'kma
4		H ₂ [SnCl ₆]	$2CsCl + H_2[SnCl_6] = Cs_2[SnCl_6]\downarrow + 2HCl$	oq cho'kma

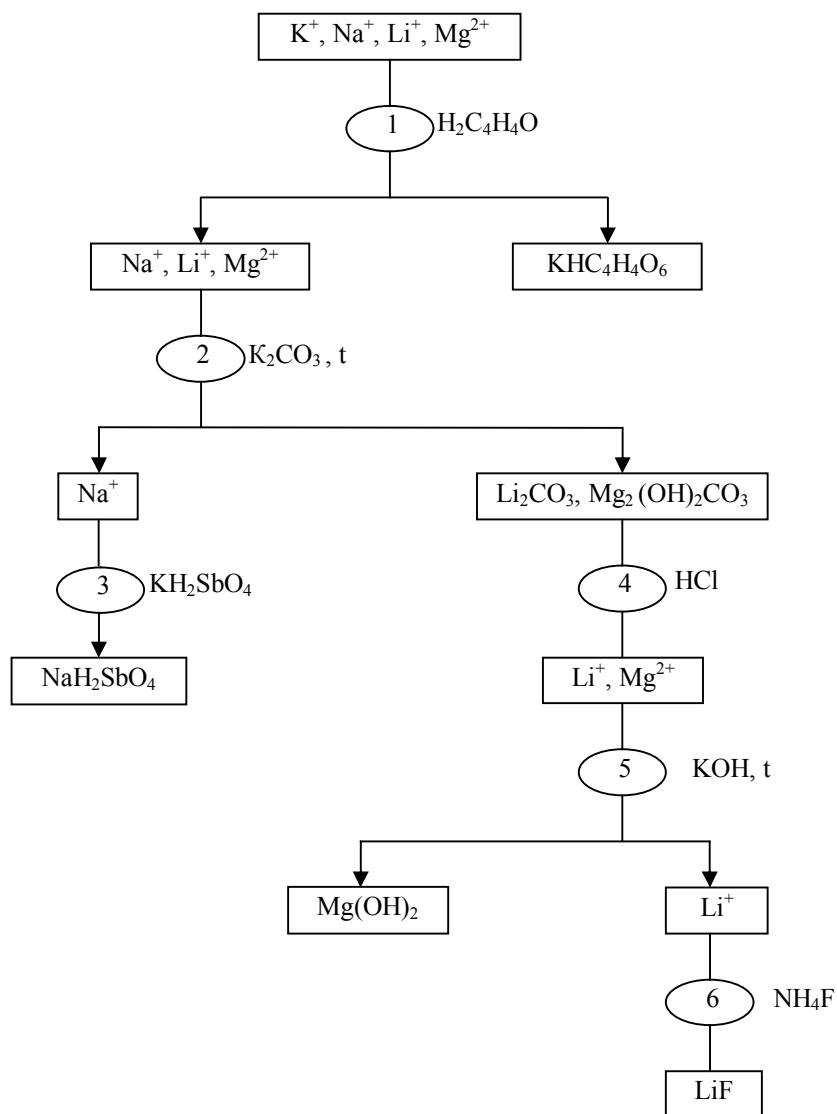
3.1.8. I-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi

Analizni boshlashdan oldin eritmani pH ni aniqlab olish kerak. Chunki tegishli muhitni vujudga keltirish analitik reaksiyalarni o'tkazishni muhim shartlardan biri. Bundan tashqari pH ning qiymatidan foydalanib, eritmaning tarkibi to'g'risida ayrim xulosalar chiqarish mumkin. Eritmaning pH ni aniqlash indikator qog'ozi yordamida amalga oshiriladi.

Eritma tarkibidagi NH₄⁺ ionlari eritmaga ishqor qo'shib qizdirish yoki Nessler reaktividan foydalanib aniqlanadi. I-guruhni boshqa kationlari Mg²⁺ ionini topishga xalaqit qilmaydi. Shuning uchun analizni keyingi bosqichida eritmaning bir qismidan Mg²⁺ ionini aniqlash mumkin. Buning uchun tekshiriladigan eritmaga Na₂HPO₄ va NH₄OH qo'shiladi. Kristall holatdagi oq cho'kma MgNH₄PO₄ ni hosil bo'lishi eritmada Mg²⁺ ionini borligini ko'rsatadi.

Ammoniy ionini kaliy va natriy ionini aniqlashga xalaqit bergani uchun uni yo'qotish talab etiladi. Buning uchun eritma quruq qoldiq hosil bo'lguncha bug'latiladi. Hosil bo'lgan quruq qoldiqqa HCl yoki HNO₃ bilan ishlov beriladi va NH₄⁺ tuzlari termik parchalanadi. Quruq qoldiq suvda eritib olinadi va unda NH₄⁺ ni to'liq yo'qotilganligi Nessler reaktivi yordamida tekshirib ko'riladi. Tarkibidan NH₄⁺ ionlari yo'qotilgan eritmani sistematik analizi quyidagi sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Tarkibidan NH₄⁺ ionlari yo'qotilgan eritmaga vino kislotasi eritmasi qo'shiladi. Eritma sovutilib, shisha tayoqcha bilan probirkani devorlari ishqalanadi. K⁺ ionlari KHC₄H₄O₆ holida cho'kmaga tushadi. Eritmada Na⁺, Mg²⁺, Li⁺ ionlari qoladi. Cho'kma sentrifugada ajratib olinadi. Sentrifugatga K₂CO₃ qo'shiladi va aralashma qizdiriladi. Bunda Li₂CO₃, Mg₂(OH)₂CO₃ cho'kmalari hosil bo'ladi. Cho'kma sentrifugalab, ajratiladi. Eritmadan Na⁺ ionini KH₂SbO₄ bilan aniqlanadi. Li₂CO₃, Mg₂(OH)₂CO₃ cho'kmasiga KOH eritmasi qo'shib qaynatiladi. Bunda cho'kmaga Mg(OH)₂ tushadi, eritmada esa Li⁺ ionlari qoladi. Eritmadan Li⁺ ionlari NH₄F bilan aniqlanadi. HCl da eritilgan cho'kmadan magniy ionlari NH₄Cl+NH₄OH+Na₂HPO₄ qo'shib qizdirish bilan aniqlanadi. Bunda MgNH₄PO₄ oq kristall cho'kma hosil qiladi. K⁺, Na⁺, Li⁺ va Mg²⁺ ionlari aralashmasining ajratish sxemasi 3.1-sxemada keltirilgan.

3.1-sxema. K^+ , Na^+ , Li^+ va Mg^{2+} ionlari aralashmasini ajratish sxemasi



3.2. II-guruh kationlarining xususiy reaksiyalari

3.2.1. Ba^{2+} kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** Ammoniy karbonat - $(NH_4)_2CO_3$
b) **Sharoit:** neytral yoki kuchsiz ishqoriy (choʻkma kislotada eriydi)
v) **Reaksiya:** $BaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 = BaCO_3\downarrow + 2NH_4Cl$
g) **Analitik effekt:** asta-sekin yirik kristallga aylanadigan oq amorf choʻkma
d) **Xalaqit beradi:** II va undan ortiq valentli kationlarning barchasi.
2. a) **Reaktiv:** Kaliy xromat - K_2CrO_4
b) **Sharoit:** eritma, kuchsiz kislotali muhitda $pH=3\div 5$, suv hammomida qizdiriladi.
v) **Reaksiya:** $BaCl_2 + K_2CrO_4 = BaCrO_4\downarrow + 2KCl$
g) **Analitik effekt:** sariq choʻkma
d) **Xalaqit beradi:** I va II guruhdan boshqa guruh kationlaridan baʼzilari
3. a) **Reaktiv:** Sulfat kislotasi yoki eruvchan sulfatlar - H_2SO_4
b) **Sharoit:** neytral eritmada
v) **Reaksiya:** $BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$
g) **Analitik effekt:** oq choʻkma
d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.
4. a) **Reaktiv:** Ammoniy oksalat - $(NH_4)_2C_2O_4$
b) **Sharoit:** neytral eritmada
v) **Reaksiya:** $BaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 = BaC_2O_4\downarrow + 2NH_4Cl$
g) **Analitik effekt:** issiq eritmada oq yirik kristallar, sovuq eritmada esa oq mayda kristallar
d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.
5. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat - Na_2HPO_4
b) **Sharoit:** eritma $pH=5-6$;
v) **Reaksiya:** $BaCl_2 + Na_2HPO_4 = BaHPO_4\downarrow + 2NaCl$
g) **Analitik effekt:** oq choʻkma
d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.
6. **Alangani boʻyash:** Ba^{2+} taʼsirida rangsiz alanga **sariq-yashil** rangga boʻyaladi.

3.2.2. Sr^{2+} kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** Sulfat kislotasi yoki eruvchan sulfatlar - H_2SO_4

b) **Sharoit:** neytral eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{SrCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SrSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$
 g) **Analitik effekt:** sekin hosil bo'luvchi oq cho'kma (loyqa) – Ba^{2+} dan shu xususiyati bilan farq qiladi.

d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.

2. a) **Reaktiv:** Gipsli suv – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

b) **Sharoit:** Ba^{2+} eritmada yo'qotilishi lozim

v) **Reaksiya:** $\text{Sr}^{2+} + \text{CaSO}_4 = \text{Ca}^{2+} + \text{SrSO}_4\downarrow$

g) **Analitik effekt:** sekin hosil bo'luvchi oq cho'kma (loyqa)

d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.

3. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat - Na_2HPO_4

b) **Sharoit:** eritma pH=5-6

v) **Reaksiya:** $\text{SrCl}_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{SrHPO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$

g) **Analitik effekt:** oq amorf cho'kma

d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.

4. a) **Reaktiv:** Ammoniy oksalat - $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

b) **Sharoit:** neytral eritmada

v) **Reaksiya:** $\text{SrCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{SrC}_2\text{O}_4\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$

g) **Analitik effekt:** qaynoq eritmalaridan yirik oq kristall, sovuq eritmada esa mayda kristall cho'kma.

d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.

5. **Alangani bo'yash:** Sr ning uchuvchan tuzlari alangani **och-qizil** rangga bo'yaydi.

3.2.3. Ca^{2+} kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** Ammoniy karbonat - $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

b) **Sharoit:** neytral eritmada

v) **Reaksiya:** $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$

g) **Analitik effekt:** qizdirilganda kristallga o'tadigan oq amorf cho'kma

d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.

2. a) **Reaktiv:** Ammoniy oksalat - $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

b) **Sharoit:** kuchsiz kislotali eritma, pH<7 (pH=6,0-6,5), qaynatiladi.

v) **Reaksiya:** $\text{CaCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{CaC}_2\text{O}_4\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$

g) **Analitik effekt:** oq mayda kristall cho'kma.

d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.

3. a) **Reaktiv:** Kaliy geksasianoferrat (II) - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

b) **Sharoit:** ammiakli bufer ishtirokida, qaynatiladi

v) **Reaksiya:** $\text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Ca}(\text{NH}_4)_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow + 4\text{KCl}$

g) **Analitik effekt:** oq cho'kma

d) **Xalaqit beradi:** Ba^{2+} , Mn^{2+} .

4. a) **Reaktiv:** Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar - H_2SO_4

b) **Sharoit:** faqat Ca^{2+} ning konsentrlangan eritmalaridan

v) **Reaksiya:** $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$

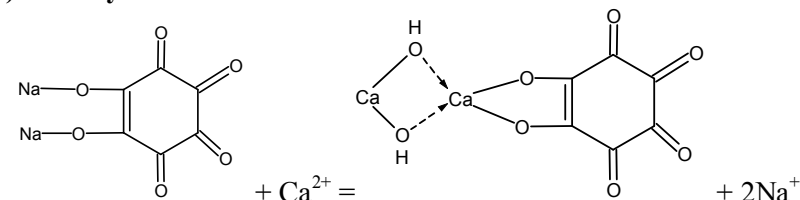
g) **Analitik effekt:** oq kristall cho'kma

d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.

5. a) **Reaktiv:** Natriy rodizonat – $\text{Na}_2\text{C}_6\text{O}_6$

b) **Sharoit:** ishqoriy eritmada

v) **Reaksiya:**



g) **Analitik effekt:** binafsha rangli cho'kma

d) **Xalaqit beradi:** Sr^{2+} , Ba^{2+} .

6. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat - Na_2HPO_4

b) **Sharoit:** eritmada

v) **Reaksiya:** $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{CaHPO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$

g) **Analitik effekt:** oq cho'kma

d) **Xalaqit beradi:** II guruh kationlarining barchasi.

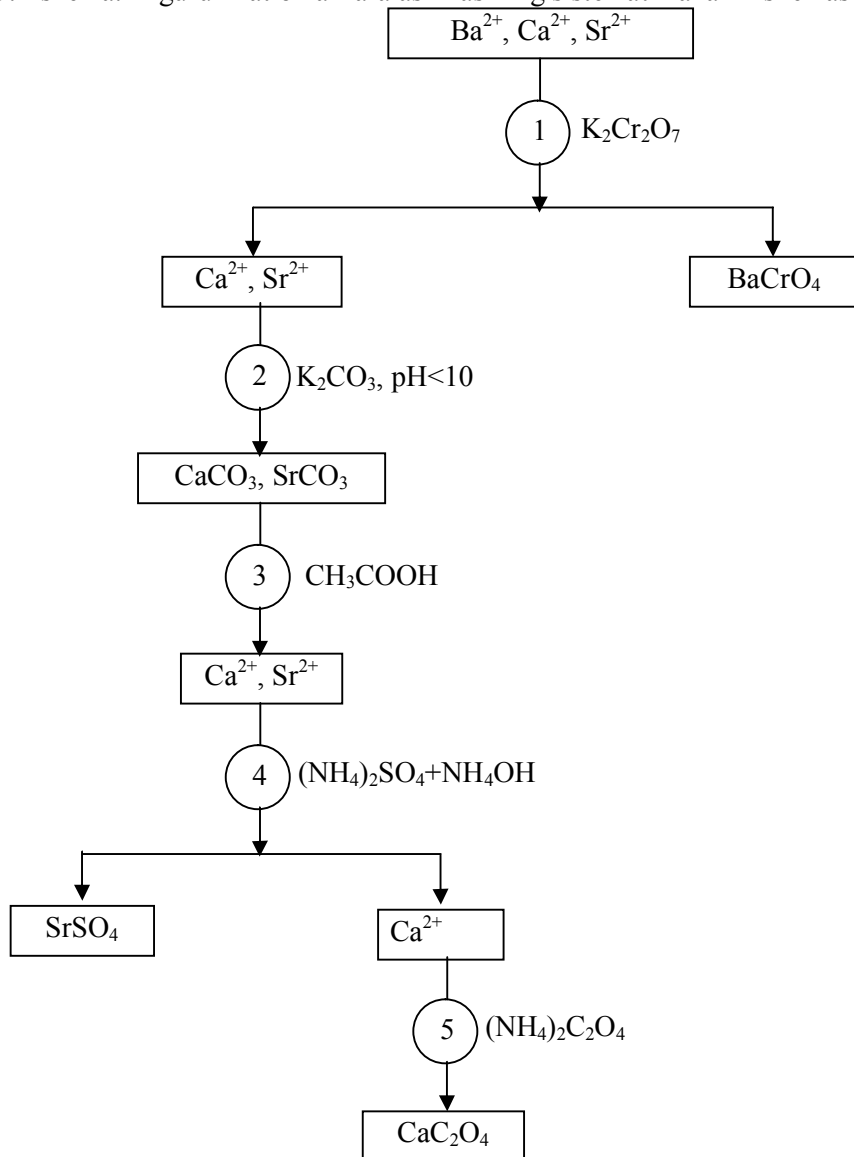
7. **Alangani bo'yash:** Ca^{2+} alangani **g'ishtsimon-qizil** rangga bo'yaydi.

3.2.4. II- guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi

Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} ionlari aralashmasini ajratish sxemasi 3.2-sxemada keltirilgan. II-guruh kationlari BaCO_3 , CaCO_3 , SrCO_3 holida cho'kadi. Cho'kma 2N CH_3COOH da eritiladi. Aralashma tarkibidagi Ba^{2+} ionlari $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ta'sirida cho'ktiriladi. Bunga Ca^{2+} va Sr^{2+} ionlari xalaqit qilmaydi.

$K_2Cr_2O_7$ ning ortiqcha miqdori eritmani sariq rangga kiritib, Ca^{2+} va Sr^{2+} ionlarini aniqlashga halaqit qiladi. Shu sababli eritmada bo'lgan Ca^{2+} va Sr^{2+} K_2CO_3 ta'sirida ($pH < 10$) $CaCO_3$ va $SrCO_3$ holida cho'ktirib olinadi.

3.2-sxema. II-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi



Cho'kma to'liq cho'kishi uchun suv hammomida 3 minut davomida qaynatiladi. Cho'kma tarkibidagi Ca^{2+} va Sr^{2+} ni ajratish uchun u CH_3COOH da eritiladi va eritmaga NH_4OH ishtirokida $(NH_4)_2SO_4$ qo'shib qizdiriladi. Natijada $SrSO_4$ cho'kmasi hosil qilinadi. Eritmadan Ca^{2+} ionlari $(NH_4)_2C_2O_4$ ta'sirida aniqlanadi.

3.2.5. I-II guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi

I-II guruh kationlari aralashmasining analizi quyidagi bosqichlardan iborat.

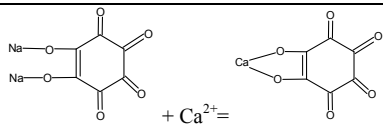
- ❖ Taxminiy kuzatishlar (eritmaning pH qiymati, rangi, hidi va cho'kmasini aniqlash).
- ❖ Ammoniy ionini topish.
- ❖ II-guruh kationlarini cho'ktirib ajratish.

Ikkinchi guruh kationlarini ajratish uchun tekshiriladigan eritmaning pH qiymati 9-9,2 ga kelguncha ammiakli bufer ($NH_4OH + NH_4Cl$) qo'shamiz va II-guruh kationlarining guruh reagenti bo'lgan $(NH_4)_2CO_3$ ta'sir ettiramiz. Bunda II-guruh kationlari karbonatlar holida cho'kmaga tushadi. Eritmada birinchi guruh kationlari qoladi. Cho'kmani sentrifugalab ajratib olamiz va 2 N li CH_3COOH da eritamiz.

I va II guruh kationlari aralashmasi yuqoridagi keltirilgan sxemalar bo'yicha alohida-alohida analiz qilinadi.

3.2.-jadval. II analitik guruh kationlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar

No	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Xulosalar
1.	Ba^{2+}	$(NH_4)_2CO_3$	$BaCl_2 + (NH_4)_2CO_3 = BaCO_3 \downarrow + 2NH_4Cl$	asta-sekin yirik kristallga aylanadigan oq amorf cho'kma
2.		K_2CrO_4	$BaCl_2 + K_2CrO_4 = BaCrO_4 \downarrow + 2KCl$	sariq cho'kma
3.		H_2SO_4	$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 \downarrow + 2HCl$	oq cho'kma
4.		$(NH_4)_2C_2O_4$	$BaCl_2 + (NH_4)_2C_2O_4 = BaC_2O_4 \downarrow + 2NH_4Cl$	issiq eritmadan oq yirik kristallar, sovuq eritmadan esa oq mayda kristallar
5.		Na_2HPO_4	$BaCl_2 + Na_2HPO_4 = BaHPO_4 \downarrow + 2NaCl$	oq cho'kma
1	Sr^{2+}	H_2SO_4	$SrCl_2 + H_2SO_4 = SrSO_4 \downarrow + 2HCl$	sekin hosil bo'luvchi oq cho'kma (loyqa) – Ba^{2+} dan shu xususiyati bilan farq qiladi

2		CaSO ₄ *2H ₂ O	Sr ²⁺ + CaSO ₄ = Ca ²⁺ + SrSO ₄ ↓	sekin hosil bo'luvchi oq cho'kma (loyqa)
3		Na ₂ HPO ₄	SrCl ₂ + Na ₂ HPO ₄ = SrHPO ₄ ↓ + 2NaCl	oq amorf cho'kma
4		(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	SrCl ₂ + (NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ = SrC ₂ O ₄ ↓ + 2NH ₄ Cl	qaynoq eritmalaridan yirik oq kristall, sovuq eritmadan esa mayda kristall cho'kma
1	Ca ²⁺	(NH ₄) ₂ CO ₃	CaCl ₂ + (NH ₄) ₂ CO ₃ = CaCO ₃ ↓ + 2NH ₄ Cl	qizdirilganda kristallga o'tadigan oq amorf cho'kma
2		(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	CaCl ₂ + (NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ = CaC ₂ O ₄ ↓ + 2NH ₄ Cl	oq mayda kristall cho'kma
3		K ₄ [Fe(CN) ₆]	CaCl ₂ + 2NH ₄ Cl + K ₄ [Fe(CN) ₆] = Ca(NH ₄) ₂ [Fe(CN) ₆]↓ + 4KCl	oq cho'kma
4		H ₂ SO ₄	CaCl ₂ + H ₂ SO ₄ = CaSO ₄ ↓ + 2HCl	oq kristall cho'kma
5		Na ₂ C ₆ O ₆		binafsha rangli cho'kma
6		Na ₂ HPO ₄	CaCl ₂ + Na ₂ HPO ₄ = CaHPO ₄ ↓ + 2NaCl	oq cho'kma

3.3. III guruh kationlari

3.3.1. Al³⁺ kationi reaksiyalari

- a) Reaktiv:** Ishqorlar – KOH, NaOH.

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: AlCl₃ + 3KOH = Al(OH)₃↓ + 3KCl

g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: III guruhning barcha kationlari.
- a) Reaktiv:** Ammoniy sul'fid - (NH₄)₂S

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: AlCl₃ + 3(NH₄)₂S + 3H₂O = Al(OH)₃↓ + NH₄HS + 3NH₄Cl

g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: III guruhning barcha kationlari.
- a) Reaktiv:** Natriy atsetat - CH₃COONa

- b) Sharoit:** eritmada
- v) Reaksiya:** AlCl₃ + CH₃COONa + 2H₂O = Al(OH)₃↓ + CH₃COO⁻ + NaCl
- g) Analitik effekt:** oq pag'asimon (bodroqsimon) cho'kma
- d) Xalaqit beradi:** III guruhning barcha kationlari.

- a) Reaktiv:** Natriy gidrofosfat - Na₂HPO₄

b) Sharoit: eritma pH=6,6.

v) Reaksiya: AlCl₃ + 2Na₂HPO₄ = AlPO₄↓ + NaH₂PO₄ + 3NaCl

g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: II va III guruhning ko'pchilik kationlari.
- a) Reaktiv:** Natriy va kaliy karbonatlar – Na₂CO₃, K₂CO₃

b) Sharoit: eritmada

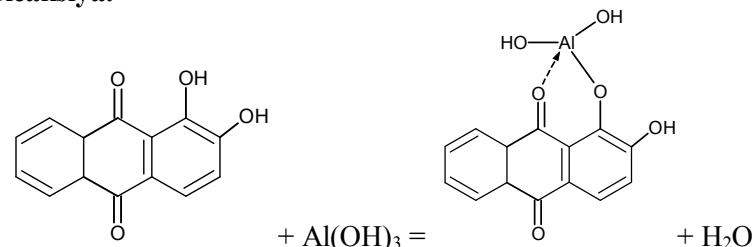
v) Reaksiya: 2AlCl₃ + 3Na₂CO₃ + 3H₂O = 2Al(OH)₃↓ + 3CO₂ + 6NaCl

g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: II va III guruhning ko'pchilik kationlari.
- a) Reaktiv:** Alizarin (dioksiantraxinon) C₁₄H₆O₂(OH)₂

b) Sharoit: ammiakli eritmada

v) Reaksiya:

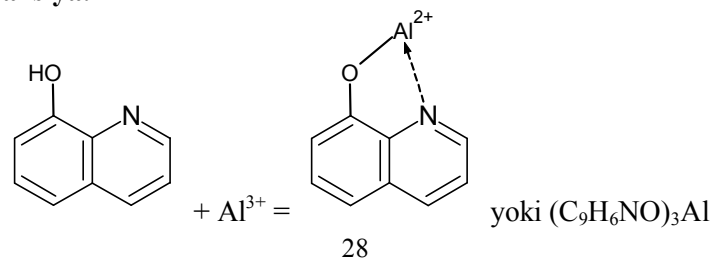


- g) Analitik effekt:** to'q sariq – qizil rangli ichki kompleks
- d) Xalaqit beradi:** Fe²⁺, Mn²⁺, UO²⁺, Cr²⁺ va boshqalar.

- a) Reaktiv:** 8-oksixinolin

b) Sharoit: eritma pH=5 (atsetatli bufer)

v) Reaksiya:



- g) Analitik effekt:** yashil-sariq kristallar
d) Xalaqit beradi: ko‘pchilik kationlar.

8. **a) Reaktiv:** Quruq usul bilan boradigan reaksiya
b) Sharoit: qattiq holatda
v) Reaksiya: $2Al_2(SO_4)_3 + 2Co(NO_3)_2 = 2Co(AlO_2)_2 \downarrow + 6SO_3 + 4NO_2 + O_2$
g) Analitik effekt: ko‘k rangli marvarid (Tenar ko‘ki)
d) Xalaqit beradi: Zn^{2+} , Cr^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} .

3.3.2. Cr^{3+} kationi reaksiyalari

1. **a) Reaktiv:** O‘yuvchi ishqorlar – NaOH, KOH.
b) Sharoit: ishqor kam sharoitda.
v) Reaksiya: $CrCl_3 + 3NaOH = Cr(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$
g) Analitik effekt: kulrang –binafsha yoki kulrang –yashil cho‘kma
d) Xalaqit beradi: III guruhning barcha kationlari.
2. **a) Reaktiv:** Oksidlovchilar, m–n: H_2O_2
b) Sharoit: ishqoriy eritma, qizdiriladi.
v) Reaksiya: $Cr(OH)_3 + 3H_2O_2 + 4NaOH = 2Na_2CrO_4 + 8H_2O$
g) Analitik effekt: ishqoriy muhitda xromatlar (sariq rangli) eritmalar hosil qiladi.
d) Xalaqit beradi: qaytaruvchilar.
3. **a) Reaktiv:** Oksidlovchilar, m–n: $NaBiO_3$.
b) Sharoit: kislotali (nitrat kislota) eritma, qizdiriladi.
v) Reaksiya:
 $2Cr(NO_3)_3 + 3NaBiO_3 + 4HNO_3 = Na_2Cr_2O_7 + NaNO_3 + 3Bi(NO_3)_3 + 2H_2O$
g) Analitik effekt: kislotali muhitda to‘q sariq dixromatlar hosil qiladi.
d) Xalaqit beradi: qaytaruvchilar.

3.3.3. Fe^{3+} kationi reaksiyalari

1. **a) Reaktiv:** O‘yuvchi ishqorlar – NaOH, KOH.
b) Sharoit: eritma $pH \geq 3,5$ bo‘lganda to‘liq cho‘ktirish mumkin
v) Reaksiya: $FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$
g) Analitik effekt: qizil–qo‘ng‘ir cho‘kma
d) Xalaqit beradi: guruhning barcha kationlari.
2. **a) Reaktiv:** Ammoniy sul‘fid – $(NH_4)_2S$
b) Sharoit: eritma muhiti neytral

- v) Reaksiya:** $2FeCl_3 + 3(NH_4)_2S = Fe_2S_3 \downarrow + 6NH_4Cl$
g) Analitik effekt: qora cho‘kma
d) Xalaqit beradi: guruhning barcha kationlari.

3. **a) Reaktiv:** Kaliy geksasianoferrat (II) – $K_4[Fe(CN)_6]$
b) Sharoit: eritma $pH=2$
v) Reaksiya: $4FeCl_3 + 3K_4[Fe(CN)_6] = Fe_4[Fe(CN)_6] \downarrow + 12KCl$
g) Analitik effekt: “Berlin lazuri” to‘q ko‘k rangli cho‘kma
d) Xalaqit beradi: oksidlovchi va qaytaruvchilar, oksalatlar.
4. **a) Reaktiv:** Rodanidlar bilan – NaSCN, NH_4SCN
b) Sharoit: eritma $pH=2$.
v) Reaksiya: $FeCl_3 + 3NaSCN = Fe(SCN)_3 + 3NaCl$
g) Analitik effekt: qizil – qon rangli birikma
d) Xalaqit beradi: oksibirikmalar, anionlar: fosfat, arsenat, ftorid, nitrit, kuchli oksidlovchi va qaytaruvchilar, $HgCl_2$.
5. **a) Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na_2HPO_4
b) Sharoit: eritmada
v) Reaksiya: $FeCl_3 + 2Na_2HPO_4 = FePO_4 \downarrow + NaH_2PO_4 + 3NaCl$
g) Analitik effekt: sarg‘ish cho‘kma
d) Xalaqit beradi: II va III guruhning kationlari.
6. **a) Reaktiv:** Ammiak eritmasi – NH_4OH
b) Sharoit: eritmada
v) Reaksiya: $FeCl_3 + 3NH_4OH = Fe(OH)_3 \downarrow + 3NH_4Cl$
g) Analitik effekt: qizil –qo‘ng‘ir cho‘kma
d) Xalaqit beradi: guruhning barcha kationlari
7. **a) Reaktiv:** Natriy atsetat – CH_3COONa
b) Sharoit: sovuq sharoitda
v) Reaksiya:
 $FeCl_3 + 4CH_3COONa + 2H_2O = Na_3[Fe(CH_3COO)_4(OH)_2] \downarrow + NaCl + 2HCl$
g) Analitik effekt: qizil rangli kompleks
d) Xalaqit beradi: –
8. **a) Reaktiv:** Natriy, kaliy va ammoniy karbonatlar
b) Sharoit: sovuq sharoitda
v) Reaksiya: $2FeCl_3 + Na_2CO_3 + 4H_2O = (Fe(OH)_2)_2CO_3 \downarrow + 2NaCl + 4HCl$

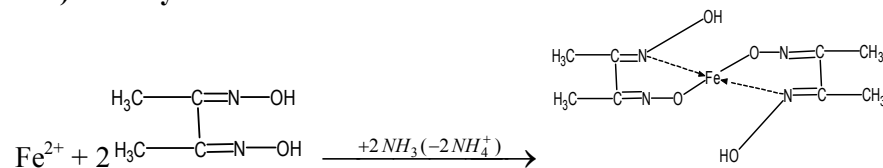
- g) **Analitik effekt:** qo'ng'ir cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** II va III guruhning deyarli barcha kationlari.
9. a) **Reaktiv:** Qaytaruvchilar, m-n: Sn^{2+}
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $2\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 = 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$
g) **Analitik effekt:** Fe^{3+} ga xos sarg'ish rangning yo'qolishi va Fe^{2+} ga xos reaksiyalar
d) **Xalaqit beradi:** boshqa oksidlovchilar.
10. a) **Reaktiv:** Qaytaruvchilar, m-n: KJ
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KJ} = 2\text{FeCl}_2 + \text{J}_2\downarrow + 2\text{KCl}$
g) **Analitik effekt:** qo'ng'ir rangli cho'kma (J_2)
d) **Xalaqit beradi:** boshqa oksidlovchilar.

3.3.4. Fe^{2+} kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar – NaOH, KOH
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$
g) **Analitik effekt:** berk idishda oq cho'kma, ochiq idishda O_2 ta'sirida kulrang – yashil cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
2. a) **Reaktiv:** Ammiak eritmasi – NH_4OH
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{FeSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{Fe(OH)}_2\downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
3. a) **Reaktiv:** Natriy, kaliy, ammoniy karbonatlar
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{FeCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{FeCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
 $4\text{FeCO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe(OH)}_3\downarrow + 4\text{CO}_2$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma, havoda sekinlik bilan qizil–qo'ng'ir rangga o'tadi (Fe(OH)_3)
d) **Xalaqit beradi:** II va III guruhning ko'pchilik kationlari.
4. a) **Reaktiv:** Ammoniy yoki vodorod sul'fid – $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, H_2S

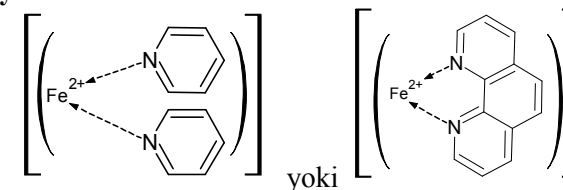
- b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S} = \text{FeS}\downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$
g) **Analitik effekt:** qora cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
5. a) **Reaktiv:** Kaliy geksasianoferrat (III) – $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$
b) **Sharoit:** eritma pH=2
v) **Reaksiya:** $3\text{FeSO}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe(CN)}_6]_2\downarrow + 3\text{K}_2\text{SO}_4$
g) **Analitik effekt:** "Turnbul ko'ki" to'q ko'k cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** ishqorlar, boshqa oksidlovchi va qaytaruvchilar.

6. a) **Reaktiv:** Dimetilglioksim (Chugayev reaktivi)
b) **Sharoit:** eritma pH>7, kuchsiz ammiakli eritmada, vino kislotasidan bir–ikki tomchi qo'shib o'tkaziladi.
v) **Reaksiya:**



- g) **Analitik effekt:** suvda eriydigan qizil–pushti kompleks
d) **Xalaqit beradi:** Ni^{2+} .

7. a) **Reaktiv:** α, α' -dipiridil yoki o-fenantrolin
b) **Sharoit:** eritma pH=1-2
v) **Reaksiya:**



- g) **Analitik effekt:** birinchi reagent bilan to'q qizil, ikkinchisi bilan pushti rangli barqaror komplekslar hosil bo'ladi
d) **Xalaqit beradi:** -

3.3.5. Mn^{2+} kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar – NaOH, KOH
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{MnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Mn(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$

- g) Analitik effekt:** oq choʻkma
d) Xalaqit beradi: III guruhning kationlari.
2. **a) Reaktiv:** Ammiak eritmasi - NH_4OH
b) Sharoit: eritmada
v) Reaksiya: $\text{MnCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
g) Analitik effekt: oq choʻkma, NH_4^+ koʻp boʻlsa tushmasligi mumkin.
d) Xalaqit beradi: III guruhning kationlari.
3. **a) Reaktiv:** Natriy, kaliy va ammoniy karbonatlar
b) Sharoit: eritmada
v) Reaksiya: $\text{MnCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{MnCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
g) Analitik effekt: oq choʻkma
d) Xalaqit beradi: II va III guruh kationlari.
4. **a) Reaktiv:** Natriy gidrofosfat - Na_2HPO_4
b) Sharoit: eritmada
v) Reaksiya: $3\text{MnCl}_2 + 4\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 2\text{NaH}_2\text{PO}_4 + 6\text{NaCl}$
g) Analitik effekt: hatto sirka kislotada ham eriydigan oq choʻkma
d) Xalaqit beradi: II va III guruhning kationlari.
5. **a) Reaktiv:** Oksidlovchilar - $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$
b) Sharoit: kislotali muhitda
v) Reaksiya: $2\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 5\text{PbO}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HMnO}_4 + 3\text{PbSO}_4 + 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
g) Analitik effekt: rangsiz eritma pushti rangga oʻtadi
d) Xalaqit beradi: qaytaruvchilar.
6. **a) Reaktiv:** Oksidlovchilar - $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH}$
b) Sharoit: ishqoriy muhitda
v) Reaksiya: $\text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KOH} = \text{H}_2\text{MnO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$
g) Analitik effekt: qoʻngʻir choʻkma
d) Xalaqit beradi: qaytaruvchilar.
7. **a) Reaktiv:** Oksidlovchilar - $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
b) Sharoit: neytral eritma, qizdiriladi
v) Reaksiya: $5\text{MnCl}_2 + 2\text{KClO}_3 + 9\text{H}_2\text{O} = 5\text{H}_2\text{MnO}_3\downarrow + 8\text{HCl} + 2\text{KCl} + \text{Cl}_2\uparrow$
g) Analitik effekt: qoʻngʻir choʻkma
d) Xalaqit beradi: qaytaruvchilar.

8. **a) Reaktiv:** Ammoniy, natriy, kaliy sulʻfid - K_2S
b) Sharoit: neytral eritma
v) Reaksiya: $\text{MnCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} = \text{MnS}\downarrow + 2\text{NaCl}$
g) Analitik effekt: kislotalarda eriydigan sargʻish – jigarrang choʻkma
d) Xalaqit beradi: III guruhning kationlari.
9. **a) Reaktiv:** Kumush ammiakat bilan (N.A. Tananayev boʻyicha)
b) Sharoit: filʻtr qogʻozida
v) Reaksiya: $\text{Mn}^{2+} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{MnO}_3\downarrow + 2\text{Ag}\downarrow + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{NH}_4\text{OH}$
g) Analitik effekt: qogʻozda qora-qoʻngʻir dogʻ paydo boʻladi.
d) Xalaqit beradi: kumushni qaytaruvchi birikmalar.
10. **a) Reaktiv:** Kaliy peryodat - KJO_4
b) Sharoit: filʻtr qogʻozida, sirka kislotali muhitda, 1–2 tomchi n-tetrametildi-aminodifenilmetan tomiziladi
v) Reaksiya: $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{JO}_4^- + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}_4^- + 5\text{JO}_3^- + 6\text{H}^+$
g) Analitik effekt: peryodat ishtirokida oksidlanishdan hosil boʻlgan permanganat ioni n-tetrametildiaminodifenilmetanni oksidlab, qogʻozda koʻk dogʻ paydo qiladi.
d) Xalaqit beradi: III guruhdan Cr^{3+} xalaqit qiladi.
11. **a) Reaktiv:** Quruq usul bilan boradigan reaksiya
b) Sharoit: hovonchada ishqalash yoʻli bilan olib boriladi
v) Reaksiya: $3\text{MnO}(\text{OH})_2 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{KClO}_3 = 3\text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$
g) Analitik effekt: qoʻngʻir rangdan yashil rangga oʻtadi
d) Xalaqit beradi: –

3.3.6. Zn^{2+} kationi reaksiyalari

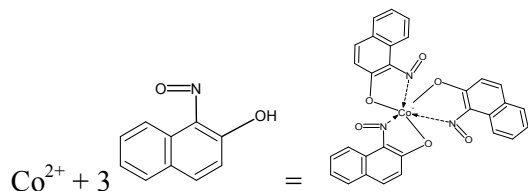
1. **a) Reaktiv:** Oʻyuvchi ishqorlar - KOH , NaOH
b) Sharoit: eritmada
v) Reaksiya: $\text{ZnCl}_2 + 2\text{KOH} = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KCl}$
 $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
g) Analitik effekt: oldin oq iviqsimon choʻkma hosil boʻlib, ishqor qoʻshish tufayli erib ketadi
d) Xalaqit beradi: III guruhning kationlari
2. **a) Reaktiv:** Ammiak eritmasi - NH_4OH
b) Sharoit: eritmada

- v) **Reaksiya:** $\text{Zn(OH)}_2 + 4\text{NH}_4\text{OH} = [\text{Zn(NH}_3)_4](\text{OH})_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
g) **Analitik effekt:** oq iviqsimon cho'kma, reagentdan qo'shilsa eriydi
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari
3. a) **Reaktiv:** Natriy, kaliy yoki ammoniy karbonat
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{ZnOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaHCO}_3$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** II va III guruhning kationlari.
4. a) **Reaktiv:** Ammoniy sul'fid – $(\text{NH}_4)_2\text{S}$
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{ZnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{ZnS}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
5. a) **Reaktiv:** Kaliy geksasianoferrat (II) – $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$
b) **Sharoit:** eritmada, qaynaguncha qizdiriladi, $\text{pH} \leq 7$
v) **Reaksiya:** $3\text{ZnCl}_2 + 2\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6] = \text{Zn}_3\text{K}_2[\text{Fe(CN)}_6]_2\downarrow + 6\text{KCl}$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruh kationlarining ko'pchiligi.
6. a) **Reaktiv:** Kaliy geksasianoferrat (III) – $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $3\text{ZnCl}_2 + 2\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6] = \text{Zn}_3[\text{Fe(CN)}_6]_2\downarrow + 6\text{KCl}$
g) **Analitik effekt:** jigarrang–sariq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruh kationlarining ko'pchiligi.
7. a) **Reaktiv:** Kaliy yoki ammoniy tetraarodanomeruriat – $\text{K}_2[\text{Hg(SCN)}_4]$
b) **Sharoit:** buyum oynasida, mikrokristallopik reaksiya
v) **Reaksiya:** $\text{ZnCl}_2 + \text{K}_2[\text{Hg(SCN)}_4] = \text{Zn}[\text{Hg(SCN)}_4]\downarrow + 2\text{KCl}$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** Cu^{2+} , Fe^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} .
8. a) **Reaktiv:** Vodород sul'fid – H_2S
b) **Sharoit:** formiatli bufer ($\text{HCOONa} + \text{HCOOH}$), $\text{pH} = 2$ dan 9 gacha
v) **Reaksiya:** $\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{ZnS}\downarrow + 2\text{HCl}$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.

3.3.7. Co^{2+} kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar – NaOH , KOH
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{CoCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Co(OH)}_2\downarrow + 2\text{NaCl}$
g) **Analitik effekt:** ko'k cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
2. a) **Reaktiv:** Ammiak eritmasi – NH_4OH
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{CoCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Co(OH)}_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
g) **Analitik effekt:** avval ko'k rangli cho'kma tushadi, ammiakdan mo'l qo'shilsa sarg'ish rangli kompleksga aylanib eriydi
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
3. a) **Reaktiv:** Natriy, kaliy karbonat
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $\text{CoCl}_2 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{CoOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaHCO}_3$
g) **Analitik effekt:** pushti rangli cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
4. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na_2HPO_4
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $3\text{CoCl}_2 + 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Co}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 4\text{NaCl} + 2\text{HCl}$
g) **Analitik effekt:** binafsha rangli cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
5. a) **Reaktiv:** Ammoniy, kaliy rodanid – KSCN
b) **Sharoit:** eritma $\text{pH} = 4 - 5$, reaktiv kons. eritmasi bo'lishi lozim
v) **Reaksiya:** $\text{CoCl}_2 + 4\text{KSCN} = \text{K}_2[\text{Co(SCN)}_4]\downarrow + 2\text{KCl}$
g) **Analitik effekt:** ko'k kompleks birikma
d) **Xalaqit beradi:** Fe^{3+} .
6. a) **Reaktiv:** Kaliy yoki natriy nitrit – KNO_2 , NaNO_2
b) **Sharoit:** kuchsiz (sirka) kislotali muhit
v) **Reaksiya:** $\text{CoCl}_2 + 7\text{KNO}_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{K}_3[\text{Co(NO}_2)_6]\downarrow + \text{NO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COOK} + 2\text{KCl}$
g) **Analitik effekt:** sariq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** –

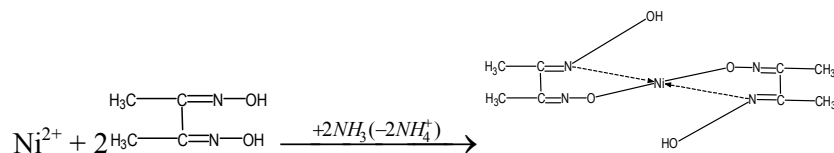
7. a) **Reaktiv:** 1-nitrozo-2-naftol (II'inskiy reaktiv) – $C_{10}H_6(NO)(OH)$
 b) **Sharoit:** neytral yoki kuchsiz kislotali eritma
 v) **Reaksiya:**



- g) **Analitik effekt:** qizil – qo'ng'ir cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** Fe^{3+} .

3.3.8. Ni^{2+} kationi reaksiyalari

- a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar – NaOH, KOH
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $NiCl_2 + 2NaOH = Ni(OH)_2\downarrow + 2NaCl$
 g) **Analitik effekt:** yashil cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
- a) **Reaktiv:** Ammiak eritmasi
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $NiCl_2 + NH_4OH = Ni(OH)Cl\downarrow + NH_4Cl$; $Ni(OH)_2 + 6NH_3 = [Ni(NH_3)_6]Cl_2$
 g) **Analitik effekt:** yashil cho'kma, NH_3 qo'shsa ko'k rangga o'tadi
 d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
- a) **Reaktiv:** Natriy yoki kaliy karbonat
 b) **Sharoit:** neytral eritma
 v) **Reaksiya:** $NiCl_2 + Na_2CO_3 = NiCO_3\downarrow + 2NaCl$
 g) **Analitik effekt:** yashil cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
- a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na_2HPO_4
 b) **Sharoit:** neytral yoki kuchsiz ishqoriy eritma
 v) **Reaksiya:** $3NiCl_2 + 2Na_2HPO_4 = Ni_3(PO_4)_2\downarrow + 4NaCl + 2HCl$
 g) **Analitik effekt:** yashil cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
- a) **Reaktiv:** Dimetilglioksim (Chugayev reaktiv)
 b) **Sharoit:** ammiakli muhit, pH=8
 v) **Reaksiya:**



- g) **Analitik effekt:** yorqin pushti-qizil rangli kompleks
 d) **Xalaqit beradi:** Fe^{2+} , Cu^{2+} .

- a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqor va xlorli suv
 b) **Sharoit:** ishqoriy eritma, pH>7, qizdiriladi.
 v) **Reaksiya:** $NiCl_2 + 2NaOH = Ni(OH)_2\downarrow + 2NaCl$
 $Ni(OH)_2 + Cl_2 + 2NaOH = Ni(OH)_3\downarrow + 2NaBr$
 g) **Analitik effekt:** avval yashil cho'kma ($Ni(OH)_2$) so'ngra esa qora – qo'ng'ir rangli ($Ni(OH)_3$) cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.

3.3.9. Ti^{4+} kationi reaksiyalari

- a) **Reaktiv:** Natriy sul'fid – Na_2S
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $Ti(NO_3)_4 + 4Na_2S + 4H_2O = H_4TiO_4\downarrow + 4NaHS$
 g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
- a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar – NaOH, KOH
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $Ti(NO_3)_4 + 4NaOH = H_4TiO_4\downarrow + NaNO_3$
 g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** III guruhning kationlari.
- a) **Reaktiv:** Vodород peroksid – H_2O_2
 b) **Sharoit:** suyultirilgan sulfat kislotali muhit
 v) **Reaksiya:** $TiCl_4 + 2H_2SO_4 + H_2O_2 = H_2[TiO(H_2O_2)(SO_4)_2] + 2HCl + 2Cl^-$
 g) **Analitik effekt:** sarg'ish – zarg'aldoq birikma
 d) **Xalaqit beradi:** oksidlovchi va qaytaruvchilar.
- a) **Reaktiv:** Kupferron – $C_6H_5N(NO)ONH_4$
 b) **Sharoit:** kislotali eritmalarda
 v) **Reaksiya:** $TiCl_4 + 4C_6H_5N(NO)ONH_4 = (C_6H_5N(NO)O)_4Ti\downarrow + 4NH_4Cl$
 g) **Analitik effekt:** sariq cho'kma
 d) **Xalaqit beradi:** Fe^{3+} , Zr^{4+} .

3.3.10. III-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi

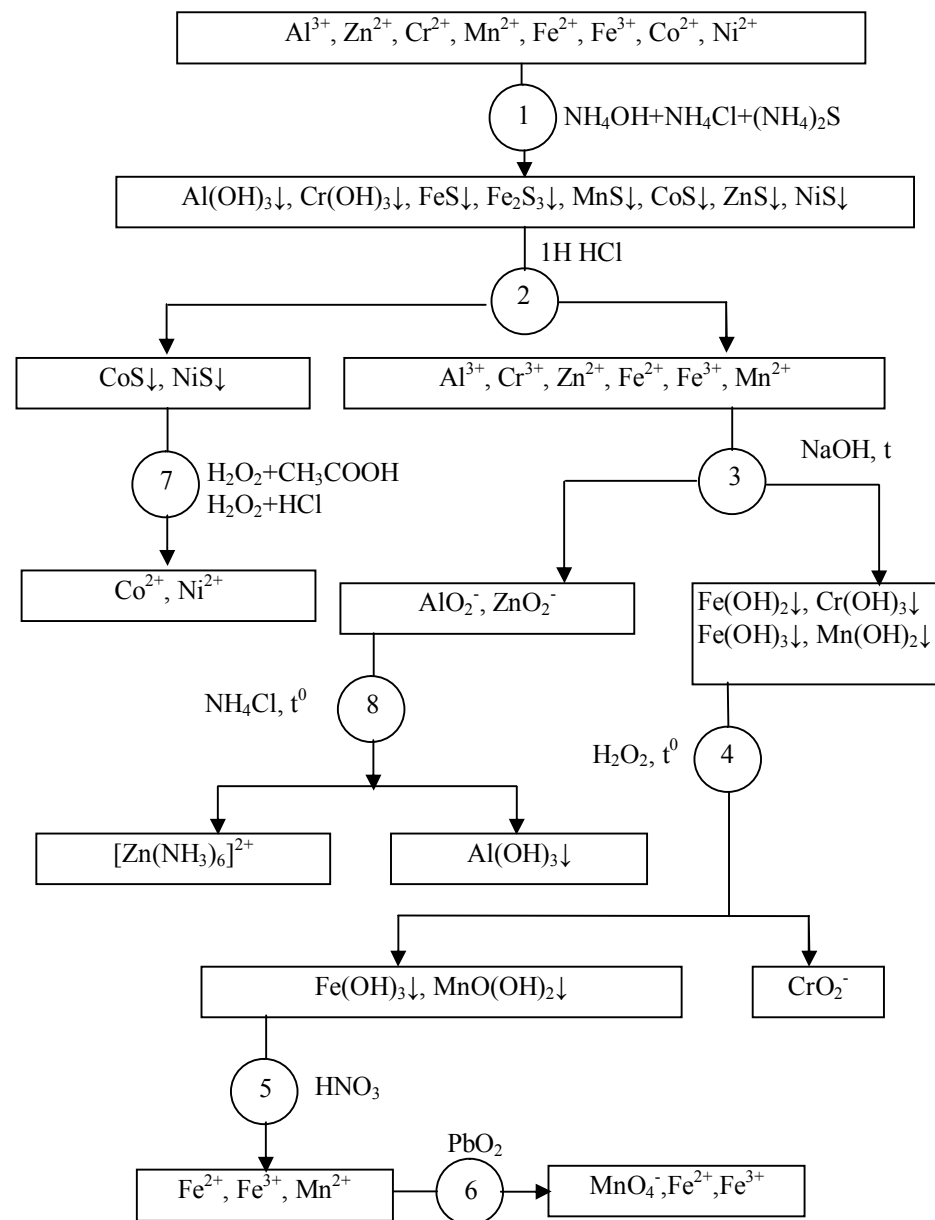
III-guruh kationlari guruh reagenti ta'sirida sul'fidlar va gidroksidlar hoida cho'kadi (3.3-sxema). III guruh kationlari analizini boshlashdan oldin aralashma tarkibidan Fe^{2+} , Fe^{3+} ionlari aniqlanadi. Fe^{2+} , Fe^{3+} ionlarini topishda $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ va $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmalaridan foydalanamiz.

III-guruh kationlari aralashmasining analizi eritmada PO_4^{3-} ionlari bo'lganda murakkablashadi. Fosfat va gidrofosfatlar 3-guruh kationlari bilan cho'kma hosil qiladi. Shu sababli eritmada fosfatlar bo'lsa uni eritmadan yo'qotish zarur. Eritmadan fosfatlarni $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ bilan cho'ktirishda reaksiyaga xalaqit qiluvchi HCl ni yo'qotish maqsadida tekshiriladigan eritmaga HNO_3 qo'shib eritma to'liq bug'atiladi. Quruq qoldiq HNO_3 da eritiladi va unga NH_4NO_3 va $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ eritmalaridan qo'shiladi. Eritmada fosfat ionlari bo'lsa, sariq cho'kma $(\text{NH}_4)_3\text{H}_4[\text{P}(\text{Mo}_2\text{O}_7)_6]$ hosil bo'ladi. Cho'kma sentrifugada ajratib tashlanadi.

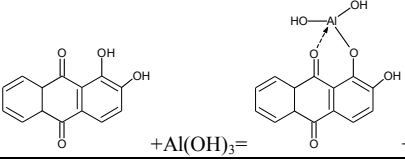
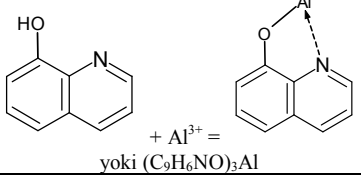
I-III guruh kationlari aralashmasidan III guruh kationlari $\text{pH}=9-9,2$ da $\text{NH}_4\text{OH}+\text{NH}_4\text{Cl}$ ishtirokida $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ bilan cho'ktirib ajratiladi. Cho'kma $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, ZnS , FeS , MnS , CoS , NiS tarkibga ega bo'ladi. Cho'kma ajratib olinadi va kam miqdorda $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ qo'shilgan suv bilan yuviladi. Cho'kma 1 N HCl da eritiladi. Bunda CoS , NiS dan boshqa barcha birikmalar eritmaga o'tadi. Sentrifugalab ajratilgan CoS , NiS cho'kmasidan Co^{2+} , Ni^{2+} ionlari aniqlanadi. Buning uchun cho'kma $\text{H}_2\text{O}_2+\text{CH}_3\text{COOH}$ yoki $\text{H}_2\text{O}_2+\text{HCl}$ aralashmasida eritiladi. Eritmadan Co^{2+} ionlari α -nitroza- β -naftol, Ni^{2+} ionlari esa dimetilglioksim yordamida topiladi. Cho'kmadan ajratilgan eritma mo'l miqdorda NaOH qo'shib qaynatiladi. Bunda cho'kmaga, Fe , Cr va Mn gidrooksidlari tushadi. Cho'kmasi ajratilgandan so'ng sentrifugatga NH_4Cl kristallari qo'shib qaynatilganda $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmaga tushadi, Zn^{2+} esa $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ hoida eritmada qoladi. $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasi ajratib olingandan so'ng sentrifugatga CH_3COOH qo'shib, kislotali muhitga o'tkaziladi. Bunda $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ionlari parchalanib, Zn^{2+} ni hosil qiladi. Eritmadan Zn^{2+} ionlari H_2S ta'sirida aniqlanishi mumkin.

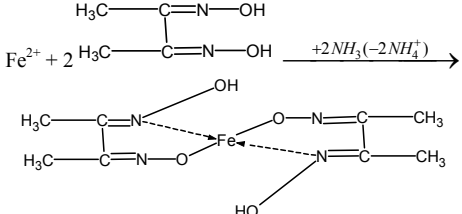
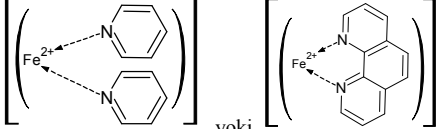
Alyuminiy va rux ionlari ajratilgan cho'kmadan xrom va marganets ionlarini topamiz (temir ionlari tajribani boshida aniqlangan). Buning uchun cho'kmaga H_2O_2 qo'shib qaynatilganda xrom ionlari CrO_4^{2-} ionlariga aylanadi. Bundan tashqari eritma qaynatilganda Fe^{2+} va Mn^{2+} ionlari oksidlanib, Fe^{3+} va Mn^{4+} ionlariga ($\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{MnO}(\text{OH})_2$) aylanadi. Cho'kma nitrat kislotasida eritiladi va undan Mn^{2+} aniqlanadi. Eritmaga bir necha dona PbO_2 kristallari tashlanadi. Eritmada Mn^{2+} bo'lsa MnO_4^- hosil qilib, eritmani rangi binafsha tusga kiradi.

3.3-sxema. III-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi

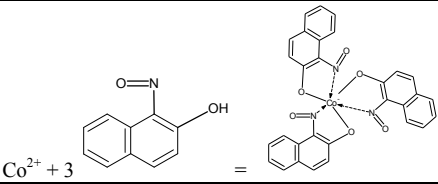
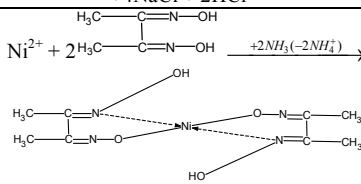


3.3-jadval. III analitik guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalar

№	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Xulosalar
1	Al ³⁺	KOH, NaOH	AlCl ₃ + 3KOH = Al(OH) ₃ ↓ + 3KCl	oq cho'kma
2		(NH ₄) ₂ S	AlCl ₃ + 3(NH ₄) ₂ S + 3H ₂ O = Al(OH) ₃ ↓ + 3NH ₄ HS + 3NH ₄ Cl	oq cho'kma
3		CH ₃ COONa	AlCl ₃ + 3CH ₃ COONa + 2H ₂ O = Al(OH) ₃ ↓ + 3CH ₃ COO ⁻ Na ⁺ + 3NaCl	oq pag'asimon (bodroqsimon) cho'kma
4		Na ₂ HPO ₄	AlCl ₃ + 2Na ₂ HPO ₄ = AlPO ₄ ↓ + NaH ₂ PO ₄ + 3NaCl	oq cho'kma
5		Na ₂ CO ₃ , K ₂ CO ₃	2AlCl ₃ + 3Na ₂ CO ₃ + 3H ₂ O = 2Al(OH) ₃ ↓ + 3CO ₂ + 6NaCl	oq cho'kma
6		Alizarin (dioksiantraxinon) C ₁₄ H ₆ O ₂ (OH) ₂		to'q sariq – qizil rangli ichki kompleks
7		8-oksixinolin		yashil-sariq kristallar
8	Quruq usul bilan boradigan reaksiya	2Al ₂ (SO ₄) ₃ + 2Co(NO ₃) ₂ = 2Co(AlO ₂) ₂ ↓ + 6SO ₃ + 4NO ₂ + O ₂	ko'k rangli marvarid (Tenar ko'ki)	
1	Cr ³⁺	NaOH, KOH	CrCl ₃ + 3NaOH = Cr(OH) ₃ ↓ + 3NaCl	kulrang – binafsha yoki kulrang – yashil cho'kma
2		Oksidlovchilar, m-n: H ₂ O ₂	Cr(OH) ₃ + 3H ₂ O ₂ + 4NaOH = 2Na ₂ CrO ₄ + 8H ₂ O	ishqoriy muhitda xromatlar (sariq rangli) eritmalar hosil qiladi
3		Oksidlovchilar, m-n: NaBiO ₃	2Cr(NO ₃) ₃ + 3NaBiO ₃ + 4HNO ₃ = Na ₂ Cr ₂ O ₇ + NaNO ₃ + 3Bi(NO ₃) ₃ + 2H ₂ O	kislotali muhitda dixromatlar to'q sariq rangli eritmalar hosil qiladi
1	Fe ³⁺	NaOH, KOH	FeCl ₃ + 3NaOH = Fe(OH) ₃ ↓ + 3NaCl	qizil–qo'ng'ir cho'kma
2		(NH ₄) ₂ S	2FeCl ₃ + 3(NH ₄) ₂ S = Fe ₂ S ₃ ↓ + 6NH ₄ Cl	qora cho'kma
3		K ₄ [Fe(CN) ₆]	4FeCl ₃ + 3K ₄ [Fe(CN) ₆] = Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ ↓ + 12KCl	“Berlin lazuri” to'q ko'k rangli cho'kma

4	Fe ²⁺	NaSCN, NH ₄ SCN	FeCl ₃ + 3NaSCN = Fe(SCN) ₃ + 3NaCl	qizil – qon rangli birikma
5		Na ₂ HPO ₄	FeCl ₃ + 2Na ₂ HPO ₄ = FePO ₄ ↓ + NaH ₂ PO ₄ + 3NaCl	sarg'ish cho'kma
6		NH ₄ OH	FeCl ₃ + 3NH ₄ OH = Fe(OH) ₃ ↓ + 3NH ₄ Cl	qizil–qo'ng'ir cho'kma
7		CH ₃ COONa	FeCl ₃ + 4CH ₃ COONa + 2H ₂ O = Na ₃ [Fe(CH ₃ COO) ₄ (OH) ₂]↓ + NaCl + 2HCl	qizil rangli kompleks
8		Na ₂ CO ₃	2FeCl ₃ + Na ₂ CO ₃ + 4H ₂ O = (Fe(OH) ₂) ₂ CO ₃ ↓ + 2NaCl + 4HCl	qo'ng'ir cho'kma
9		Qaytaruvchilar, m-n: Sn ²⁺	2FeCl ₃ + SnCl ₂ = 2FeCl ₂ + SnCl ₄	Fe ³⁺ ga xos sarg'ish rangning yo'qolishi va Fe ²⁺ ga xos reaksiyalar
10		Qaytaruvchilar, m-n: KJ	2FeCl ₃ + 2KJ = 2FeCl ₂ + J ₂ + 2KCl	qo'ng'ir rangli cho'kma (J ₂)
1		NaOH, KOH	FeCl ₂ + 2NaOH = Fe(OH) ₂ ↓ + 2NaCl	berk idishda oq cho'kma, ochiq idishda O ₂ ta'sirida kulrang – yashil cho'kma
2		NH ₄ OH	FeSO ₄ + 2NH ₄ Cl = Fe(OH) ₂ ↓ + (NH ₄) ₂ SO ₄	oq cho'kma
3		Na ₂ CO ₃	FeCl ₂ + Na ₂ CO ₃ = FeCO ₃ ↓ + 2NaCl 4FeCO ₃ + 6H ₂ O + O ₂ = 4Fe(OH) ₃ ↓ + 4CO ₂	oq cho'kma, havoda sekinlik bilan qizil–qo'ng'ir rangga o'tadi (Fe(OH) ₃)
4	(NH ₄) ₂ S, H ₂ S	FeSO ₄ + H ₂ S = FeS↓ + H ₂ SO ₄	qora cho'kma	
5	K ₃ [Fe(CN) ₆]	3FeSO ₄ + 2K ₃ [Fe(CN) ₆] = Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂ ↓ + 3K ₂ SO ₄	“Turnbul ko'ki” to'q ko'k cho'kma	
6	Dimetilglioksim (Chugayev reaktivi)		suvida eriydigan qizil–pushti kompleks	
7	α,α'- dipiridil yoki o-fenantrolin		I reagent bilan to'q qizil, II bilan pushti rangli barqaror kompleks	
1	NaOH, KOH	MnCl ₂ + 2NaOH = Mn(OH) ₂ ↓ + 2NaCl	oq cho'kma	

2	Mn²⁺	NH ₄ OH	MnCl ₂ + 2NH ₄ OH = Mn(OH)₂ ↓ + 2NH ₄ Cl	oq cho'kma, mo'l NH ₄ OH da tushmasligi mumkin
3		Na ₂ CO ₃	MnCl ₂ + Na ₂ CO ₃ = MnCO₃ ↓ + 2NaCl	oq cho'kma
4		Na ₂ HPO ₄	3MnCl ₂ + 4Na ₂ HPO ₄ = Mn₃(PO₄)₂ ↓ + 2NaH ₂ PO ₄ + 6NaCl	hatto sirka kislotada ham eriydigan oq cho'kma
5		Oksidlovchilar - PbO ₂ +H ₂ SO ₄	2Mn(NO ₃) ₂ +5PbO ₂ +3H ₂ SO ₄ = 2HMnO₄ + 3PbSO ₄ +2Pb(NO ₃) ₂ + 2H ₂ O	rangsiz eritma pushti rangga o'tadi
6		Oksidlovchilar - H ₂ O ₂ +KOH	MnCl ₂ + H ₂ O ₂ + 2KOH = H₂MnO₃ ↓ + H ₂ O + 2KCl	qo'ng'ir cho'kma
7		Oksidlovchilar - KClO ₃ +H ₂ O	5MnCl ₂ + 2KClO ₃ + 9H ₂ O = 5H₂MnO₃ ↓ + 8HCl + 2KCl + Cl ₂ ↑	qo'ng'ir cho'kma
8		K ₂ S	MnCl ₂ + Na ₂ S = MnS ↓ + 2NaCl	kislotalarda eriydigan sarg'ish - jigarrang cho'kma
9		Kumush ammiakat bilan (N.A. Tananayev bo'yicha)	Mn ²⁺ +2[Ag(NH ₃) ₂] ⁺ +2OH ⁻ +3H ₂ O= H₂MnO₃ ↓ + 2Ag↓+2NH ₄ ⁺ + 2NH ₄ OH	qog'ozda qora-qo'ng'ir dog' paydo bo'ladi.
10		KJO ₄	2Mn ²⁺ + 5JO ₄ ⁻ + 3H ₂ O = 2MnO₄⁻ + 5JO ₃ ⁻ + 6H ⁺	permanganat ioni n-tetrametildi-aminodifenilmetanni oksidlab, qog'ozda ko'k dog' paydo qiladi.
11		Quruq usul bilan boradigan reaksiya	3MnO(OH) ₂ +3Na ₂ CO ₃ +KClO ₃ = 3Na₂MnO₄ + KCl+3H ₂ O+3CO ₂	qo'ng'ir rangdan yashil rangga o'tadi
1		Zn²⁺	KOH, NaOH	ZnCl ₂ + 2KOH = Zn(OH)₂ ↓ + 2KCl Zn(OH) ₂ + 2NaOH = Na ₂ ZnO ₂ + 2H ₂ O
2	NH ₄ OH		Zn(OH) ₂ + 4NH ₄ OH = [Zn(NH₃)₄](OH)₂ + 4H ₂ O	oq iviqsimon cho'kma, reagentdan qo'shilsa eriydi
3	Na ₂ CO ₃		ZnCl ₂ + Na ₂ CO ₃ + 2H ₂ O = (ZnOH)₂CO₃ ↓ + 2NaHCO ₃	oq cho'kma
4	(NH ₄) ₂ S		ZnCl ₂ + (NH ₄) ₂ S = ZnS ↓ + 2NH ₄ Cl	oq cho'kma
5	K ₄ [Fe(CN) ₆]		3ZnCl ₂ + 2K ₄ [Fe(CN) ₆] = =Zn₃K₂[Fe(CN)₆]₂ ↓ + 6KCl	oq cho'kma
6	K ₃ [Fe(CN) ₆]		3ZnCl ₂ + 2K ₃ [Fe(CN) ₆] = =Zn₃[Fe(CN)₆]₂ ↓ + 6KCl	jigarrang-sariq cho'kma

7	Co²⁺	K ₂ [Hg(SCN) ₄]	ZnCl ₂ + K ₂ [Hg(SCN) ₄] = =Zn[Hg(SCN)₄] ↓ + 2KCl	oq cho'kma
8		H ₂ S	ZnCl ₂ + H ₂ S = ZnS ↓ + 2HCl	oq cho'kma
1		NaOH, KOH	CoCl ₂ + 2NaOH = Co(OH)₂ ↓ + 2NaCl	ko'k cho'kma
2		NH ₄ OH	CoCl ₂ + 2NH ₄ OH = Co(OH)₂ ↓ + 2NH ₄ Cl	ko'k cho'kma tushadi, mo'l NH ₄ OH da sarg'ish rangli komp. ayl.
3		Na ₂ CO ₃	CoCl ₂ + 3Na ₂ CO ₃ + 2H ₂ O = (CoOH)₂CO₃ ↓ + 2NaHCO ₃	pushti rangli cho'kma
4		Na ₂ HPO ₄	3CoCl ₂ + 2Na ₂ HPO ₄ = Co₃(PO₄)₂ ↓ + 4NaCl + 2HCl	binafsha rangli cho'kma
5		KSCN	CoCl ₂ + 4KSCN = K₂[Co(SCN)₄] ↓ + 2KCl	ko'k kompleks birikma
6	1-nitrozo-2-naftol (Ilinskiy reaktivi) - C ₁₀ H ₆ (NO)(OH)		qizil - qo'ng'ir cho'kma	
7	KNO ₂ , NaNO ₂	CoCl ₂ + 7KNO ₂ + 2CH ₃ COOH = K₃[Co(NO₂)₆] ↓ + NO + H ₂ O + 2CH ₃ COOK + 2KCl	sariq cho'kma	
1	Ni²⁺	NaOH, KOH	NiCl ₂ + 2NaOH = Ni(OH)₂ ↓ + 2NaCl	yashil cho'kma
2		NH ₄ OH	NiCl ₂ + NH ₄ OH = Ni(OH)Si ↓ + NH ₄ Cl Ni(OH) ₂ + 6NH ₃ = [Ni(NH ₃) ₆]Cl ₂	yashil cho'kma, NH ₃ qo'shilsa ko'k tusli kompleksga ayl.
3		Na ₂ CO ₃	NiCl ₂ + Na ₂ CO ₃ = NiCO₃ ↓ + 2NaCl	yashil cho'kma
4		Na ₂ HPO ₄	3NiCl ₂ + 2Na ₂ HPO ₄ = Ni₃(PO₄)₂ ↓ + 4NaCl + 2HCl	yashil cho'kma
5		Dimetilglioksim (Chugayev reaktivi)		yorqin pushti-qizil rangli kompleks
6	O'yuvchi ishqor va xlorli suv	NiCl ₂ + 2NaOH = Ni(OH)₂ ↓ + 2NaCl Ni(OH) ₂ + Cl ₂ + 2NaOH = =Ni(OH)₃ ↓ + 2NaBr	avval yashil (Ni(OH) ₂) so'ngra qora - qo'ng'ir rangli (Ni(OH) ₃) cho'kma	
1	Ti⁴⁺	Na ₂ S	Ti(NO ₃) ₄ + 4Na ₂ S + 4H ₂ O = H₄TiO₄ ↓ + 4NaHS	oq cho'kma
2		NaOH, KOH	Ti(NO ₃) ₄ + 4NaOH = H₄TiO₄ ↓ + NaNO ₃	oq cho'kma

3	Ti ⁴⁺	H ₂ O ₂	TiCl ₄ + 2H ₂ SO ₄ + H ₂ O ₂ = =H ₂ [TiO(H ₂ O ₂)(SO ₄) ₂] + 2HCl + 2Cl ⁻	sarg'ish- zarg'aldoq birikma
4		C ₆ H ₅ N(NO)ONH ₄	TiCl ₄ + 4C ₆ H ₅ N(NO)ONH ₄ = =(C ₆ H ₅ N(NO)O) ₄ Ti↓ + 4NH ₄ Cl	sariq cho'kma

3.4. IV guruh kationlari

3.4.1. Bi³⁺ kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar –NaOH, KOH
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** Bi(NO₃)₃ + 3KOH = **Bi(OH)₃↓** + 3KNO₃
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** IV guruh kationlari.
2. a) **Reaktiv:** Suvning ta'siri (gidroliz)
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** BiCl₃+2H₂O=**Bi(OH)₂Cl↓**+2HCl; Bi(OH)₂Cl=**BiOCl↓**+H₂O
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** –
3. a) **Reaktiv:** Ammiak eritmasi
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** Bi(NO₃)₃ + 3NH₄OH = **Bi(OH)₃↓** + 3NH₄NO₃
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** IV guruh kationlari.
4. a) **Reaktiv:** Natriy yoki kaliy karbonat
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** BiCl₃ + Na₂CO₃ + H₂O = **Bi(OH)CO₃↓** + HCl + 2NaCl
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari.
5. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na₂HPO₄
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** BiCl₃ + 2Na₂HPO₄ = **BiPO₄↓** + NaH₂PO₄
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** II, III va IV guruh kationlari
6. a) **Reaktiv:** Vodород sul'fid – H₂S
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** 2Bi(NO₃)₃ + 3H₂S = **Bi₂S₃↓** + 6HNO₃

- g) **Analitik effekt:** qo'ng'ir cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari

7. a) **Reaktiv:** Kaliy yodid – KJ
b) **Sharoit:** vismut tuzining kons. yuqori bo'lishi lozim
v) **Reaksiya:** BiCl₃ + 3KJ = **BiJ₃↓** + 3KCl; BiJ₃ + KJ = **K[BiJ₄]**
BiJ₃ + H₂O = **BiOJ↓** + 2HJ
g) **Analitik effekt:** qora cho'kma (BiJ₃), KJ qo'shish davom etdirilsa to'q sariq kompleks (K[BiJ₄]) hosil bo'ladi. Suv bilan kuchliroq suyultirilsa, kompleks gidrolizlanib, to'q sariq cho'kmaga (BiOJ) aylanadi.
d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari.
8. a) **Reaktiv:** Qalay (II) xlorid – SnCl₂
b) **Sharoit:** ishqoriy muhitda, pH=10.
v) **Reaksiya:** SnCl₂+2NaOH=H₂SnO₂↓; H₂SnO₂+2NaOH=2H₂O+ Na₂SnO₂
Bi(NO₃)₃ + 3NaOH = Bi(OH)₃↓ + 3NaNO₃
2Bi(OH)₃ + 3Na₂SnO₂ = 2**Bi↓** + 3Na₂SnO₃ + 3H₂O
g) **Analitik effekt:** metallning qora cho'kmasi
d) **Xalaqit beradi:** oksidlovchilar, Ag⁺, Hg²⁺, Au³⁺, Cu²⁺ va b.q.
9. a) **Reaktiv:** Ammoniy sul'fid – (NH₄)₂S
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** 2Bi(NO₃)₃ + 3(NH₄)₂S = **Bi₂S₃↓** + 6NH₄NO₃
g) **Analitik effekt:** ammoniy tuzlari ishtirokida vismut kolloid eritma hosil qiladi, ya'ni cho'kma hosil bo'lishi qiyinlashadi.
d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari.

3.4.2. Cu²⁺ kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** CuCl₂ + 2NaOH = **Cu(OH)₂↓** + 2NaCl
g) **Analitik effekt:** ko'k –yashil cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari.
2. a) **Reaktiv:** Ammiak eritmasi – NH₄OH
b) **Sharoit:** ishqoriy muhit, pH≥9.
v) **Reaksiya:** 2CuSO₄ + 2NH₄OH = **(CuOH)₂SO₄↓** + (NH₄)₂SO₄
(CuOH)₂SO₄+(NH₄)₂SO₄+6NH₄OH=2[Cu(NH₃)₄]SO₄+8H₂O

g) Analitik effekt: yashil choʻkma ((CuOH)₂SO₄), ortiqcha qoʻshilgan NH₃ taʼsiridan toʻq koʻk kompleks ([Cu(NH₃)₄]SO₄) hosil boʻladi.

d) Xalaqit beradi: III va IV guruh kationlari, qaytaruvchilar, organik oksobirikmalar, CN⁻, Ni²⁺, Co²⁺.

3. **a) Reaktiv:** Natriy yoki kaliy karbonat

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: 2CuCl₂+Na₂CO₃+2H₂O=Cu₂(OH)₂CO₃↓+2HCl+2NaCl

g) Analitik effekt: yashil (Cu₂(OH)₂CO₃) yoki koʻk (2CuCO₃*Cu(OH)₂) choʻkma

d) Xalaqit beradi: II, III va IV guruh kationlari.

4. **a) Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na₂HPO₄

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: 3CuCl₂+4Na₂HPO₄=Cu₃(PO₄)₂↓+6NaCl+2NaH₂PO₄

g) Analitik effekt: havorang choʻkma

d) Xalaqit beradi: II, III va IV guruh kationlari.

5. **a) Reaktiv:** Vodород sulʼfid – H₂S

b) Sharoit: kislotali muhit

v) Reaksiya: CuCl₂+H₂S=CuS↓+2HCl

g) Analitik effekt: qora choʻkma

d) Xalaqit beradi: III va IV guruh kationlari

6. **a) Reaktiv:** Natriy tiosulfat – Na₂S₂O₃

b) Sharoit: kislotali muhit (ozgina H₂SO₄), pH<7, ozroq qizdiriladi.

v) Reaksiya: CuCl₂+2Na₂S₂O₃=2CuCl+2NaCl+Na₂S₄O₆

2CuCl+Na₂S₂O₃=Cu₂S₂O₃+2NaCl

Cu₂S₂O₃+2H₂O=Cu₂S↓+S↓+2H₂SO₄

g) Analitik effekt: dastlab kompleks tuz hosil boʻlib (Cu₂S₂O₃), eritma rangsizlanadi. Ozroq qizdirilganda qora–qoʻngʻir choʻkma hosil boʻladi.

d) Xalaqit beradi: oksidlovchi va qaytaruvchilar.

7. **a) Reaktiv:** Ammoniy sulʼfid – (NH₄)₂S

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: CuCl₂+(NH₄)₂S=CuS+2NH₄Cl

g) Analitik effekt: kolloid hosil qilib choʻkadi

d) Xalaqit beradi: III va IV guruh kationlari.

8. **a) Reaktiv:** Kaliy yodid – KJ

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: 2CuSO₄+4KJ=Cu₂J₂↓+J₂↓+2K₂SO₄

g) Analitik effekt: oq choʻkma (Cu₂J₂) hosil boʻladi va shu zahoti ajralib chiqayotgan yod bilan qoplanib, qoʻngʻir rangga kiradi.

d) Xalaqit beradi: oksidlovchilar.

9. **a) Reaktiv:** Natriy yoki kaliy rodanid – NaSCN

b) Sharoit: eritma pH≤7

v) Reaksiya: 2CuCl₂+2NaSCN=Cu(SCN)₂↓+2NaCl

Cu(SCN)₂↓+H₂O=2CuSCN↓+HSCN+HOSCN

g) Analitik effekt: oldin qora choʻkma (Cu(SCN)₂), birozdan soʻng oq rangli choʻkmaga (CuSCN) aylanadi

d) Xalaqit beradi: Ag⁺.

10. **a) Reaktiv:** Kaliy geksasianoferrat (II) – K₄[Fe(CN)₆]

b) Sharoit: eritma pH≤7

v) Reaksiya: 2CuSO₄+K₄[Fe(CN)₆]=Cu₂[Fe(CN)₆]↓+2K₂SO₄

g) Analitik effekt: qizil choʻkma

d) Xalaqit beradi: Fe³⁺, Ni²⁺, Co²⁺.

11. **a) Reaktiv:** Temir (III) xlorid va natriy tiosulfat ishtirokida tomchi reaksiyasi

b) Sharoit: chinni plastinkada tomchilab olib boriladi

v) Reaksiya: 2[Fe(S₂O₃)₃]³⁻+2Cu²⁺=2Cu⁺+2Fe²⁺+3S₄O₆²⁻

g) Analitik effekt: kompleks ion ([Fe(S₂O₃)₃]³⁻) ning binafsha rangi mis taʼsirida bir lahzada yoʻqoladi. Mis ishtirok etmasa rang sekin yoʻqoladi.

d) Xalaqit beradi: oksidlovchilar va qaytaruvchilar.

12. **a) Reaktiv:** Segnet tuzi (kaliy natriy tartrat) – KNaC₄H₄O₆

b) Sharoit: ishqoriy muhitda

v) Reaksiya: CuSO₄+2NaOH=Cu(OH)₂↓+Na₂SO₄

Cu(OH)₂+2KNaC₄H₄O₆=KNa[Cu(C₄H₄O₆)₂]+KOH+NaOH

g) Analitik effekt: toʻq koʻk rangli ichki kompleks “Feling suyuqligi”

d) Xalaqit beradi: –

3.4.3. Hg²⁺ kationi reaksiyalari

1. **a) Reaktiv:** Kaliy yodid – KJ

b) Sharoit: eritma pH<7

v) Reaksiya: Hg(NO₃)₂+2KJ=HgJ₂↓+2KNO₃

HgJ₂+2KJ=K₂[HgJ₄]

g) Analitik effekt: dastlab qizil cho'kma (HgI_2) hosil bo'ladi. Ortiqcha qo'shilgan reagent hisobiga rangsiz kompleks ($\text{K}_2[\text{HgI}_4]$) hosil bo'ladi.

d) Xalaqit beradi: –

2. **a) Reaktiv:** Qalay (II) xlorid – SnCl_2

b) Sharoit: kislotali muhitda, $\text{pH} < 7$

v) Reaksiya: $2\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{SnCl}_2 = \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + \text{Sn}(\text{NO}_3)_4$

$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{SnCl}_2 = \text{SnCl}_4 + 2\text{Hg}\downarrow$

g) Analitik effekt: dastlab oq cho'kma (Hg_2Cl_2), reagentdan ortiqcha qo'shilsa qorayadi (Hg).

d) Xalaqit beradi: kuchli oksidlovchilar, Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} .

3. **a) Reaktiv:** Ammiak eritmasi

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $\text{HgCl}_2 + 2\text{NH}_3 = \text{NH}_2\text{HgCl}\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$

g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: –

4. **a) Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{HgO}\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

g) Analitik effekt: sariq cho'kma

d) Xalaqit beradi: III va IV guruh kationlari.

5. **a) Reaktiv:** Kaliy xromat – K_2CrO_4

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{HgCrO}_4\downarrow + 2\text{KNO}_3$

g) Analitik effekt: sariq cho'kma, biroz qoldirilsa gidrolizlanib, asosli tuz hosil qiladi va qizaradi

d) Xalaqit beradi: –

6. **a) Reaktiv:** Natriy yoki kaliy karbonat

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $2\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{HgOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$

g) Analitik effekt: qizil – qo'ng'ir cho'kma

d) Xalaqit beradi: II, III va IV guruh kationlari.

7. **a) Reaktiv:** Vodород sul'fid – H_2S

b) Sharoit: kislotali muhitda

v) Reaksiya: $2\text{HgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = \text{Hg}_2\text{S}_2\text{Cl}_2\downarrow + 2\text{HCl}$

$\text{Hg}_2\text{S}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{HgS}\downarrow + 2\text{S} + 2\text{HCl}$

g) Analitik effekt: dastlab oq cho'kma ($\text{Hg}_2\text{S}_2\text{Cl}_2$), so'ngra esa qora cho'kma (HgS) hosil bo'ladi.

d) Xalaqit beradi: III va IV guruh kationlari.

8. **a) Reaktiv:** Mis bilan qaytarish – Cu

b) Sharoit: kislotali muhitda, $\text{pH} < 7$, tozalangan mis plastinkada

v) Reaksiya: $\text{Cu} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}\downarrow$

g) Analitik effekt: kumushsimon mis amalgamasi hosil bo'ladi

d) Xalaqit beradi: IV guruh kationlaridan oson qaytariladiganlari va Ag .

9. **a) Reaktiv:** Mis (I) yodid - CuI

b) Sharoit: kuchli kislotali muhit, $\text{pH} = 0$ (1 N xlorid kislota)

v) Reaksiya: $4\text{CuI} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Cu}_2[\text{HgJ}_4]\downarrow + 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

g) Analitik effekt: qizil yoki to'q sariq (zarg'aldoq) kompleks

d) Xalaqit beradi: Pd^{2+} , Ag^+ , Au^{3+} , $[\text{PtCl}_6]^{2-}$.

10. **a) Reaktiv:** Difenilkarbazid

b) Sharoit: nitrat kislotali muhit

v) Reaksiya: –

g) Analitik effekt: binafsha yoki ko'k rangli cho'kma

d) Xalaqit beradi: xromat, molibdat, Cu^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} .

11. **a) Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na_2HPO_4

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Hg}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 4\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$

g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: II, III va IV guruh kationlari.

3.4.4. Cd^{2+} kationi reaksiyalari

1. **a) Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $\text{CdCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cd}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$

g) Analitik effekt: oq cho'kma

d) Xalaqit beradi: III va IV guruh kationlari.

2. **a) Reaktiv:** Ammiak eritmasi

b) Sharoit: eritmada

- v) **Reaksiya:** $\text{CdCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Cd}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
 $\text{Cd}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_4\text{OH} = [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- g) **Analitik effekt:** oq cho'kma, ortiqcha NH_3 ta'siridan rangsiz eritmaga aylanadi.
- d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari.
3. a) **Reaktiv:** Natriy yoki kaliy karbonat
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $2\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = (\text{CdOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** II, III va IV guruh kationlari.
4. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na_2HPO_4
b) **Sharoit:** eritmada
v) **Reaksiya:** $3\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 4\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** II, III va IV guruh kationlari.
5. a) **Reaktiv:** Vodород sul'fid – H_2S
b) **Sharoit:** kuchli kislotali muhit, $\text{pH} \leq 0,5$.
v) **Reaksiya:** $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CdS}\downarrow + 2\text{HNO}_3$
g) **Analitik effekt:** sariq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari.
6. a) **Reaktiv:** Kaliy tetrayodidovismutat (III) – $\text{K}[\text{BiJ}_4]$
b) **Sharoit:** fil'tr qog'ozida
v) **Reaksiya:** $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{K}[\text{BiJ}_4] = \text{CdJ}_2\downarrow + 2\text{BiJ}_3\downarrow + 2\text{KNO}_3$
g) **Analitik effekt:** qora dog' paydo bo'ladi.
d) **Xalaqit beradi:** qora dog' kaliy yodid va natriy tiosulfat ta'siridan yo'qoladi.
7. a) **Reaktiv:** Ferro–dipiridil yodid – $[\text{Fe}(\alpha, \alpha'-\text{D})_3]\text{J}_2$
b) **Sharoit:** fil'tr qog'ozida, kuchsiz kislotali, neytral yoki ammiakli eritmada olib boriladi. Fil'tr qog'ozini oldindan reaktiv va kaliy yodidga shimdirilgan bo'lishi lozim.
v) **Reaksiya:** $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{KJ} = \text{K}_2[\text{CdJ}_4] + 2\text{KNO}_3$
 $\text{K}_2[\text{CdJ}_4] + [\text{Fe}(\alpha, \alpha'-\text{D})_3]\text{J}_2 = [\text{Fe}(\alpha, \alpha'-\text{D})_3][\text{CdJ}_4]\downarrow$
g) **Analitik effekt:** qizil–binafsha cho'kma (dog')
d) **Xalaqit beradi:** –

3.4.5. Sn^{2+} kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** O'yuvchi ishqorlar va ammiak
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KOH} = \text{Sn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KNO}_3$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari.
2. a) **Reaktiv:** Qizil qon tuzi (qaytarish reaksiyalari asosida topish)
b) **Sharoit:** xlorid kislotali muhitda qizil qon tuzi bilan FeCl_3 qo'shiladi.
v) **Reaksiya:** $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 = \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$
 $4\text{FeCl}_2 + 4\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow + 12\text{KCl}$
g) **Analitik effekt:** Qalay ta'siridan Fe^{3+} qaytarilib, Fe^{2+} ga o'tadi va qizil qon tuzi bilan ta'sirlashib "Berlin lazuri" to'q ko'k cho'kma hosil qiladi.
d) **Xalaqit beradi:** oksidlovchi va qaytaruvchilar.
3. a) **Reaktiv:** Simob (II) xlorid – HgCl_2
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** $\text{SnCl}_2 + 2\text{HgCl}_2 = \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + \text{SnCl}_4$; $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{SnCl}_2 = 2\text{Hg}\downarrow + \text{SnCl}_4$
g) **Analitik effekt:** oq cho'kma (Hg_2Cl_2), birozdan so'ng qorayadi (Hg)
d) **Xalaqit beradi:** oksidlovchi va qaytaruvchilar.
4. a) **Reaktiv:** Pikrin kislota
b) **Sharoit:** gazeta qog'ozida tomchi usulida bajariladi, biroz qizdiriladi
v) **Reaksiya:** $5\text{SnCl}_2 + 2\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH} + 12\text{HCl} = 5\text{SnCl}_4 + 2\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_2(\text{NH}_2)\text{OH} + 4\text{H}_2\text{O}$
g) **Analitik effekt:** yorqin to'q sariq rangli dog'
d) **Xalaqit beradi:** –
5. a) **Reaktiv:** Rux metali
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** $\text{SnCl}_2 + \text{Zn} = \text{ZnCl}_2 + \text{Sn}\downarrow$
g) **Analitik effekt:** kulrang cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** oksidlovchi va qaytaruvchilar.
6. a) **Reaktiv:** Ammoniy sul'fid – $(\text{NH}_4)_2\text{S}$
b) **Sharoit:** neytral eritma
v) **Reaksiya:** $\text{SnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{SnS}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
g) **Analitik effekt:** qo'ng'ir cho'kma
d) **Xalaqit beradi:** III va IV guruh kationlari

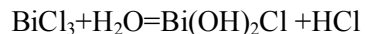
3.4.6. IV- guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi

To'rtinchi guruh kationlarini cho'ktirib, I-III guruh kationlaridan ajratish pH ning 0,5 ga teng qiymatida amalga oshiriladi (3.4-sxema). Eritma muhitini pH=0,5 ga keltirish uchun konsentrlangan HCl dan foydalaniladi. Keyin eritma solingan probirka qaynoq suvga botiriladi va undan 3 minut davomida gaz holatdagi H₂S o'tkaziladi. So'ngra probirkadagi suyuqlikni baravar hajmdagi distillangan sovuq suv bilan suyultiriladi va eritma yana sovuqda 2 minut davomida vodorod sul'fid bilan to'yintiriladi. Bunda IV-guruh kationlari sul'fidlar (HgS, Bi₂S₃, CuS, CdS, SnS, SnS₂, Sb₂S₃, Sb₂S₅, As₂S₃, As₂S₅) holida cho'kmaga tushadi.

Cho'kma sentrifuga yordamida ajratib olinadi va eritmadan to'la cho'kish tekshiriladi. To'liq cho'kishga erishilgach, cho'kma tarkibida NH₄Cl bo'lgan suv bilan yuviladi.

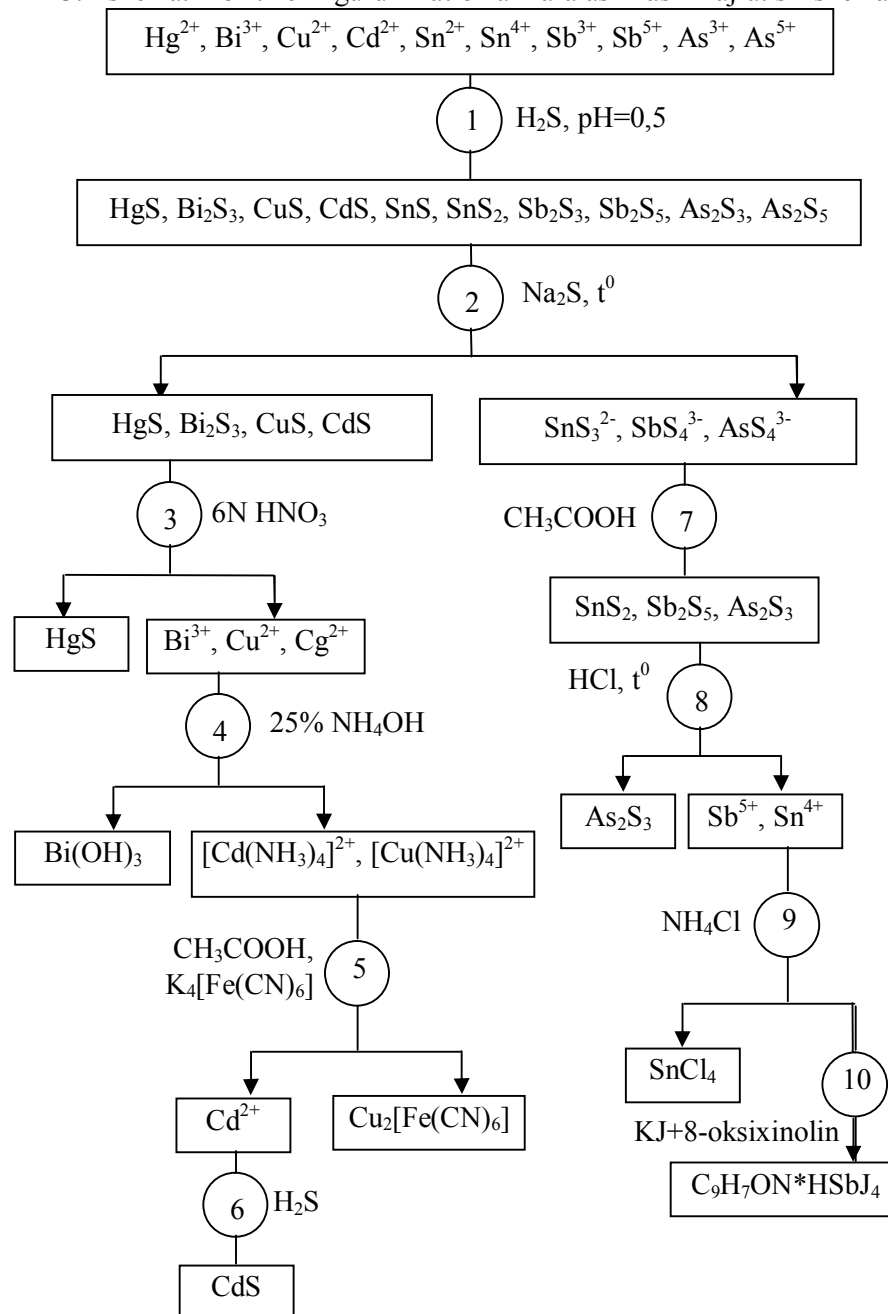
Mis guruhchasini mishyak guruhchasidan ajratish uchun yuvilgan sul'fidlar cho'kmasi Na₂S eritmasi bilan 2-3 min davomida isitib, aralashtiriladi. Bunda mishyak guruhchasi ionlarining sul'fidlari tegishli tiotuzlar (AsS₄³⁻, SbS₄³⁻, SnS₃²⁻) hosil qilib, eritmaga o'tadi. Mis guruhchasi ionlarining sul'fidlari esa cho'kmada qoladi. Probirkadagi aralashmani 10 tomchi suv bilan suyultirib, cho'kma (HgS, Bi₂S₃, CuS, CdS, HgS) sentrifuga yordamida eritmadan ajratiladi. Ajratilgan sentrifugatdan qalay, surma va mishyak ionlari tekshiriladi.

Tarkibida CuS, CdS va Bi₂S₃ bo'lgan cho'kma quyidagicha tekshiriladi. Cho'kma NH₄Cl qo'shilgan suv bilan yuviladi va u 6 N li HNO₃ qo'shib eritiladi. Bunda HgS cho'kmada qoladi. Qolgan ionlar eritmaga o'tadi. Hosil bo'lgan eritmaning bir qismi Bi³⁺ ionini topish uchun foydalaniladi. Buning uchun probirkaga 2-3 tomchi eritma solinib, unga 8-10 tomchi suv qo'shiladi. Oq cho'kmaning hosil bo'lishi (asosli tuzning hosil bo'lishi) eritmada Bi³⁺ borligini ko'rsatadi:



Bi³⁺ ionini topish uchun foydalanilgandan qolgan sentrifugatga ishqoriy muhitga o'tguncha 25 % li NH₄OH eritmasidan qo'shiladi, bunda vismut ionini oq cho'kma holida ajraladi. Cu²⁺, Cd²⁺ ionlari esa ko'k rangli [Cd(NH₃)₄]²⁺ va [Cu(NH₃)₄]²⁺ ammiakli komplekslar holida eritmada qoladi. Sentrifugatning ko'k rangli bo'lishi mis borligini ko'rsatadi. sentrifugatning bir tomchisi ustiga CH₃COOH qo'shiladi va unga K₄[Fe(CN)₆] eritmasidan bir tomchi ta'sir ettirilganda qizil-qo'ng'ir tusli Cu₂[Fe(CN)₆] cho'kmasi hosil bo'ladi. Cho'kmasi ajratilgan eritmaga vodorod sul'fidi ta'sir ettirilganda sariq cho'kma CdS hosil bo'ladi.

3.4-sxema. To'rtinchi guruh kationlari aralashmasini ajratish sxemasi



Mis guruhchasi ionlarini mishyak guruhchasidan faqat natriy sul'fid yordamida emas, balki, ammoniy polisul'fid $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ va $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$ yordamida ham ajratish mumkin. Bu holda mishyak, surma va qalaylarning tiotuzlari va oksituzlari (ozgina CuS_2^{2-} ham) eritmaga o'tadi, simob sul'fid HgS esa mis guruhchasi sul'fidlari bilan cho'kmada qoladi.

Yuqorida ajratib olingan, tarkibida tiotuzlar (Na_3AsS_3 , Na_3SbS_4 , Na_2SnS_3) bo'lgan eritmaga CH_3COOH qo'shilganda As_2S_3 , Sb_2S_5 , SnS_2 lar cho'kmaga tushadi. As, Sb va Sn ni ajratish uchun As_2S_3 , Sb_2S_5 , SnS_2 cho'kmasiga HCl qo'shib, qizdiriladi bunda As_2S_3 cho'kmada qoladi. Sb_2S_5 , SnS_2 lar esa erib, eritmaga o'tadi. Sn^{4+} topish uchun eritmaga 2 N li NH_4Cl qo'shamiz cho'kma hosil bo'ladi. Sb^{3+} ionini topish uchun oksixinolin ishtirokida KJ bilan reaksiyani qilib ko'rish mumkin. Bunda $\text{C}_9\text{H}_7\text{ON} \cdot \text{HSbJ}_4$ sariq rangli cho'kma hosil bo'ladi.

3.4-jadval. IV analitik guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalar

№	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Xulosalar
1	Bi^{3+}	NaOH, KOH	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{KOH} = \text{Bi}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{KNO}_3$	oq cho'kma
2		Suvning ta'siri (gidroliz)	$\text{BiCl}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl}\downarrow + 2\text{HCl}$ $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl} = \text{BiOCl}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$	oq cho'kma
3		NH_4OH	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NH}_4\text{OH} = \text{Bi}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{NO}_3$	oq cho'kma
4		Na_2CO_3	$\text{BiCl}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Bi}(\text{OH})\text{CO}_3\downarrow + \text{HCl} + 2\text{NaCl}$	oq cho'kma
5		Na_2HPO_4	$\text{BiCl}_3 + 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{BiPO}_4\downarrow + \text{NaH}_2\text{PO}_4$	oq cho'kma
6		H_2S	$2\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{S} = \text{Bi}_2\text{S}_3\downarrow + 6\text{HNO}_3$	qo'ng'ir cho'kma
7		KJ	$\text{BiCl}_3 + 3\text{KJ} = \text{BiJ}_3\downarrow + 3\text{KCl}$ $\text{BiJ}_3 + \text{KJ} = \text{K}[\text{BiJ}_4]$ $\text{BiJ}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{BiOJ}\downarrow + 2\text{HJ}$	dastlab qora cho'kma (BiJ_3), KJ qo'shilsa to'q sariq kompleks ($\text{K}[\text{BiJ}_4]$), suv bilan kuchli suyultirilsa, to'q sariq cho'kmaga (BiOJ) aylanadi.
8		SnCl_2	$\text{SnCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{H}_2\text{SnO}_2\downarrow$ $\text{H}_2\text{SnO}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SnO}_2$ $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{NaOH} = \text{Bi}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaNO}_3$ $2\text{Bi}(\text{OH})_3 + 3\text{Na}_2\text{SnO}_2 = 2\text{Bi}\downarrow + 3\text{Na}_2\text{SnO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	metallning qora cho'kmasi
9		$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	$2\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3(\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{Bi}_2\text{S}_3\downarrow + 6\text{NH}_4\text{NO}_3$	ammoniy tuzlari ishtirokida cho'kma hosil bo'lishi qiyinlashadi (kolloid eritma).
1	O'yuvchi ishqorlar	$\text{CuCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$	ko'k -yashil cho'kma	

2	Cu^{2+}	NH_4OH	$2\text{CuSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{OH} = (\text{CuOH})_2\text{SO}_4\downarrow + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 6\text{NH}_4\text{OH} = 2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$	yashil cho'kma ($(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$), ortiqcha NH_3 ta'siridan to'q ko'k kompleks h.b.
3		Na_2CO_3	$2\text{CuCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{HCl} + 2\text{NaCl}$	yashil ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$) yoki ko'k ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) cho'kma
4		Na_2HPO_4	$3\text{CuCl}_2 + 4\text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 6\text{NaCl} + 2\text{NaH}_2\text{PO}_4$	havorang cho'kma
5		H_2S	$\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS}\downarrow + 2\text{HCl}$	qora cho'kma
6		$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{CuCl}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2\text{CuCl} + 2\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ $2\text{CuCl} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Cu}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{NaCl}$ $\text{Cu}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2\text{S}\downarrow + \text{S}\downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$	dastlab kompleks tuz hosil bo'lib ($\text{Cu}_2\text{S}_2\text{O}_3$), eritma rangsizlanadi, ozroq qizdirilganda qora - qo'ng'ir cho'kma hosil bo'ladi.
7		$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	$\text{CuCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{CuS} + 2\text{NH}_4\text{Cl}$	kolloid hosil qilib cho'kadi
8		KJ	$2\text{CuSO}_4 + 4\text{KJ} = \text{Cu}_2\text{J}_2\downarrow + \text{J}_2\downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4$	oq cho'kma (Cu_2J_2) hosil bo'ladi va shu zahoti ajralib chiqayotgan yod bilan qoplanib, qo'ng'ir rangga kiradi
9		NaSCN	$2\text{CuCl}_2 + 2\text{NaSCN} = \text{Cu}(\text{SCN})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$ $\text{Cu}(\text{SCN})_2\downarrow + \text{H}_2\text{O} = 2\text{CuSCN}\downarrow + \text{HSCN} + \text{HOSCN}$	oldin qora cho'kma ($\text{Cu}(\text{SCN})_2$), birozdan so'ng oq rangli cho'kmaga (CuSCN) aylanadi
10		$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$2\text{CuSO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]\downarrow + 2\text{K}_2\text{SO}_4$	qizil cho'kma
11		FeCl_3 va $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ tomchi reaksiyasi	$2[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{3-} + 2\text{Cu}^{2+} = 2\text{Cu}^+ + 2\text{Fe}^{2+} + 3\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	kompleks ion ($[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{3-}$) ning binafsha rangi mis ioni ta'sirida bir lahzada yo'qoladi. Mis ishtirok etmasa rang sekin yo'qoladi
12		$\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 = \text{KNa}[\text{Cu}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)_2] + \text{KOH} + \text{NaOH}$	to'q ko'k rangli ichki kompleks "Feling suyuqligi"

1	Hg²⁺	KJ	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \text{HgJ}_2\downarrow + 2\text{KNO}_3$ $\text{HgJ}_2 + 2\text{KJ} = \text{K}_2[\text{HgJ}_4]$	dastlab qizil cho'kma (HgJ ₂), ortiqcha reagent hisobiga rangsiz kompleks (K ₂ [HgJ ₄]) hosil bo'ladi
2		SnCl ₂	$2\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{SnCl}_2 =$ $=\text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + \text{Sn}(\text{NO}_3)_4$ $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{SnCl}_2 = \text{SnCl}_4 + 2\text{Hg}\downarrow$	dastlab oq cho'kma (Hg ₂ Cl ₂), mo'l reagentda qorayadi (Hg)
3		Ammiak eritmasi	$\text{HgCl}_2 + 2\text{NH}_3 = \text{NH}_2\text{HgCl}\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$	oq cho'kma
4		O'yuvchi ishqorlar	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{HgO}\downarrow +$ $+2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	sariq cho'kma
5		K ₂ CrO ₄	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{HgCrO}_4\downarrow + 2\text{KNO}_3$	sariq cho'kma, biroz qoldirilsa gidrolizlanib, asosli tuz hosil qiladi va qizaradi
6		Na ₂ CO ₃	$2\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$ $=(\text{HgOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$	qizil – qo'ng'ir cho'kma
7		H ₂ S	$2\text{HgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = \text{Hg}_2\text{S}_2\text{Cl}_2\downarrow + 2\text{HCl}$ $\text{Hg}_2\text{S}_2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 2\text{HgS}\downarrow + 2\text{S} + 2\text{HCl}$	dastlab oq cho'kma (Hg ₂ S ₂ Cl ₂), so'ngra esa qora cho'kma (HgS) hosil bo'ladi
8		Mis bilan qaytarish – Cu	$\text{Cu} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}\downarrow$	kumushsimon mis amalgamasi hosil bo'ladi
9		CuJ	$4\text{CuJ} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = \text{Cu}_2[\text{HgJ}_4]\downarrow +$ $+2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	qizil yoki to'q sariq (zarg'aldoq) kompleks
10		Difenilkarbazid	-	binafsha yoki ko'k rangli cho'kma
11		Na ₂ HPO ₄	$3\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 =$ $=\text{Hg}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 4\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$	oq cho'kma
1	Cd²⁺	O'yuvchi ishqorlar	$\text{CdCl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cd}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$	oq cho'kma
2		NH ₄ OH	$\text{CdCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Cd}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{Cd}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_4\text{OH} = [\text{Cd}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	dastlab oq cho'kma tushadi va u ortiqcha ammiak ta'siridan rangsiz eritmaga aylanadi
3		Na ₂ CO ₃	$2\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$ $=(\text{CdOH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$	oq cho'kma
4		Na ₂ HPO ₄	$3\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 =$ $=\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 4\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$	oq cho'kma
5		H ₂ S	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CdS}\downarrow + 2\text{HNO}_3$	sariq cho'kma

6		K[BiJ ₄]	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{K}[\text{BiJ}_4] = \text{CdJ}_2\downarrow +$ $+2\text{BiJ}_3\downarrow + 2\text{KNO}_3$	qora dog' paydo bo'ladi
7		Ferro-dipiridil yodid – [Fe(α,α'-D) ₃] ₂	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{KJ} = \text{K}_2[\text{CdJ}_4] + 2\text{KNO}_3$ $\text{K}_2[\text{CdJ}_4] + [\text{Fe}(\alpha,\alpha'-\text{D})_3]_2 =$ $=[\text{Fe}(\alpha,\alpha'-\text{D})_3][\text{CdJ}_4]\downarrow$	qizil–binafsha cho'kma (dog')
1	Sn²⁺	O'yuvchi ishqorlar va ammiak	$\text{Sn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KOH} =$ $=\text{Sn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{KNO}_3$	oq cho'kma
2		Qizil qon tuzi (qaytarish reaksiyalari asosida topish)	$\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 = \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2$ $4\text{FeCl}_2 + 4\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow +$ 12KCl	Qalay ta'siridan Fe ³⁺ qaytarilib, Fe ²⁺ ga o'tadi va "Berlin lazuri" to'q ko'k cho'kma h.q.
3		HgCl ₂	$\text{SnCl}_2 + 2\text{HgCl}_2 = \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + \text{SnCl}_4$ $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{SnCl}_2 = 2\text{Hg}\downarrow + \text{SnCl}_4$	dastlab oq cho'kma (Hg ₂ Cl ₂), birozdan so'ng qorayadi (Hg)
4		Pikrin kislotasi	$5\text{SnCl}_2 + 2\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_3\text{OH} + 12\text{HCl} =$ $=5\text{SbCl}_4 + 2\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_2(\text{NH}_2)\text{OH} + 4\text{H}_2\text{O}$	yorqin to'q sariq rangli dog'
5		Rux metali	$\text{SnCl}_2 + \text{Zn} = \text{ZnCl}_2 + \text{Sn}\downarrow$	kulrang cho'kma
6		(NH ₄) ₂ S	$\text{SnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{S} = \text{SnS}\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$	qo'ng'ir cho'kma

3.5. V guruh kationlari

3.5.1. Hg⁺ kationi reaksiyalari

- a) Reaktiv:** Natriy yoki kaliy gidroksid – KOH

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KOH} = \text{Hg}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{KNO}_3$

g) Analitik effekt: qora cho'kma

d) Xalaqit beradi: guruhning boshqa kationlari.
- a) Reaktiv:** Ammiak eritmasi

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 4\text{NH}_4\text{OH} = [\text{OHg}_2\text{NH}_2]\text{NO}_3\downarrow + 3\text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

g) Analitik effekt: qora cho'kma

d) Xalaqit beradi: guruhning boshqa kationlari.
- a) Reaktiv:** Natriy yoki kaliy karbonat – Na₂CO₃

b) Sharoit: eritmada

v) Reaksiya: $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{Hg}_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$
 $\text{Hg}_2\text{CO}_3 = \text{HgO} + \text{Hg} + \text{CO}_2$

g) Analitik effekt: tezda parchalanib qorayadigan sariq cho'kma

d) Xalaqit beradi: guruhning boshqa kationlari.

4. a) **Reaktiv:** Xlorid kislota – HCl
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{Hg}_2\text{Cl}_2\downarrow + 2\text{HNO}_3$
 $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Hg}\downarrow + \text{NH}_2\text{HgCl}\downarrow + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
 g) **Analitik effekt:** oq cho‘kma, NH_3 ta’sirida parchalanib, qorayadi
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
5. a) **Reaktiv:** Vodород sul’fid yoki sul’fidlar – H_2S
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{HgS}\downarrow + \text{Hg}\downarrow + 2\text{HNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** qora cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
6. a) **Reaktiv:** Kaliy xromat yoki xromatlar – K_2CrO_4
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{Hg}_2\text{CrO}_4\downarrow + 2\text{KNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** qizil cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
7. a) **Reaktiv:** Kaliy yodid – KJ
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \text{Hg}_2\text{J}_2\downarrow + 2\text{KNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** yashil cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
8. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na_2HPO_4
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Hg}_2\text{HPO}_4\downarrow + 2\text{NaNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** oq cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
9. a) **Reaktiv:** Sulfat kislota – H_2SO_4
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Hg}_2\text{SO}_4\downarrow + 2\text{HNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** oq cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

3.5.2. Pb^{2+} kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** Natriy yoki kaliy gidroksid – KOH

- b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** mo‘l ishqorda eriydigan oq cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

2. a) **Reaktiv:** Ammiak eritmasi
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$
 g) **Analitik effekt:** oq cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
3. a) **Reaktiv:** Natriy yoki kaliy karbonat – Na_2CO_3
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** ishqorlarda eriydigan oq cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
4. a) **Reaktiv:** Xlorid kislota – HCl
 b) **Sharoit:** eritmada, $\text{pH} < 7$.
 v) **Reaksiya:** $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2\downarrow + 2\text{HNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** oq cho‘kma, qaynoq suvda eriydi
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
5. a) **Reaktiv:** Vodород sul’fid yoki sul’fidlar – H_2S
 b) **Sharoit:** eritmada
 v) **Reaksiya:** $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS}\downarrow + 2\text{HNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** qora cho‘kma
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
6. a) **Reaktiv:** Kaliy xromat yoki xromatlar – K_2CrO_4
 b) **Sharoit:** eritmada, $\text{pH} < 7$.
 v) **Reaksiya:** $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{PbCrO}_4\downarrow + 2\text{KNO}_3$
 g) **Analitik effekt:** sariq cho‘kma, ishqorlarda eriydi
 d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.
7. a) **Reaktiv:** Kaliy yodid – KJ
 b) **Sharoit:** eritmada, $\text{pH} < 7$.
 v) **Reaksiya:** $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \text{PbJ}_2\downarrow + 2\text{KNO}_3$

g) **Analitik effekt:** tillarang-sariq choʻkma; qaynoq suvda, ortiqcha reaktivda va sirka kislotada eriydi

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

8. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na₂HPO₄

b) **Sharoit:** eritmada

v) **Reaksiya:** 3Pb(NO₃)₂ + 4Na₂HPO₄ = Pb₃(PO₄)₂↓ + 2NaH₂PO₄ + 6NaNO₃

g) **Analitik effekt:** oq choʻkma, ishqorlarda eriydi

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

9. a) **Reaktiv:** Sulfat kislota – H₂SO₄

b) **Sharoit:** eritmada, pH<7.

v) **Reaksiya:** Pb(NO₃)₂ + H₂SO₄ = PbSO₄↓ + 2HNO₃

g) **Analitik effekt:** oq choʻkma; ishqorlarda, kons. HCl da eriydi

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

3.5.3. Ag⁺ kationi reaksiyalari

1. a) **Reaktiv:** Natriy yoki kaliy gidroksid – KOH

b) **Sharoit:** eritmada

v) **Reaksiya:** 2AgNO₃ + 2KOH = Ag₂O↓ + H₂O + 2KNO₃

Ag₂O + 4NH₄OH = 2[Ag(NH₃)₂]OH + 3H₂O

g) **Analitik effekt:** ammiakda eriydigan qoʻngʻir choʻkma

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

2. a) **Reaktiv:** Ammiak eritmasi

b) **Sharoit:** eritmada

v) **Reaksiya:** 2AgNO₃ + 2NH₄OH = Ag₂O↓ + H₂O + 2NH₄NO₃

Ag₂O + 4NH₄OH = 2[Ag(NH₃)₂]OH + 3H₂O

g) **Analitik effekt:** ortiqcha reaktivda eriydigan qoʻngʻir choʻkma

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

3. a) **Reaktiv:** Natriy yoki kaliy karbonat – Na₂CO₃

b) **Sharoit:** eritmada

v) **Reaksiya:** 2AgNO₃ + Na₂CO₃ = Ag₂CO₃↓ + 2NaNO₃

g) **Analitik effekt:** ammiakda eriydigan sariq choʻkma

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

4. a) **Reaktiv:** Xlorid kislota – HCl

b) **Sharoit:** eritmada, pH<7.

v) **Reaksiya:** AgNO₃ + HCl = AgCl↓ + HNO₃

AgCl + 2NH₄OH = 2[Ag(NH₃)₂]Cl + 2H₂O

g) **Analitik effekt:** oq choʻkma, NH₃ da, Na₂S₂O₃ va kaliy sianidda eriydi

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

5. a) **Reaktiv:** Vodород sulʼfid yoki sulʼfidlar – H₂S

b) **Sharoit:** eritmada

v) **Reaksiya:** 2AgNO₃ + H₂S = Ag₂S↓ + 2HNO₃

g) **Analitik effekt:** qora choʻkma

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

6. a) **Reaktiv:** Kaliy xromat yoki xromatlar – K₂CrO₄

b) **Sharoit:** eritmada, pH=7.

v) **Reaksiya:** 2AgNO₃ + K₂CrO₄ = Ag₂CrO₄↓ + 2KNO₃

g) **Analitik effekt:** qizil-qoʻngʻir choʻkma, ammiakda eriydi

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

7. a) **Reaktiv:** Kaliy yodid – KJ

b) **Sharoit:** eritmada, pH<7.

v) **Reaksiya:** AgNO₃ + KJ = AgJ↓ + KNO₃

g) **Analitik effekt:** sariq choʻkma; Na₂S₂O₃ va KCN da eriydi

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

8. a) **Reaktiv:** Natriy gidrofosfat – Na₂HPO₄

b) **Sharoit:** eritmada

v) **Reaksiya:** 3AgNO₃ + Na₂HPO₄ = Ag₃PO₄↓ + 2NaNO₃ + HNO₃

g) **Analitik effekt:** sariq choʻkma, ammiakda eriydi

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

9. a) **Reaktiv:** Sulfat kislota – H₂SO₄

b) **Sharoit:** kons. eritmada, pH<7.

v) **Reaksiya:** 2AgNO₃ + H₂SO₄ = Ag₂SO₄↓ + 2HNO₃

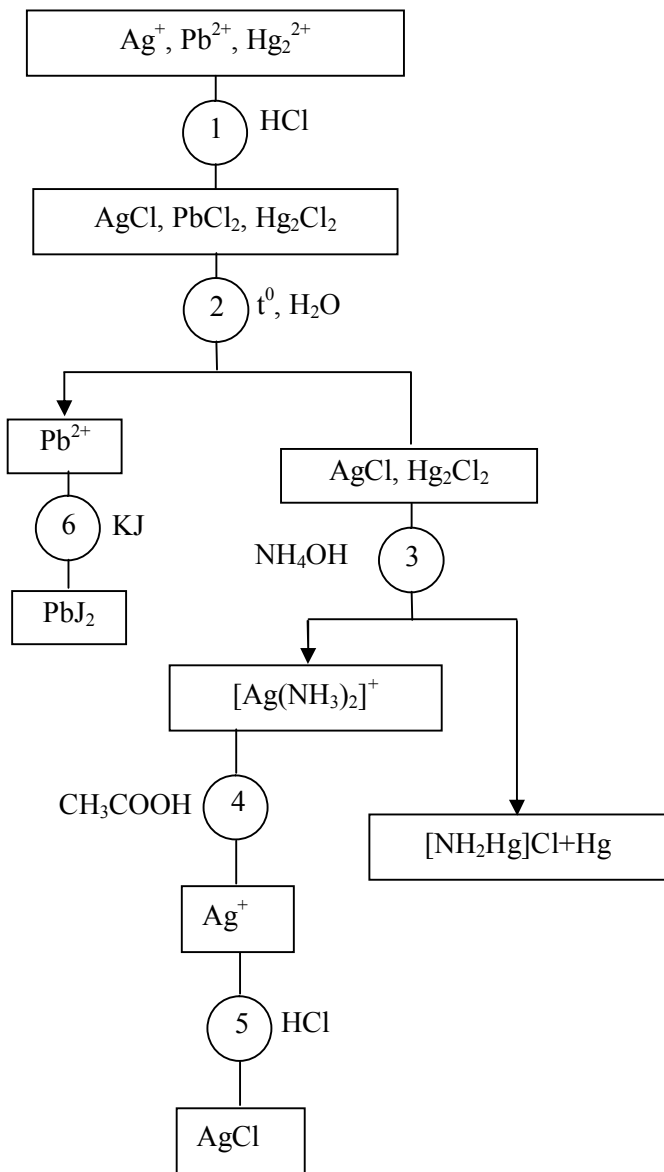
g) **Analitik effekt:** oq choʻkma; qaynoq suvda eriydi

d) **Xalaqit beradi:** guruhning boshqa kationlari.

3.5.4. V-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi

V-guruh kationlari (Ag⁺, Pb²⁺, Hg₂²⁺ ionlari) HCl taʼsirida AgCl, PbCl₂, Hg₂Cl₂ holida choʻkmaga tushadi. Beshinchi guruh ionlari aralashmasini ajratish sxemasi 3.5-sxemada keltirilgan.

3.5-sxema. Beshinchi guruh kationlari aralashmasini ajratish sxemasi



Qo'rg'oshinni ajratish uchun cho'kmaga suv qo'shib, qizdiriladi. PbCl₂ eritmaga o'tadi. Eritmada Pb²⁺ ionlari K₂Cr₂O₇ bilan aniqlanadi. Sariq

cho'kma PbCrO₄ hosil bo'ladi. Kumush va simobni xloridlariga NH₄OH 25 % li eritmasidan qo'shamiz. Bunda kumush [(Ag(NH₃)₂)]⁺ kompleksni hosil qiladi, Hg₂Cl₂ esa qora rangli [NH₂Hg]Cl+Hg aralashmaga aylanadi. Demak, cho'kmaning ammiak ta'sirida juda tez qorayishi [Hg₂]²⁺ ionni borligini ko'rsatadi. IV-guruh ionlari bo'lgandagina shunday xulosa chiqarish mumkin, chunki qalay (II) asosli tuzi ta'sirida AgCl qaytarilib, kumush metaliga aylanishidan ham cho'kma qorayishi mumkin. Aralashmadan cho'kma sentrifugalab, ajratiladi. Sentrifugatda kumush ionni aniqlanadi.

3.5-jadval. V analitik guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalar

No	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Xulosalar
1	Hg ⁺	KOH	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + 2KOH = Hg ₂ O↓ + H ₂ O + 2KNO ₃	qora cho'kma
2		NH ₄ OH	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + 4NH ₄ OH = [OHg ₂ NH ₂]NO ₃ ↓ + 3NH ₄ NO ₃ + 3H ₂ O	qora cho'kma
3		Na ₂ CO ₃	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + Na ₂ CO ₃ = Hg ₂ CO ₃ ↓ + 2NaNO ₃ Hg ₂ CO ₃ = HgO + Hg + CO ₂	tezda parchalanib qorayadigan sariq cho'kma
4		HCl	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + 2HCl = Hg ₂ Cl ₂ ↓ + 2HNO ₃ Hg ₂ Cl ₂ + 2NH ₄ OH = Hg↓ + NH ₂ HgCl↓ + NH ₄ Cl + H ₂ O	oq cho'kma, NH ₃ ta'sirida parchalanib, qorayadi
5		H ₂ S	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + H ₂ S = HgS↓ + Hg↓ + 2HNO ₃	qora cho'kma
6		K ₂ CrO ₄	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + K ₂ CrO ₄ = Hg ₂ CrO ₄ ↓ + 2KNO ₃	qizil cho'kma
7		KJ	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + 2KJ = Hg ₂ J ₂ ↓ + 2KNO ₃	yashil cho'kma
8		Na ₂ HPO ₄	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + Na ₂ HPO ₄ = Hg ₂ HPO ₄ ↓ + 2NaNO ₃	oq cho'kma
9		H ₂ SO ₄	Hg ₂ (NO ₃) ₂ + H ₂ SO ₄ = Hg ₂ SO ₄ ↓ + 2HNO ₃	oq cho'kma
1	Pb ²⁺	KOH	Pb(NO ₃) ₂ + 2NaOH = Pb(OH) ₂ ↓ + 2NaNO ₃	mo'l ishqorda eriydigan oq cho'kma
2		NH ₄ OH	Pb(NO ₃) ₂ + 2NH ₄ OH = Pb(OH) ₂ ↓ + 2NH ₄ NO ₃	oq cho'kma

3		Na ₂ CO ₃	$2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} =$ $= \text{Pb}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3 + 2\text{HNO}_3$	ishqorlarda eriydigan oq cho‘kma
4		HCl	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HCl} = \text{PbCl}_2\downarrow + 2\text{HNO}_3$	oq cho‘kma, qaynoq suvda eriydi
5		H ₂ S	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS}\downarrow + 2\text{HNO}_3$	qora cho‘kma
6		K ₂ CrO ₄	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 =$ $= \text{PbCrO}_4\downarrow + 2\text{KNO}_3$	sariq cho‘kma, ishqorlarda eriydi
7		KJ	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KJ} = \text{PbJ}_2\downarrow + 2\text{KNO}_3$	tillarang-sariq cho‘kma; qay- noq suvda, ortiqcha reak- tivda va CH ₃ COOH da eriydi
8		Na ₂ HPO ₄	$3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{Na}_2\text{HPO}_4 =$ $= \text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 2\text{NaH}_2\text{PO}_4 + 6\text{NaNO}_3$	oq cho‘kma, ishqorlarda eriydi
9		H ₂ SO ₄	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4\downarrow + 2\text{HNO}_3$	oq cho‘kma; ishqorlarda, kons. HCl da eriydi
1		KOH	$2\text{AgNO}_3 + 2\text{KOH} = \text{Ag}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{KNO}_3$ $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_4\text{OH} =$ $= 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$	ammiakda eriydigan qo‘ng‘ir cho‘kma
2	Ag ⁺	NH ₄ OH	$2\text{AgNO}_3 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Ag}_2\text{O}\downarrow +$ $+ \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_4\text{OH} =$ $= 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$	ortiqcha reaktivda eriydigan qo‘ng‘ir cho‘kma
3		Na ₂ CO ₃	$2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 =$ $= \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$	ammiakda eriydigan sariq cho‘kma

4		HCl	$\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$ $\text{AgCl} + 2\text{NH}_4\text{OH} =$ $= 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$	oq cho‘kma, NH ₃ da, Na ₂ S ₂ O ₃ da va KCN da eriydi
5		H ₂ S	$2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{Ag}_2\text{S}\downarrow + 2\text{HNO}_3$	qora cho‘kma
6		K ₂ CrO ₄	$2\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{CrO}_4 =$ $= \text{Ag}_2\text{CrO}_4\downarrow + 2\text{KNO}_3$	qizil-qo‘ng‘ir cho‘kma, NH ₃ da eriydi
7		KJ	$\text{AgNO}_3 + \text{KJ} = \text{AgJ}\downarrow + \text{KNO}_3$	sariq cho‘kma; Na ₂ S ₂ O ₃ va KCN da eriydi
8		Na ₂ HPO ₄	$3\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 = \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow +$ $+ 2\text{NaNO}_3 + \text{HNO}_3$	sariq cho‘kma, ammiakda eriydi
9		H ₂ SO ₄	$2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Ag}_2\text{SO}_4\downarrow +$ 2HNO_3	oq cho‘kma; qaynoq suvda eriydi

IV. ANIONLARNING SINFLANISHI

Kationlardan farqli o'laroq, deyarli barcha anionlarni tekshirilayotgan eritmaning alohida porsiyasidan boshqa ionlar ishtirokida bo'lib-bo'lib analiz qilinadigan usul bilan topish mumkin. Guruh reagentlari anionlarni guruhlariga ajratish uchun emas, balki ularni topish uchun ishlatiladi. Agar qandaydir guruh ishtirok qilmayotgan bo'lsa, uning guruh reagenti analiz qilinayotgan eritma bilan hech qanday cho'kma bermaydi. Bu holda shu guruhning ayrim anionlariga reaksiya o'tkazib ko'rish zaruriyati yo'qoladi.

Mazkur qo'llanmada anionlar bariy xlorid va kumush nitrat tuzlariga bo'lgan munosabatiga ko'ra analitik guruhlariga sinflanishidan foydalanildi. Guruh reagenti bariy xlorid va kumush nitratning ta'siriga ko'ra anionlar quyidagicha sinflanadi:

SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-} , BO_2^- ($\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$), CrO_4^{2-} , ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$), F^- , SiO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ va boshqalar I-analitik guruhi anionlariga kiradi;

Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , CNS^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, CN^- , BrO_3^- , JO_3^- , ClO^- 2-guruh anionlariga kiradi;

NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , ClO_3^- , MnO_4^- va boshqalar 3-guruh anionlariga kiradi.

Neytral yoki kuchsiz ishqoriy eritmada $\text{pH}=7-9$ bo'lganda BaCl_2 I-analitik guruh anionlarining reagentidir. Sanab o'tilgan ionlar Ba^{2+} ion bilan suvda qiyin eriydigan, ammo kislotalarda yaxshi eriydigan tuzlar hosil qiladi.

Ikkinchi analitik guruh anionlari HNO_3 ishtirokida AgNO_3 ta'sirida cho'ktiriladi. Anionlarga xususiy reaksiyalarni bajarishda shuni nazarda tutish kerakki, ko'pgina anionlarning bariy yoki kumush tuzlari bilan hosil qilgan cho'kmalarining tashqi ko'rinishi bir xil. Shuning uchun cho'kmaning kislotalarda yoki boshqa reaktivlarda eruvchanlik darajasi va xarakterini alohida e'tibor bilan kuzatish kerak. I-analitik guruh anionlarining Ag^+ ion bilan hosil qilingan tuzlari II analitik guruh anionlari hosil qilgan tuzlaridan suyultirilgan kislotalarda va hatto suvda (Ag_2SO_4 va AgF) erishi jihatidan farq qiladi.

Uchinchi analitik guruh anionlarining guruh reagenti yo'q.

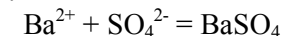
4.1. Birinchi analitik guruh anionlarining xususiy reaksiyalari

I-analitik guruh anionlari Ba^{2+} ion bilan suvda qiyin eriydigan, ammo kislotalarda yaxshi eriydigan tuzlar hosil qiladi. Shuning uchun I-analitik guruh anionlari kislotali eritmalaridan bariy tuzlari holida

cho'kmaga tushmaydi. Ushbu qo'llanmada anionlarni aralashmalar tarkibidan aniqlashga imkon beruvchi eng muhim reaksiyalar kiritildi.

4.1.1. SO_4^{2-} - ionining xususiy reaksiyalari

1. **Ba^{2+} ionining ta'siri.** Ba^{2+} ion SO_4^{2-} bo'lgan eritmalar bilan oq cho'kma BaSO_4 hosil qiladi:



Bariy sulfat kuchli kislotaning tuzi bo'lib, suvda qiyin eriydi, kislotalarda esa erimaydi. Bu bilan BaSO_4 boshqa hamma anionlarning bariy tuzlaridan farqlanadi;

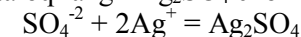
Tajriba: Na_2SO_4 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi BaCl_2 eritmasi qo'shiladi. Cho'kma 2 qismga bo'linadi, hamda uning xlorid kislotasi va ishqorda erishi tekshiriladi.

2. **Pb^{2+} ionining ta'siri.** Qo'rg'oshin tuzlari SO_4^{2-} ionlari bilan qo'rg'oshin sulfatning suyultirilgan kislotalarda erimaydigan, lekin qizdirilganda o'yuvchi ishqorlarda va ammoniy atsetatda eriydigan oq cho'kmasini hosil qiladi:



Tajriba: 4-5 tomchi H_2SO_4 yoki uning tuzi eritmasiga shuncha qo'rg'oshinning eruvchan tuzlari eritmasidan qo'shiladi. Cho'kmaning ishqorlarda va konsentrlangan ammoniy atsetat eritmasida qizdirilganda erishi tekshirib ko'riladi.

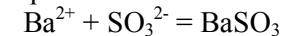
3. **Ag^+ ionining ta'siri.** Kumush nitrat ta'sirida sulfatlarning konsentrlangan eritmalarida oq rangli Ag_2SO_4 cho'kmasi hosil bo'ladi.



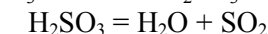
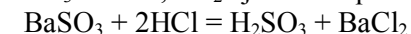
Tajriba: Probirkaga 3-4 tomchi Na_2SO_4 ning konsentrlangan eritmasidan tomiziladi va unga 3-4 tomchi AgNO_3 qo'shiladi. Oq rangli cho'kma hosil bo'ladi.

4.1.2. SO_3^{2-} ionining xususiy reaksiyalari

1. **Ba^{2+} ionining ta'siri.** Bariy xlorid SO_3^{2-} ionlari bilan bariy sulfitning oq kristall cho'kmasini hosil qiladi:

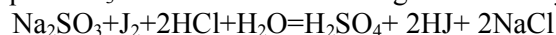


Cho'kma HCl va HNO_3 da erib, SO_2 ajratib chiqaradi.



Tajriba: Natriy sulfitning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha bariy xlorid qo'shiladi. Cho'kmaning HNO_3 nitrat va xlorid HCl kislotalarida eruvchanligi tekshiriladi.

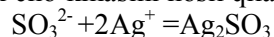
2.Oksidlovchilar ta'siri. Oksidlovchilar: yod-I₂, kaliy permanganat-KMnO₄ va boshqalar SO₃²⁻ ionlarini sulfat ionlarigacha oksidlaydi:



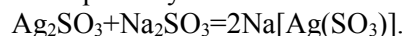
Tajriba: Natriy sulfitning 2-3 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi xlorid kislotasi eritmasi va 2-3 tomchi yod eritmasi qo'shiladi. Yodning rangsizlanishi kuzatiladi. Kaliy permanganat ham kislotali muhitda Mn⁷⁺ ning Mn²⁺ gacha qaytarilishi natijasida rangsizlanadi:



3.Ag⁺ ionining ta'siri. AgNO₃ SO₃²⁻ ionlari bilan neytral muhitda kumush sulfitning oq kristall cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma HNO₃ va NH₄OH da eriydi. Ortiqcha miqdor Na₂SO₃ da cho'kma kompleks tuz hosil qilib eriydi.



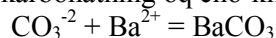
Kompleks tuz eritmasi yoki Ag₂SO₃ cho'kmasi qaynatilganda kumush metalli ajralib chiqadi:



Tajriba: Natriy sulfitning 4-6 tomchi eritmasiga shuncha kumush nitrat qo'shiladi. Cho'kmali eritma uch qismga bo'linadi va cho'kmaning suyultirilgan nitrat kislotada, ammoniy gidroksidida va ortiqcha miqdor natriy sulfidga erishi tekshiriladi. Uchinchi probirkadagi eritma qaynatiladi va eritmadan kumush metallining ajralishi kuzatiladi.

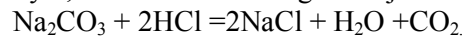
4.1.3. CO₃²⁻ ionining xususiy reaksiyalari

1. Ba²⁺ ionining ta'siri. BaCl₂ CO₃²⁻ ionlari bilan nitrat, xlorid va sirka kislotalarda eriydigan bariy karbonatning oq cho'kmasini hosil qiladi:

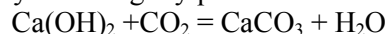


Tajriba: Natriy karbonatning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha bariy xlorid qo'shiladi. Cho'kmaning kislotalarda erishi tekshiriladi.

2.Kislotalar bilan o'tkaziladigan reaksiya. Suyultirilgan kislotalar karbonatlarni parchalaydi, bunda karbonat anhidrid ajralib chiqadi:



Bu CO₃²⁻ ioniga spetsifik reaksiyadir. Karbonat anhidrid gazining ajralib chiqishi ohakli yoki bariyli suvning loyqalanishidan aniqlanadi:

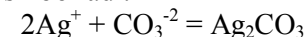


CO₂ uzoq vaqt yuborilganda cho'kma kalsiy bikarbonat hosil bo'lishi natijasida eriydi:



Tajriba: Tajriba sulfit anhidrid gazini aniqlash uchun ishlatiladigan asbobda o'tkaziladi. Asbob sklyankasiga 5-6 tomchi karbonat eritmasi va shuncha xlorid kislotasi solinadi. Sklyanka og'zi 1-2 tomchi ohakli suv bor pipetka o'tkazilgan tiqin bilan tez berkitiladi va ohakli suvning loyqalanishi kuzatiladi.

3. Ag⁺ ionining ta'siri. AgNO₃ karbonatlar eritmasiga ta'sir ettirilganda kumush karbonatning suyultirilgan kislotalarda va ammoniy gidroksidida eriydigan oq cho'kmasi hosil bo'ladi:

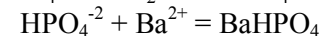
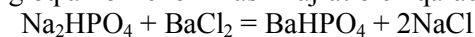


Tajriba: Probirkaga natriy karbonatning 2-3 tomchi eritmasi tomiziladi va unga shuncha kumush nitrat eritmasi qo'shiladi. Natijada oq cho'kma tushadi.

CO₃²⁻ ionlarini SO₄²⁻, SO₃²⁻, CO₃²⁻ ionlari aralashmasidan aniqlash. SO₄²⁻ yoki SO₃²⁻ ionlarining bo'lishi CO₃²⁻ ni topishga xalal beradi. Shuning uchun SO₄²⁻ va SO₃²⁻ ionlarini topgandan keyin ularni albatta oksidlash kerak. Buning uchun eritmaga H₂SO₄ qo'shishdan oldin mo'lroq (4-6 tomchi) H₂O₂ eritmasi qo'shiladi. So'ngra tajriba yuqorida ko'rsatilganidek o'tkaziladi. Vodorod peroksid o'rniga boshqa oksidlovchilar KMnO₄, KCrO₄ va h.k.lar ishlatilishi mumkin.

4.1.4. PO₄³⁻ ionining xususiy reaksiyalari

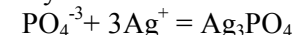
1. Ba²⁺ ionining ta'siri. Bariy xlorid fosfatlarning neytral eritmalaridan bariy gidrofosfatning oq amorf cho'kmasini ajratib chiqaradi:



Cho'kma mineral kislotalarda (H₂SO₄ dan tashqari) va sirka kislotada eriydi.

Tajriba: Natriy gidrofosfatning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha bariy xlorid eritmasi qo'shiladi. Cho'kmaning xlorid va nitrat kislotalarda erishi tekshiriladi.

2. Ag⁺ ionining ta'siri. AgNO₃ fosfat ionlari bilan kumush fosfatning sariq cho'kmasini hosil qiladi, bu cho'kma mineral kislotalarda va ammoniy gidroksidida oson eriydi:



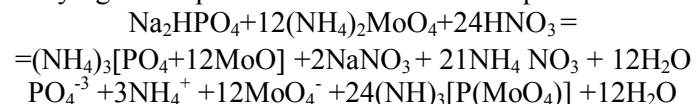
Tajriba: Natriy fosfatning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha kumush nitrat qo'shiladi. Olingan cho'kmaning nitrat kislotada va ammoniy gidroksidida erishi tekshiriladi.

3. Mg²⁺ ionining ta'siri. Magniy tuzlari NH₄OH va NH₄Cl ishtirokida fosfat ionlar bilan magniy-ammoniy fosfatning kislotalarda oson eriydigan oq kristall cho'kmasini hosil qiladi:



Tajriba: Natriy gidrofosfatning 2-3 tomchi eritmasiga, 2-3 tomchi ammoniy xlorid eritmasi, 2-3 tomchi ammiak eritmasi qo'shiladi. Olingan cho'kmaning nitrat va xlorid kislotalarda erishi tekshiriladi.

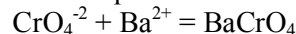
4. MoO₄²⁻ ionining ta'siri. (NH₄)₂MoO₄ - ammoniy molibdatdan ortiqcha miqdorda fosfatlarning nitrat kislotali eritmasiga quyib isitilsa, ammoniy-fosfat molibdatning o'yuvchi ishqorlarda va ammoniy gidroksidda eriydigan sariq kristall cho'kmasini hosil qiladi:



Tajriba: Bir necha tomchi nitrat kislotaga qo'shilgan va 50-60 °C gacha qizdirilgan 1-2 tomchi molibden suyuqligi eritmasiga 1-2 tomchi natriy gidrofosfat tomiziladi. Sariq cho'kma tushishi kuzatiladi.

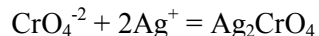
4.1.5. CrO₄²⁻ - xrom ionining xususiy reaksiyalari

1. Ba²⁺ ionining ta'siri. Bariy xlorid BaCl₂ xromat ionlar bilan bariy xromatning sariq cho'kmasini hosil qiladi:



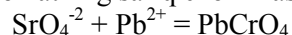
Tajriba: 2-3 tomchi bariy xlorid yoki nitratga shuncha kaliy xromat quyiladi. Bariy xromatning oq-sariq cho'kmasi tushishi kuzatiladi.

2. Ag⁺ ionining ta'siri. AgNO₃ kumush nitrat xromat ionlar bilan kumush xromatning nitrat kislotada eriydigan qizil-qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



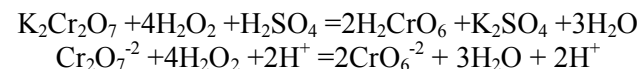
Tajriba: 2-3 tomchi kaliy yoki natriy xromatning eritmasiga shuncha kumush nitrat eritmasi qo'shiladi. Kumush xromatning qizil-qo'ng'ir cho'kmasi tushishi kuzatiladi.

3. Pb²⁺ ionining ta'siri. Qo'rg'oshinning eruvchan tuzlari xromat ionlari bilan kislotali muhitda, o'yuvchi ishqorlarda eriydigan va kislotada erimaydigan qo'rg'oshin xromatning sariq cho'kmasini hosil qiladi:



Tajriba: 2-3 tomchi qo'rg'oshin atsetatga shuncha kaliy xromat quyiladi. Kuchli kislotali muhitda sariq cho'kma hosil qiladi.

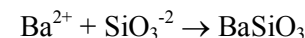
4. H₂O₂ ning ta'siri. Cr₂O₇²⁻ ioni kislotali muhitda H₂O₂ ta'sirida oksidlanib, eritmani ko'k rangga kiritadigan perxromat kislotaga H₂CrO₆ ga aylanadi:



Tajriba: K₂Cr₂O₇ ning 3-4 tomchi eritmasiga nitrat kislotani 2 N eritmasidan 3-4 tomchi, H₂O₂ eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashmaga 4-5 tomchi efir yoki benzol qo'shib, probirkani chayqatish kerak. Perxromat kislotaga H₂CrO₆ hosil bo'lishi tufayli efir qatlamining rangi o'zgaradi.

4.1.6. SiO₃²⁻-silikat ionining reaksiyalari

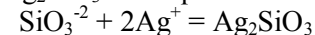
1. Ba²⁺ ionining ta'siri. Ba²⁺ silikat ion SiO₃²⁻ bilan oq cho'kma BaSiO₃ hosil qiladi:



Kislotalar uni parchalab, har xil silikat kislotalar aralashmasidan iborat bo'lgan iviq cho'kmaga aylantiradi.

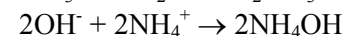
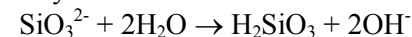
Tajriba: Natriy silikat eritmasiga bariy xlorid eritmasidan tomizganda oq cho'kma hosil qiladi. Bu cho'kmaga HCl eritmasidan quyilganda, oq cho'kma parchalanib, iviq cho'kmaga aylanadi.

2. Ag⁺ ionining ta'siri. AgNO₃ silikat eritmalari bilan HNO₃ da eritilganda sariq cho'kma Ag₂SiO₃ hosil qiladi:



Tajriba: Probirkaga natriy silikat eritmasidan 2 ml quyib, ustiga AgNO₃ eritmasidan bir necha tomchi tomizilsa, probirkada sariq cho'kma paydo bo'ladi. Cho'kmaga HNO₃ tomizilsa sariq cho'kma erib ketadi.

3. NH₄⁺ ionining ta'siri. Ammoniy tuzlari silikatlar eritmasidan H₂SiO₃ ni cho'ktiradi. Bu reaksiya gidroliz paytida hosil bo'ladigan OH⁻ ionlarining ammoniy tuzi ionlari NH₄⁺ bilan bog'lanishi natijasida silikat gidrolizi muvozanatining buzilishi tufayli ro'y beradi:



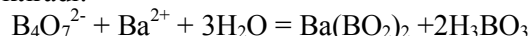
Agar sovuqda cho'kma tushmasa, eritma biroz suv hammomida isitiladi.

Tajriba: Probirkaga natriy silikat Na₂SiO₃ eritmasidan quyib ustiga cho'kma tushishi to'xtatgunga qadar NH₄Cl eritmasidan quyiladi. Agar cho'kma tushishi qiyinroq ketsa, aralashma suv hammomida bir oz qizdiriladi. Oq iviq cho'kma fil'trlab, ajratib olinadi va bir necha marta yuviladi.

Hosil bo'lgan cho'kmada SiO_3^{2-} silikat ionlari bor-yo'qligini bilish uchun eritma bug'latiladi va qolgan quruq qoldiqni fil'tr qog'ozga solib, sirka kislotada CH_3COOH qo'shilgan 0,5 % li havorang metilen bo'yog'i eritmasi bilan ishlov beriladi. Sovuq suvda bir necha marta yuvilgandan so'ng havorang metilen bo'yog'i bilan ko'kka bo'yalgan silikat kislotaga qoladi. Bu reaksiya silikat kislotasini oq iviq cho'kmasini shunga o'xshash $\text{Al}(\text{OH})_3$, qalay va surmaning alyuminatlariga o'xshash birikmalaridan farqlash uchun ham qo'llaniladi.

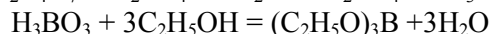
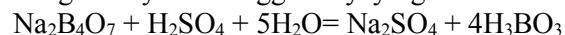
4.1.7. Borat ionlar – $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ va BO_2^- ning xususiy reaksiyalari

1. Ba^{2+} ionining ta'siri. BaCl_2 buraning konsentrlangan eritmalaridan bariy metaboratning sirka, xlorid va nitrat kislotalari eriydigan oq cho'kmasini cho'ktiradi:



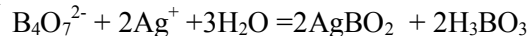
Tajriba: Buraning 4-5 tomchi eritmasiga 5-6 tomchi BaCl_2 eritmasi qo'shiladi.

2. Alanganing bo'yalishi. Spirt va konsentrlangan H_2SO_4 quruq borat bilan alangani o'ziga xos yashil rangga bo'yaydigan bor efirini hosil qiladi.



Tajriba: Chinni kosachaga buraning 5-6 tomchi eritmasi quriguncha bug'latiladi. Sovutilgan quruq qoldiqqa 10-15 tomchi spirt va 4-5 tomchi kons. H_2SO_4 qo'shiladi. Aralashma shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi va yondiriladi. Borat ionlari ishtirokida alanga yashil rangga bo'yaladi.

3. Ag^+ ionining ta'siri. AgNO_3 reaktivi $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bilan oq cho'kma AgBO_2 ni hosil qiladi:

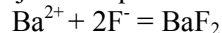


Cho'kma HNO_3 va NH_4OH da eriydi.

Tajriba: Buraning 4-5 tomchi eritmasiga 5-6 tomchi AgNO_3 eritmasi qo'shiladi. Hosil bo'lgan oq cho'kmani HNO_3 va NH_4OH da erishi tekshirib ko'riladi.

4.1.8. F^- ionining xususiy reaksiyalari

1. Ba^{2+} ionining ta'siri. BaCl_2 F^- ionlari bilan mo'l mineral kislotaga va ammoniy tuzlarida eriydigan hajmdor oq cho'kma BaF_2 ni hosil qiladi:



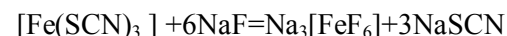
Tajriba: Probirkaga NaF eritmasi solinib, unga bariy xlorid eritmasidan tomiziladi. Natijada oq cho'kma hosil bo'ladi. Oq cho'kmani eritmadan ajratib olib, unga xlorid kislotaga tomizilsa cho'kma erib ketadi.

2. Ca^{2+} ionining ta'siri. CaCl_2 mineral kislotalarda qiyin eriydigan va sirka kislotada erimaydigan oq cho'kma CaF_2 ni hosil qiladi:



Tajriba: Natriy ftorid eritmasiga CaCl_2 eritmasidan tomizilganda, oq cho'kma CaF_2 hosil bo'ladi.

3. Temir (III) tiosianatning ta'siri. Ftorig ionlarini aniqlashda rangli reaksiyalardan temir uch tiosianat bilan o'tkaziladigan reaksiya diqqatga sazovor:



Tajriba: Qizil rangli temir (III) tiosianat eritmasiga natriy ftorid eritmasidan quyilsa eritma rangsizlanadi. Bunga sabab, temir tiosianatning kompleks ionlari parchalanishi hisobiga natriy geksaftoroferrat va natriy tiosianat hosil bo'lishidir.

4.1-jadval. Birinchi analitik guruh anionlariga xos bo'lgan xususiy reaksiyalar

No	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Xulosalar
1.	SO_4^{2-}	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbSO}_4 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ $2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^- = \text{PbSO}_4 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{Pb}^{2+} = \text{PbSO}_4 \downarrow$	Oq cho'kma, ishqorlarda eriydi
2.		SrCl_2	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SrCl}_2 = \text{SrSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Sr}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{SrSO}_4 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{Sr}^{2+} = \text{SrSO}_4 \downarrow$	Oq cho'kma (loyqa)
3.		BaCl_2	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$	Oq cho'kma, kislotalarda erimaydi.
4.	SO_3^{2-}	HCl	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_2 \uparrow$ ajraladi
5.		$\text{J}_2 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HJ}$ $2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{J}^-$ $\text{SO}_3^{2-} + \text{J}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{J}^-$	Yodli suv eritmasi rangsizlanadi.
6.		BaCl_2	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{Na}^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{SO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi
7.	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	HCl	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} = \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{NaCl}$ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	S cho'kmaga tushadi.
8.		J_2	$2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{J}_2 = 2\text{NaJ} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ $4\text{Na}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{J}_2 = 2\text{Na}^+ + 2\text{J}^- + 2\text{Na}^+ + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{J}_2 = 2\text{J}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	J_2 eritmasi rangsizlanadi.

9.		AgNO ₃	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ $2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \downarrow$ $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}_2\text{S} \downarrow + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	Oq rangli cho'kma tez sarg'ayib qo'ng'ir tusga kiradi va Ag ₂ S xosil bo'ladi
10		HCl	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	CO ₂ -ajraladi
11	CO ₃ ²⁻	BaCl ₂	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{BaCO}_3 \downarrow$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCO}_3 \downarrow$	Oq cho'kma, sirka kislotada eriydi
12		AgNO ₃	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{CO}_3 \downarrow$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi. HCl da erib AgCl hosil bo'ladi
13		MgCl ₂ +NH ₄ Cl	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} =$ $= \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl} + 2\text{HCl}$ $\text{HPO}_4^{2-} + \text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ = \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \downarrow + \text{H}^+$	Oq kristall cho'kma
14	PO ₄ ³⁻	(NH ₄) ₂ MoO ₄	$\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{NH}_4\text{Cl} + 12(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 24\text{HNO}_3 =$ $(\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 12\text{H}_2\text{O} \downarrow + 24\text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{NaCl}$ $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{NH}_4^+ + 12\text{MoO}_4^{2-} + 24\text{H}^+ =$ $(\text{NH}_4)_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 12\text{H}_2\text{O} \downarrow$	Sariq kristall cho'kma. 12-molibdofosfat geteropolikislotani ammoniyli tuzi
15		BaCl ₂ +NH ₄ OH	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH} = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + \text{NaCl} +$ $2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{HPO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	Oq cho'kma H ₂ SO ₄ dan boshqa kisl. eriydi.
16	B ₄ O ₇ ²⁻	AgNO ₃	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2\text{AgNO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{AgBO}_2 \downarrow + 2\text{NaNO}_3 +$ $+ 2\text{H}_3\text{BO}_3$ $\text{B}_4\text{O}_7^{2-} + 2\text{Ag}^+ + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{AgBO}_2 \downarrow + 2\text{H}_3\text{BO}_3$	Oq cho'kma, HNO ₃ , NH ₄ OH da eriydi.
17		BaCl ₂	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{BaCl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{BO}_2)_2 + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_3\text{BO}_3$ $\text{B}_4\text{O}_7^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{BO}_2)_2 \downarrow + 2\text{H}_3\text{BO}_3$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi.
18		CaCl ₂	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{CaCl}_2 = \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{Na}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow + 2\text{Na}^+ +$ $2\text{Cl}^- + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow$	Oq cho'kma, kislotalarda eriydi, sirka kislotada erimaydi.
19	C ₂ O ₄ ²⁻	BaCl ₂	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaC}_2\text{O}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ $2\text{Na}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{BaC}_2\text{O}_4 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaC}_2\text{O}_4 \downarrow$	Oq cho'kma, mineral kislotada va qayna-tilganda sirka kislotada eriydi.
20		AgNO ₃	$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 \downarrow + 2\text{NaNO}_3$ $2\text{Na}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 \downarrow + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 \downarrow$	Oq iviq cho'kma. HNO ₃ , NH ₄ NO ₃ da eriydi

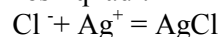
21		KMnO ₄ H ₂ SO ₄	$5\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{MnSO}_4 + 2\text{K}_2\text{SO}_4$ $+ 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$	Eritma rangsizlanadi
22	CrO ₄ ²⁻	Pb(CH ₃ COO) ₂	$\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 = \text{PbCrO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COOK}$ $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Pb}^{2+} = \text{PbCrO}_4$	Sariq rangli cho'kma
23		BaCl ₂	$\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaCrO}_4 + 2\text{KCl}$ $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCrO}_4$	Sariq rangli cho'kma
24		AgNO ₃	$\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{AgNO}_3 = \text{AgCrO}_4 + 2\text{KNO}_3$ $\text{CrO}_4^{2-} + \text{Ag}^+ = \text{AgCrO}_4$	Qizil-g'isht rangli cho'kma
25	Cr ₂ O ₇ ²⁻	H ₂ O ₂ H ₂ SO ₄	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}_2\text{CrO}_6 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = 2\text{CrO}_6^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$	Eritma ko'k rangga kiradi
26		BaCl ₂	$\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 = \text{BaSiO}_3 + 2\text{NaCl}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SiO}_3^{2-} = \text{BaSiO}_3$	Oq cho'kma. HCl eritmasidan qo'shilganda, iviq cho'kmaga aylanadi.
27	SiO ₃ ²⁻	2AgNO ₃	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaNO}_3$ $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{SiO}_3$	Sariq cho'kma
28		NH ₄ Cl H ₂ O	$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NH}_4\text{OH} + 2\text{NaCl}$ $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NH}_4\text{OH}$	Oq iviq cho'kma
29	AsO ₄ ³⁻	AgNO ₃	$\text{Na}_3\text{AsO}_4 + \text{AgNO}_3 = \text{Ag}_3\text{AsO}_4$ $\text{AsO}_4^{3-} + 3\text{Ag}^+ = \text{Ag}_3\text{AsO}_4$	Qo'ng'ir rangli cho'kma
30		KJ	$2\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{KJ} + 2\text{HCl} = 2\text{HASO}_2 + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{KCl}$ $\text{H}_2\text{AsO}_4^- + 2\text{I}^- + 3\text{H}^+ = \text{HASO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	I ₂ ajralishi natijasida eritma qo'ng'ir tusga kiradi.
31		MgCl ₂	$\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_3\text{AsO}_4 =$ $= \text{MgNH}_4\text{AsO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{AsO}_4^{3-} = \text{MgNH}_4\text{AsO}_4$	Oq kristall cho'kma
32	(NH ₄) ₂ MoO ₄	$\text{Na}_3\text{AsO}_4 + 3\text{NH}_4\text{Cl} + 12(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + 24\text{HNO}_3 =$ $\downarrow (\text{NH}_4)_3[\text{AsMo}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 12\text{H}_2\text{O} + 24\text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{NaCl}$ $\text{AsO}_4^{3-} + 3\text{NH}_4^+ + 12\text{MoO}_4^{2-} + 24\text{H}^+ =$ $\downarrow (\text{NH}_4)_3[\text{AsMo}_{12}\text{O}_{40}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Cariq kristall cho'kma ammoniy arsenomolibdat	
33		BaCl ₂	$2\text{NaF} + \text{BaCl}_2 = \text{BaF}_2 + 2\text{NaCl}$ $2\text{F}^- + \text{Ba}^{2+} = \text{BaF}_2$	Mo'l mineral kislotada va ammoniy tuzlarida eriydigan oq cho'kma.
34	F ⁻	CaCl ₂	$2\text{NH}_4\text{F} + \text{CaCl}_2 = \text{CaF}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ $\text{F}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaF}_2$	Mineral kislotalarda qiyin eriydigan va sirka kislotada amalda erimaydigan oq cho'kma.

4.2. Ikkinchi analitik guruh anionlarining xususiy reaksiyalari

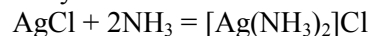
Anionlarning ikkinchi analitik guruhiga kislorodsiz kislotalarning anionlari: xlorid- Cl^- , bromid- Br^- , yodid- I^- , sul'fid- S^{2-} , rodanid- SCN^- , ferri-sianid ion- $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, ferrosianid ion - $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, sianid ion- CN^- ; va ba'zi kislorodli kislotalar anionlari: bromat ion- BrO_3^- yodat ion- JO_3^- , gipoxlorit ion- ClO^- kiradi. Ikkinchi guruh anionlariga yuqoridagi ko'rsatilgan anionlardan tashqari, selenid- Se^{2-} , tellurid- Te^{2-} , arsenid- As^{3-} , kabi anionlar ham kiradi.

4.2.1. Cl^- ionining xususiy reaksiyalari

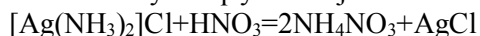
1. Ag^+ ionining ta'siri. AgNO_3 xlorid ionlari bilan kumush xloridning suzmasimon oq cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma nitrat kislota HNO_3 erimaydi, biroq ammiakda kompleksli birikma hosil qilib oson eriydi:

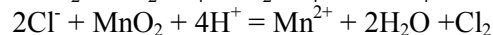
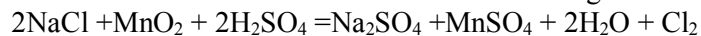


Kumush xloridning ammiakli eritmasiga konsentrlangan nitrat kislota qo'shilganda cho'kma yana qaytadan ajraladi:



Tajriba: Natriy xlorid eritmasining 2 tomchisiga kumush nitrat eritmasidan 2 tomchi qo'shiladi. Cho'kma tushgan eritmaga to'la eriguncha konsentrlangan ammiak eritmasi qo'shiladi. Hosil qilingan eritma konsentrlangan nitrat kislota bilan kislotali muhitga keltiriladi va cho'kma tushishi kuzatiladi.

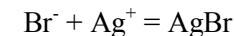
2. Oksidlovchilar ta'siri. MnO_2 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KClO_3 va boshqa oksidlovchilar kislotali muhitda xlorid ionlarini erkin xlogacha oksidlaydi:



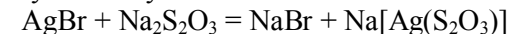
Tajriba: Probirkaga ozgina MnO_2 solinadi, ustidan 4-5 tomchi natriy xlorid eritmasi va shuncha konsentrlangan sulfat kislota quyiladi. Aralashma ehtiyotlik bilan qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan gazning rangi va hididan yoki probirka og'ziga tutib turilgan yod kraxmalli qog'ozning ko'karishidan xlorni aniqlash mumkin. Bromid va yodid ionlari ishtirokida reaksiya chiqmaydi, chunki ular ham erkin holda ajralib chiqadi va xlorni aniqlashga halaqit beradi.

4.2.2. Br^- - bromid ionining xususiy reaksiyalari

1. Ag^+ ionlarining ta'siri. AgNO_3 brom ionlari bilan kumush bromidning sarg'ish-oq cho'kmasini hosil qiladi:

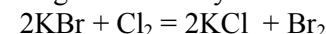


Cho'kma nitrat kislota erimaydi, ammoniy gidroksidda yomon eriydi va natriy tiosulfatda yaxshi eriydi:



Tajriba: Natriy bromidning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha AgNO_3 eritmasi qo'shiladi. Cho'kmaning nitrat kislota va ammoniy gidroksidda erishi tekshiriladi.

2. Oksidlovchilar ta'siri. Xlorli suv, shuningdek, KMnO_4 va MnO_2 bromid ionlarini erkin bromgacha oksidlaydi:

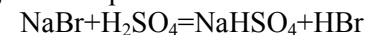


Tajriba: Natriy bromidning 2-3 tomchi eritmasiga shuncha suyultirilgan sulfat kislota va 5-6 tomchi benzol yoki xloroform qo'shiladi. Olingan aralashmaga tez-tez chayqatib turib, tomchilatib xlorli suv quyiladi. Brom organik erituvchida suvdagiga qaraganda yaxshi eriganligi sababli bu erituvchi qatlami sariq-limon rangiga yoki qizil-qo'ng'ir rangga kiradi. Xlorli suvdan ortiqcha miqdorda quyilganda eritma rangsizlanadi, chunki rangsiz birikma BrCl hosil bo'ladi.

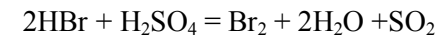
3. Fuksinsulfid kislotalar ta'siri. Fuksinsulfid kislota (sulfid kislota qo'shib rangsizlantirilgan fuksin eritmasi) brom bug'lari ta'sirida ko'k-binafsha rangga kiradi. Xloridlar va yodidlar reaksiyaga halaqit bermaydi.

Tajriba: Asbob probirkasiga 5-6 tomchi natriy bromid eritmasi, 4-5 tomchi KMnO_4 eritmasi va 4-5 tomchi 2 N H_2SO_4 solinadi. Probirka og'zi 2-3 tomchi fuksin eritmasi solingan pipetkali tiqin bilan berkitiladi. Probirka biroz qizdiriladi. Rangsizlantirilgan fuksin brom bo'lganda ko'k binafsha rangga kiradi.

4. Konsentrlangan H_2SO_4 ta'siri. Sulfat kislota bilan quruq bromidga ta'sir ettirilganda HBr ajralib chiqadi:



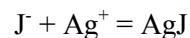
HBr HCl dan farq qilib, konsentrlangan H_2SO_4 ta'sirida qisman erkin holatdagi Br_2 gacha oksidlanadi. Buni ajralib chiqayotgan gazning och-qo'ng'ir rangidan bilish mumkin.



Tajriba: Probirkaga ozgina quruq holdagi simob bromid tuzidan solinib, uning ustiga konsentrlangan H_2SO_4 sulfat kislotalardan 4-5 tomchi qo'shiladi. Ajralib chiqayotgan gazning och-qo'ng'ir rangi kuzatiladi.

4.2.3. I^- yodid ionining xususiy reaksiyalari

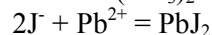
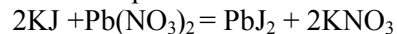
1. Ag^+ ionlari ta'siri. AgNO_3 yodid ionlar bilan kumush yodidning och sariq cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma HNO₃, NH₄OH da erimaydi, ammoniy tiosulfatda yomon eriydi.

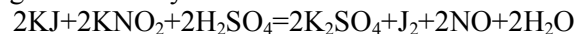
Tajriba: Kaliy yodidning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha reaktiv qo'shiladi. Cho'kmaning HNO₃ da va NH₃ eritmasida erishi tekshiriladi.

2. Pb²⁺ ionining ta'siri. Qo'rg'oshinning eruvchan tuzlari yodidlar eritmalaridan qo'rg'oshin yodidni sariq cho'kma ko'rinishida cho'ktiradi:



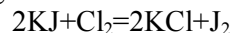
Tajriba: 4-6 tomchi KJ tuzlari eritmasiga 4-5 tomchi Pb(NO₃)₂ eritmasidan qo'shib, aralashiriladi. Cho'kma suvda qizdirilganda eriydi va eritma sovitilganda qaytadan oltinsimon tangachalar ko'rinishida ajraladi.

3. NO₂⁻ ionini ta'siri. KNO₂ yoki NaNO₂ kislotali muhitda yodid ionini erkin yodgacha oksidlaydi:



Tajriba: Tekshirilayotgan eritmaning 3-4 tomchisiga 2 N H₂SO₄ eritmasidan 2-3 tomchi, kraxmal eritmasidan 2-3 tomchi va 2-3 tomchi KNO₂ yoki NaNO₂ eritmasi qo'shiladi. Eritmaning ko'k rangga kirishi I⁻ ionlari borligini ko'rsatadi. Bu reaksiya J⁻ ni topish uchun spetsifik reaksiyadir, chunki Cl⁻ va Br⁻ nitritlar ta'sirida oksidlanmaydi.

4. Oksidlovchilar ta'siri. Xlorli va bromli suv yodidlar eritmalaridan erkin yodni siqib chiqaradi, u organik erituvchini qizg'ish-binafsha rangga, kraxmal eritmasini ko'k rangga kiritadi:

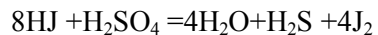


Tajriba:

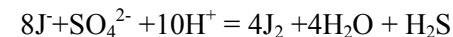
a) 1 tomchi sulfat kislota qo'shilgan (ishqoriy muhitda yodning rangi yo'qoladi) 1-2 tomchi kaliy yodid eritmasiga 5-6 tomchi benzol (benzin yoki xloroform), 1-2 tomchi xlorli suv qo'shiladi va aralashmani chayqatib benzol qavatining rangi kuzatiladi.

b) kaliy yodidning 1-2 tomchi eritmasiga 8-10 tomchi kraxmal eritmasi, 1-2 tomchi xlorli suv qo'shiladi va I⁻ ionlari ishtirokida eritmaning ko'k rangga kirishi kuzatiladi.

5. Konsentrlangan H₂SO₄ ta'siri. Konsentrlangan H₂SO₄ bromidlarga qanday ta'sir qilsa, yodidlarga ham xuddi shunday ta'sir etadi, faqat farqi shundaki, hosil bo'lgan HJ ning erkin holatdagi J₂ gacha oksidlanishi HBr ning oksidlanishidan ham osonroq bo'ladi. Bunda sulfat kislota SO₂ yoki H₂S gacha qaytariladi, masalan:

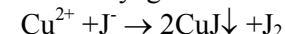


yoki



Hosil bo'lgan yod sovuqda to'q kulrang cho'kma holda cho'kadi yoki eritmani qo'ng'ir rangga bo'yaydi.

6. Cu²⁺ ionining ta'siri. Mis tuzlari, masalan, CuSO₄ quyidagi tenglama bo'yicha J⁻ ionini bilan reaksiyaga kirishadi:

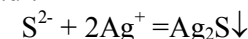


Bu reaksiyada bir valentli misning yodli birikmasi och kulrang cho'kma hosil bo'ladi.

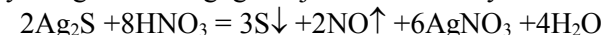
Tajriba: Natriy yodid eritmasiga CuSO₄ eritmasidan tomizilganda och kulrang cho'kma hosil bo'ladi.

4.2.4. S²⁻ sul'fid ionining xususiy reaksiyalari

1. Ag⁺ ionlarining ta'siri. AgNO₃ S²⁻ ionlari bilan kumush sul'fidning qora cho'kmasini hosil qiladi:

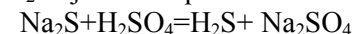


Kumush sul'fid ammoniy gidroksidda erimaydi, lekin suyultirilgan HNO₃ da qaynatilganda oltingugurt ajralishi bilan eriydi:

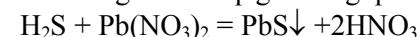


Tajriba: Natriy sul'fidning 2-3 tomchi eritmasiga shuncha kumush nitrat eritmasi qo'shiladi.

2. Kislotalarning ta'siri. HCl va H₂SO₄ ning suyultirilgan eritmaları sul'fidlarni parchalab, H₂S ajralib chiqadi:

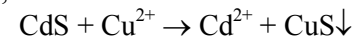


Ajralib chiqayotgan vodorod sul'fid palag'da tuxum hididan yoki qo'rg'oshin tuzi bilan ho'llangan fil'tr qog'ozning qorayishidan aniqlanadi:



Tajriba: Natriy sul'fidning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha xlorid kislota qo'shiladi. Probirka og'ziga qo'rg'oshin tuzi bilan ho'llangan fil'tr qog'oz tutib turiladi va uning qorayishi kuzatiladi. Reaksiya mo'rili shkafda o'tkaziladi, chunki vodorod sul'fid juda zaharli.

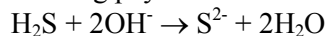
3. Cd²⁺ ionining ta'siri. Kadmiy tuzlari S²⁻ ionini bilan xarakterli och sariq cho'kma hosil qiladi. Agar u (eritmada ajratilib) 1-2 tomchi CuSO₄ eritmasi bilan ishlansa, CuS hosil bo'lishi sababli cho'kma qorayadi:



Tajriba: Ammoniy sul'fidning 3-4 tomchi eritmasiga shuncha kadmiy sulfati yoki xloridi eritmasi qo'shiladi. Natijada cho'kma qorayadi.

4. Natriy nitroprussid Na₂[Fe(CN)₅NO] ning ta'siri. Natriy nitroprussid S²⁻ ionini bilan kompleks birikma hosil qilishi tufayli xarakterli qizg'ish-binafsha rang beradi. Lekin faqat HS⁻ ionlarini hosil qiladigan

sul'fid kislotada bunday rang bermaydi. Ammo ishqor qo'shilsa ko'pgina S²⁻ ionlari hosil bo'lishi sababli rang paydo bo'ladi:



Tajriba: Probirkaga natriy nitroprussid eritmasidan 5-6 tomchi quyib, eritma ishqor muhitga o'tkaziladi va sul'fid kislotada tuzlari eritmasidan biroz qo'shiladi, eritma rangini xarakterli qizg'ish-binafsha rangga o'zgarishi kuzatiladi.

4.2-jadval. II analitik guruh anionlariga xos xususiy reaksiyalar

No	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ion tenglamasi	Ilova
1	Cl ⁻	AgNO ₃	NaCl + AgNO ₃ = AgCl↓ + NaNO ₃ Na ⁺ + Cl ⁻ + Ag ⁺ + NO ₃ ⁻ = AgCl↓ + Na ⁺ + NO ₃ ⁻ Cl ⁻ + Ag ⁺ = AgCl↓	Oq suzma-simon cho'kma, NH ₄ OH Na ₂ C ₂ O ₄ larda eriydi
2		H ₂ SO ₄	NaCl + H ₂ SO ₄ = NaHSO ₄ + HCl↑ Cl ⁻ + H ⁺ = HCl↑	Hidli, ho'llangan ko'k lakmusni qizar-tiradi.
3		KMnO ₄ H ₂ SO ₄	10HCl + 2KMnO ₄ + 3H ₂ SO ₄ = 2MnSO ₄ + K ₂ SO ₄ + 8H ₂ O + 5Cl ₂ ↑ 10Cl ⁻ + MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺ = Mn ²⁺ + 4H ₂ O + 5Cl ₂ ↑	Eritma rangsizlanadi
4	Br ⁻	AgNO ₃ , Zn	NaBr + AgNO ₃ = AgBr↓ + NaNO ₃ Na ⁺ + Br ⁻ + Ag ⁺ + NO ₃ ⁻ = AgBr↓ + Na ⁺ + NO ₃ ⁻ Br ⁻ + Ag ⁺ = AgBr↓ AgBr + Zn = ZnBr ₂ + Ag↓	Oq cho'kma, AgBr cho'kmasiga Zn qo'sh-ganda Ag qayt.
5		H ₂ SO ₄ kons.	KBr + H ₂ SO ₄ = KHSO ₄ + HBr↑ K ⁺ + Br ⁻ + 2H ⁺ + SO ₄ ²⁻ = KHSO ₄ + HBr↑	Quruq bromidlar-ga H ₂ SO ₄ ta'sir ettirilganda HBr ajr.chiq.
6	J ⁻	AgNO ₃	KJ + AgNO ₃ = AgJ↓ + KNO ₃ K ⁺ + J ⁻ + Ag ⁺ + NO ₃ ⁻ = AgJ↓ + K ⁺ + NO ₃ ⁻ J ⁻ + Ag ⁺ = AgJ↓	Sariq cho'kma HNO ₃ va ammiakda eriydi.
7		Pb(NO ₃) ₂	2KJ + Pb(NO ₃) ₂ = PbJ ₂ ↓ + 2KNO ₃ 2K ⁺ + 2J ⁻ + Pb ²⁺ + 2NO ₃ ⁻ = PbJ ₂ ↓ + 2K ⁺ + 2NO ₃ ⁻ 2J ⁻ + Pb ²⁺ = PbJ ₂ ↓	Tillarang kristall cho'kma
8		Hg(NO ₃) ₂	2NH ₄ SCN + Hg(NO ₃) ₂ = Hg(SCN) ₂ ↓ + 2NH ₄ NO ₃ 2SCN ⁻ + Hg ²⁺ = Hg(SCN) ₂ ↓	Oq cho'kma, ortiqcha reagentda eriydi

9	SCN ⁻	FeCl ₃	3NH ₄ SCN + FeCl ₃ = Fe(SCN) ₃ + 3NH ₄ Cl 3SCN ⁻ + Fe ³⁺ = Fe(SCN) ₃	Eritma qizil rangga o'tadi.
10		AgNO ₃	2NH ₄ SCN + AgNO ₃ = AgSCN↓ + NH ₄ NO ₃ SCN ⁻ + Ag ⁺ = AgSCN↓	Oq cho'kma.
11		FeCl ₃	4FeCl ₃ + 3K ₄ [Fe(CN) ₆] = Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ ↓ + 12KCl 4Fe ³⁺ + 3[Fe(CN) ₆] ⁴⁻ = Fe ₄ [Fe(CN) ₆] ₃ ↓	pH < 7, ko'k tusli berlin lazuri, cho'kma.
12	[Fe(CN) ₆] ⁴⁻	AgNO ₃	4AgNO ₃ + K ₄ [Fe(CN) ₆] = Ag ₄ [Fe(CN) ₆] + 4KNO ₃ 4Ag ⁺ + [Fe(CN) ₆] ⁴⁻ = Ag ₄ [Fe(CN) ₆]↓	Oq cho'kma.
13		CuCl ₂	2CuCl ₂ + K ₄ [Fe(CN) ₆] = Cu ₂ [Fe(CN) ₆]↓ + 4KCl 2Cu ²⁺ + [Fe(CN) ₆] ⁴⁻ = Cu ₂ [Fe(CN) ₆]↓	Qizil-qo'ng'ir cho'kma.
14		AgNO ₃	3AgNO ₃ + K ₃ [Fe(CN) ₆] = Ag ₃ [Fe(CN) ₆] + 3KNO ₃ 3Ag ⁺ + [Fe(CN) ₆] ³⁻ = Ag ₃ [Fe(CN) ₆]↓	To'q sariq cho'kma NH ₃ da eriydi.
15	[Fe(CN) ₆] ³⁻	ZnCl ₂	3ZnCl ₂ + K ₃ [Fe(CN) ₆] = Zn ₃ [Fe(CN) ₆]↓ + 6KCl 3Zn ²⁺ + [Fe(CN) ₆] ³⁻ = Zn ₃ [Fe(CN) ₆]↓	Sariq cho'kma.
16		FeCl ₂	3FeCl ₂ + 2K ₃ [Fe(CN) ₆] = Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂ ↓ + 6KCl 3Fe ²⁺ + 2[Fe(CN) ₆] ³⁻ = Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂ ↓	pH ≤ 7. Trunbul ko'ki cho'kmasi
17		AgNO ₃	Na ₂ S + AgNO ₃ = Ag ₂ S↓ + Na ₂ NO ₃ S ²⁻ + 2Ag ⁺ = Ag ₂ S↓	Qora cho'kma
18	S ²⁻	H ₂ SO ₄	Na ₂ S + H ₂ SO ₄ = H ₂ S + Na ₂ SO ₄ S ²⁻ + 2H ⁺ = H ₂ S	H ₂ S ning hidi seziladi
19		Pb(NO ₃) ₂	H ₂ S + Pb(NO ₃) ₂ = PbS↓ + 2HNO ₃ S ²⁻ + Pb ²⁺ = PbS↓	Qora cho'kma
20		Cd(NO ₃) ₂	Na ₂ S + Cd(NO ₃) ₂ = CdS↓ + 2NaNO ₃ S ²⁻ + Cd ²⁺ = CdS↓	Sariq cho'kma
21	BrO ₃ ⁻	AgNO ₃	NaBrO ₃ + AgNO ₃ = AgBrO ₃ + NaNO ₃ BrO ₃ ⁻ + Ag ⁺ = AgBrO ₃	Och sariq cho'kma
22		BaCl ₂	2NaBrO ₃ + BaCl ₂ = Ba(BrO ₃) ₂ + 2NaCl 2BrO ₃ ⁻ + Ba ²⁺ = Ba(BrO ₃) ₂	Oq kristall cho'kma
23	JO ₃ ⁻	AgNO ₃	NaIO ₃ + AgNO ₃ = AgJO ₃ + NaNO ₃ IO ₃ ⁻ + Ag ⁺ = AgJO ₃	Oq iviq cho'kma
24		BaCl ₂	2NaJO ₃ + BaCl ₂ = Ba(JO ₃) ₂ + 2NaCl 2JO ₃ ⁻ + Ba ²⁺ = Ba(JO ₃) ₂	Oq cho'kma
25		Pb(CH ₃ COO) ₂	2NaJO ₃ + Pb(CH ₃ COO) ₂ = Pb(JO ₃) ₂ + 2CH ₃ COONa 2JO ₃ ⁻ + Pb ²⁺ = Pb(JO ₃) ₂	Oq cho'kma
26	H ₂ S + H ₂ SO ₄		2NaJO ₃ + 5H ₂ S + H ₂ SO ₄ = 5S + J ₂ + 6H ₂ O + 2Na ₂ SO ₄ 2JO ₃ ⁻ + 5H ₂ S + 2H ⁺ = 5S + J ₂ + 6H ₂ O J ₂ + H ₂ S = 2H ⁺ + J ⁻ + S	Sariq cho'kma
27		AgNO ₃	3NaClO + 2AgNO ₃ = 2AgCl + NaClO ₃ + 2NaNO ₃ 3ClO ⁻ + 2Ag ⁺ = 2AgCl + ClO ₃ ⁻	Oq cho'kma

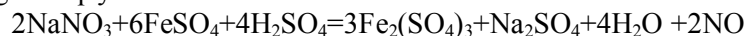
28	H ₂ SO ₄	2NaClO + H ₂ SO ₄ = Na ₂ SO ₄ + 2HCl + O ₂ 2ClO ⁻ + 2H ⁺ = 2HCl + O ₂	Gaz ajralishi kuzatiladi.
----	--------------------------------	--	---------------------------

4.3. Uchinchi analitik guruh anionlarining xususiy reaksiyalari

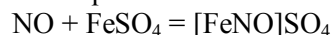
Anionlarning 3-analitik guruhiga: NO₃⁻ - nitrat, NO₂⁻ - nitrit, CH₃COO⁻ - atsetat ion, ClO₄⁻ - perxlorat, MnO₄⁻ permanganat ion va boshqalar kiradi. Bu anionlarning bariy va kumushli tuzlari (AgNO₂ dan tashqari) suvda eriydi. 3-guruh anionlari uchun guruh reaktivi yo'q. Nitrit va nitratlarni aniqlash ichimlik suvlarini tekshirish uchun katta ahamiyatga ega. Nitrit va nitratlarning ko'p miqdorda bo'lishi suvni ichish uchun yaramaslik va ifloslanish ko'rsatkichidir.

4.3.1. NO₃⁻ -nitrat ionining xususiy reaksiyalari

1. FeSO₄ ning ta'siri. FeSO₄ nitrat kislotani va uning tuzlarini azot (II) oksidgacha qaytaradi:



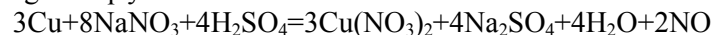
Azot (II) oksid ortiqcha miqdor reaktiv bilan qo'ng'ir rangli beqaror kompleks ionlar FeNO²⁺ hosil qiladi:



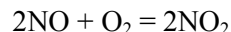
Tajriba: a) FeSO₄ ning to'yingan 5-6 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi natriy nitrat qo'shiladi va aralastiriladi. So'ng ehtiyotlik bilan probirka devorlari bo'ylab 5-6 tomchi konsentrlangan H₂SO₄ ni suyuqliklar aralashmaydigan qilib quyiladi. Ikkala suyuqlikning bir biriga tutashgan joyida to'q qo'ng'ir halqa hosil bo'ladi.

b) Reaksiyani boshqa usulda ham bajarish mumkin. Soat oynasiga 2-3 tomchi NaNO₃ eritmasi tomiziladi, ustiga FeSO₄ ning kichik kristali solinadi va bir tomchi konsentrlangan H₂SO₄ qo'shiladi. FeSO₄ kristali atrofida qo'ng'ir rangli kompleks birikma [Fe(NO)]SO₄ hosil bo'ladi.

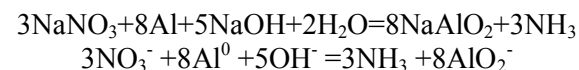
2. Cu va H₂SO₄ ning ta'siri. Cu H₂SO₄ ishtirokida NO₃⁻ ionining azot (II) oksidgacha qaytaradi:



Tajriba: Natriy nitratning 4-5 tomchi eritmasiga 5-6 tomchi konsentrlangan H₂SO₄, Cu metali parchasi qo'shiladi va suv hammomida qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan azot (II) oksidi havodagi kislorod bilan oksidlanib azot qo'sh oksidga aylanadi. U qo'ng'ir rangga ega bo'lib, oq fonda yaxshi ko'rinadi.



3. Al yoki Zn ning ta'siri. Al va Zn NaOH ishtirokida HNO₃ va uning tuzlarini NH₃ gacha qaytaradi:



Tajriba: NaNO₃ yoki KNO₃ ning 4-5 tomchi eritmasiga 5-6 tomchi NaOH eritmasi va Al donachasi qo'shiladi. Probirkadagi moddalar suv hammomida bir oz qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan NH₃ hididan yoki probirka og'ziga tutilgan nam qizil lakmus qog'ozining ko'karishidan aniqlanadi.

4. Difenelaminning ta'siri. (C₆H₅)₂NH nitrat kislotaga ta'sirida oksidlanib, to'q ko'k rangli birikma hosil qiladi.

Tajriba: Soat oynasiga difenelaminning konsentrlangan sulfat kislotadagi eritmasidan 3-4 tomchi tomiziladi va natriy nitrat eritmasidan bir tomchi qo'shiladi. Eritma to'q ko'k rangga kiradi.

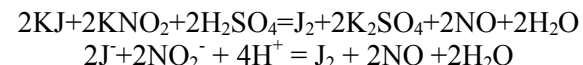
4.3.2. NO₂⁻ nitrit ionining xususiy reaksiyalari

1. Kislotalarning ta'siri. Kislotalar nitritlarni parchalab azot qo'sh oksid ajratib chiqaradi:



Tajriba: Kaliy nitritning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha konsentrlangan sulfat kislotaga eritmasi qo'shiladi. Ajralib chiqayotgan NO₂ oq fonda yaxshi ko'rinadi.

2. Kaliy yodidning ta'siri. KJ kislotali muhitda nitritlar ta'siridan erkin yodgacha oksidlanadi:



Tajriba: Kaliy nitritning 4-5 tomchi eritmasiga 4-5 tomchi H₂SO₄, 4-5 kaliy yodid eritmasi qo'shiladi. Ajralib chiqayotgan yod odatdagi usul bilan aniqlanadi.

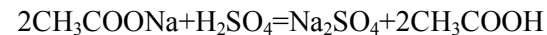
3. KMnO₄ ning ta'siri. KMnO₄ nitrit ionlarni nitrat ionlargacha oksidlaydi:



Tajriba: Kaliy nitritning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha sulfat kislotaga qo'shiladi. Eritmaga tomchilab KMnO₄ eritmasi quyiladi va kaliy permanganatning rangsizlanishi kuzatiladi.

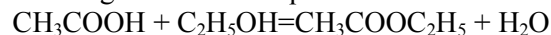
4.3.3. CH₃COO⁻ - atsetat ionining xususiy reaksiyalari

1. H₂SO₄ ning ta'siri. H₂SO₄ erkin sirka kislotani uning tuzlardan siqib chiqaradi.



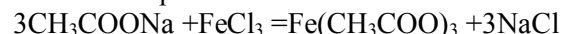
Tajriba: Natriy atsetatning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha H_2SO_4 qo'shiladi va aralashma bir oz qizdiriladi. Sirka kislotani o'ziga xos hididan aniqlanadi.

2. Etil spirtining ta'siri. Sirka kislota va uning tuzlari konsentrlangan H_2SO_4 ishtirokida etil spirti bilan sirka kislotaning etil efrini hosil qiladi. U mevalar hidini eslatadigan hididan aniqlanadi.



Tajriba: Natriy atsetatning 5-6 tomchi eritmasiga 5-6 tomchi etil spirt va 5-6 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 qo'shiladi. Aralashma suv hammomida qizdiriladi so'ngra sovuq suvli stakanga quyiladi va hidi tekshiriladi.

3. Fe^{3+} ionlarining ta'siri. $FeCl_3$ sirka kislota tuzlari bilan reaksiyaga kirishib temir atsetat hosil qiladi:



Eritma qizdirilganda gidroliz sodir bo'lishi natijasida temirning gidroksid tuzining qizil qo'ng'ir cho'kmasi tushadi.



Tajriba: Natriy atsetatning 8-10 tomchi eritmasiga 3-4 tomchi $FeCl_3$ eritmasi va 8-10 tomchi suv qo'shiladi. Aralashma qaynatilganda gidroksid tuz cho'kmasi tushadi. Reaksiyani o'tkazishga Fe^{3+} ionlarini cho'ktiradigan ko'pgina boshqa anionlar (masalan, PO_4^{3-} , CO_3^{2-}) halaqit beradi. Atsetat ionlarni topishdan avval halaqit beradigan hamma ionlar $Ba(NO_3)_2$ va $AgNO_3$ ta'sirida cho'ktirib, yo'qotiladi. Tekshiriladigan eritma neytral bo'lishi kerak.

4.3-jadval.III analitik guruh anionlariga xos xususiy reaksiyalar

No	Ion	Reagent	Reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Xulosalar
1		H_2SO_4	$2CH_3COONa + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2CH_3COOH \uparrow$ $2CH_3COO^- + 2H^+ = CH_3COOH \uparrow$	Eritma qizdirilganda CH_3COOH ajralib chiqadi, u hididan bilinadi
2	CH_3COO^-	$FeCl_3$	$3CH_3COONa + FeCl_3 = Fe(CH_3COO)_3 + 3NaCl$ $Fe(CH_3COO)_3 + 2H_2O = Fe(OH)_2(CH_3COO) \downarrow + 2CH_3COOH$	Qizil-qo'ng'ir rang hosil bo'lib isitilsa asosli tuz cho'kmaga tushadi
3.	NO_3^-	Al yoki Zn NaOH	$3NaNO_3 + 8Al + 5NaOH + 2H_2O = 8NaAlO_2 + 3NH_3$ $3NO_3^- + 8Al^0 + 5OH^- = 8AlO_2^- + 3NH_3 \uparrow$	NH_3 ajralib chiqadi, hididan yoki lakmus qog'oz ko'karadi.
4.		Cu + H_2SO_4	$8NaNO_3 + 3Cu + 4H_2SO_4 = 2NO + 3Cu(NO_3)_2 + 4Na_2SO_4 + 4H_2O$ $2NO + O_2 = 2NO_2$ $8NO_3^- + 3Cu + 8H^+ = 2NO + 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O$	Ajralib chiqqan NO havoda qo'ng'ir rangli NO_2 ni hosil qiladi

5.	NO_2^-	H_2SO_4	$2KNO_2 + H_2SO_4 = NO + NO_2 + K_2SO_4 + H_2O$ $NO_2^- + 2H^+ = NO + NO_2 + H_2O$	Qo'ng'ir rangli NO_2 ajralib chiqadi
6		KJ + H_2SO_4	$HClO_3 + 6KJ + 3H_2SO_4 = 3J_2 + HCl + 3K_2SO_4 + 3H_2O$ $ClO_3^- + 6J^- + 6H^+ = 3J_2 + Cl^- + 3H_2O$	I_2 ajralib chiqadi
7	ClO_3^-	$MnSO_4$, Na_3PO_4 , HCl	$HClO_3 + 6MnSO_4 + 12Na_3PO_4 + 5HCl = 6NaCl + 6Na_3[Mn(PO_4)_2] + 3H_2O + 6Na_2SO_4$ $ClO_3^- + 6Mn^{2+} + 12PO_4^{3-} + 6H^+ = 6[Mn(PO_4)_2]_3 + 3H_2O$	Eritma qizil binafsha rangga kiradi

4.4. Anionlari aralashmasining analizi

4.4.1. I-guruh anionlari aralashmasining analizi

Dastlab eritmada I-guruh anionlari borligiga ishonch hosil qilinadi. Buning uchun probirkadagi 3-4 tomchi tekshiriladigan eritmaga neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda, 5-7 tomchi $BaCl_2$ eritmasi qo'shiladi. Cho'kma hosil bo'lishi I-guruh anionlarining borligidan dalolat beradi.

1. SO_4^{2-} ni aniqlash. 4-5 tomchi analiz qilinuvchi eritmaga 6-8 tomchi 2 N HNO_3 va 3-4 tomchi 2 N $BaCl_2$ eritmasi qo'shiladi. Oq cho'kma hosil bo'lishi SO_4^{2-} ion borligidan dalolat beradi.

2. SO_3^{2-} ni aniqlash. Probirkaga 5-6 tomchi tekshirilayotgan eritma solinadi, shunga 2 N H_2SO_4 eritmasi qo'shiladi va probirka og'zi 1-2 tomchi yod yoki ozroq kislota qo'shilgan $KMnO_4$ eritmasi bor pipetkali tiqin bilan berkitiladi. Ajralib chiqayotgan SO_2 bu eritmalarini rangsizlantiradi.

3. CO_3^{2-} ni aniqlash. Agar eritma CO_3^{2-} bo'lsa, uning ustiga 6-8 tomchi HCl eritmasidan tomiziladi. Ajralib chiqayotgan CO_2 gazi ohakli suvni loyqalantiradi.

4. SiO_3^{2-} ni aniqlash. 6-8 tomchi analiz qilinuvchi eritmaga NH_4Cl ning bir necha kristali solinib, biroz qizdiriladi. Oq amorfning hosil bo'lishi SiO_3^{2-} ion borligidan dalolat beradi.

5. PO_4^{3-} ni aniqlash. Probirkaga 7-8 tomchi ammoniy molibdat $(NH_4)_2MoO_4$ va 6-7 tomchi 6 N HNO_3 quyung, hosil bo'lgan aralashmaga 5-6 tomchi analiz qilinuvchi eritma qo'shib, biroz qizdiriladi. Sariq rangli ammoniy molibdat fosfatning hosil bo'lishi PO_4^{3-} borligini ko'rsatadi.

6. $S_2O_3^{2-}$ anionini aniqlash.

a) 4-5 tomchi tekshirilayotgan eritmaga shuncha HCl yoki H_2SO_4 eritmasi qo'shiladi va biroz qizdiriladi. Sulfid angidrid ajralib chiqishi va oltin-gugurt ajralishi natijasida eritmaning loyqalanishi $S_2O_3^{2-}$ ionlari borligining belgisidir.

b) AgNO_3 ning 5-6 tomchi eritmasiga tomchilatib 2-3 tomchi tekshirilayotgan eritma qo'shiladi. Oq, sekin-asta qorayadigan cho'kma tushishi $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionlari borligidan darak beradi.

7. BO_2^- anionini aniqlash. 4-5 tomchi tekshirilayotgan eritma chinni kosachada quriguncha bug'latiladi, sovitiladi va qoldiqqa 5-6 tomchi spirt hamda 2-3 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 qo'shiladi. So'ngra moddalar yondiriladi. Yashil gardishli alanga eritmada borat ionlari borligidan dalolat beradi.

4.4.2. II-guruh anionlari aralashmasining analizi

Ikkinchi guruh anionlarining kumush bilan hosil qilgan tuzlari suvda va suyultirilgan nitrat kislotada erimaydi. Ikkinchi guruh anionlariga nitrat kislotaga qo'shilgan AgNO_3 kumush nitrat eritmasi guruh reaktividir.

Birinchi guruh anionlarining ko'pchiligi ham kumush nitrat bilan suvda erimaydigan tuzlar hosil qiladi, lekin ularning hammasi nitrat kislotada eriydi va ikkinchi guruh anionlarini topishga halaqit bermaydi. Ikkinchi guruh anionlarining bariyli tuzlari birinchi guruh anionlarining tuzlaridan farqli o'laroq suvda eriydi, shuning uchun bariy xlorid ikkinchi guruh anionlari bilan cho'kma hosil qilmaydi.

1. Cl^- anionini aniqlash. a) Br^- ionlari bo'lmasa, 5-6 tomchi HNO_3 qo'shilgan 5-6 tomchi tekshirilayotgan eritmaga to'la cho'ktirguncha AgNO_3 qo'shiladi va aralashma qizdiriladi. Olingan cho'kma (AgCl , AgJ , Ag_2S) sentrifugada ajratiladi va uni issiq suv bilan yuvib, 2 N NH_4OH eritmasi ta'sir ettiriladi. Olingan ammiakli eritmaga kislotali muhitga kelguncha HNO_3 eritmasi qo'shiladi. Bunda AgCl ning oq cho'kmasini hosil bo'lishi Cl^- ionlari borligini belgisidir. Ammiakli eritmaga KJ qo'shilganda AgJ ning sariq cho'kmasi tushishi I^- ionlari borligini belgisi.

b) Br^- va J^- ionlari yoki faqat Br^- ionlari ishtirok etganda 4-5 tomchi tekshirilayotgan eritmaga shuncha HNO_3 eritmasi qo'shiladi, aralashma biroz qizdiriladi va to'liq cho'kma tushguncha AgNO_3 eritmasi qo'shiladi. Cho'kmali eritma sentrifugalanadi, sentrifugat tashlab yuboriladi, cho'kmaga esa 10-12 % li $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasi ta'sir ettiriladi. Bunda kumush xlorid kompleks birikma $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ hosil qilib eriydi, kumush bromid va yodid esa cho'kmada qoladi. Cho'kma sentrifugada ajratiladi va tashlab yuboriladi, sentrifugatga 3-4 tomchi HNO_3 qo'shiladi. Oq cho'kmaning tushishi xlorid ionlari borligidan darak beradi.

2. J^- va Br^- anionlari. a) Agar qaytaruvchi ionlar bo'lmasa, 5-7 tomchi tekshirilayotgan eritmaga bir necha tomchi suyultirilgan H_2SO_4 , 5-6 tomchi organik erituvchi (benzol, xloroform, benzin va b.q.) va 1-2 tomchi xlorli

suv qo'shiladi. Eritmani qattiq chayqatib, organik erituvchi qavatini yod ishtirokida binafsha rangga, faqat brom ishtirokida esa sariq rangga kirishi kuzatiladi. J^- va Br^- ionlari bo'lmasa, eritma rangsizligicha qoladi. Organik erituvchi binafsha rangga kirganda bromid ionlarni topish uchun olingan aralashmaga suyuqlikni chayqatib, aralastirib turgan holda tomchilatib, xlorli suv qo'shiladi. Bunda yodning oksidlanib, yodat kislotaga (HIO_3) ga aylanishi natijasida benzol qavatining rangi yo'qoladi. Eritmada brom ionlari bo'lganda benzol qavati sariq rangga kiradi.

v) Agar qaytaruvchi ionlar ishtirok etgan bo'lsa u holda J^- va Br^- ionlarini topishdan avval ularni yo'qotish kerak. Chunki qaytaruvchilar bu ionlarni topishga halaqit beradi. Buning uchun 10-12 tomchi tekshirilayotgan eritmaga bir necha tomchi suyultirilgan H_2SO_4 tomiziladi va qaynatiladi. Qaynatganda HJ va HBr uchib ketmasligi uchun suyuqlik bug'lanib borgan sari tomchilab suv qo'shib turiladi. Agar H_2SO_4 qo'shilganda eritma sarg'aysa u holda, unda bir vaqtning o'zida J^- va NO_3^- bo'ladi. Qaynatish qaytaruvchi ionlar batamom yo'qolguncha davom ettiriladi (aralashmaning ayrim olingan namunasi yodning rangsizlanish reaksiyasini bermasligi kerak). Shundan so'ng yodid va bromid ionlar topiladi. Bu reaksiyadan tashqari I^- ionini kislotali muhitda KNO_2 bilan qilinadigan reaksiya yordamida ham topish mumkin. Buning uchun 3-4 tomchi tekshirilayotgan eritmaga KNO_2 ning bir ikki kristalli (yoki uning 2-3 tomchi eritmasi) 2-3 tomchi H_2SO_4 eritmasi va 2-3 tomchi kraxmal eritmasi qo'shiladi. Eritmaning ko'k rangga kirishi kuzatiladi.

3. S^{2-} anionini aniqlash.

a) Tekshirilayotgan eritmaning 5-6 tomchisiga shuncha HCl yoki H_2SO_4 eritmasi qo'shiladi va probirka og'ziga 2-3 tomchi qo'rg'oshin tuzi eritmasi va 2-3 tomchi NaOH bilan namlangan fil'tr qog'oz tutib turiladi. Fil'tr qog'ozning qorayishi S^{2-} ionlar borligidan darak beradi.

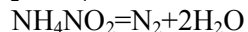
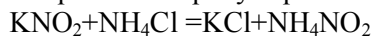
b) Tekshirilayotgan eritmaning 4-5 tomchisiga kadmiy tuzi eritmasidan yoki AgNO_3 dan 2-3 tomchi qo'shiladi. Birinchi holda CdS ning sariq cho'kmasi yoki ikkinchi holda HNO_3 da eruvchi qora cho'kma Ag_2S ning tushishi S^{2-} ionlar borligini ko'rsatadi.

4.4.3. III-guruh anionlari aralashmasining analizi

1. NO_2^- ionini topish. NO_2^- ionlari borligi H_2SO_4 qo'shib, muhiti kislotaliga keltirilgan eritmadan qo'ng'ir gaz NO_2 ning ajralib chiqishiga qarab, bilib olinadi. Buni tekshirib ko'rish uchun tomchi plastinkasida neytral yoki sirka kislotaga qo'shilgan ($\text{pH}=4-7$) eritmaning bir tomchisi chetiga sulfanil kislotaga va α -naftilamin eritmalaridan tomchilab qo'shing,

shu zahoti yoki bir oz vaqtdan keyin qizil rang paydo bo'lishi NO_2^- ioni borligini ko'rsatadi, NO_2^- ning kislotali muhitda KJ eritmasidan yodni siqib chiqarish xususiyatidan foydalanib topish ham mumkin.

NO_2^- ionlar NO_3^- ionlarni topishga halaqit beradi. Shuning uchun ularni NO_3^- ionlarni topishdan avval yo'qotish kerak. Nitrit ionlar tekshirilayotgan eritmani qattiq NH_4Cl bilan qizdirish orqali yo'qotiladi.



Tajriba: Tarkibida NO_2^- ionlar bo'lgan 4-5 tomchi eritmaga to'yinguncha quruq NH_4Cl qo'shiladi va 7-8 minut suv hammomida qizdiriladi. NO_2^- ionlar to'la yo'qotilgani eritmaning alohida porsiyasida tekshirib ko'riladi.

2. NO_3^- ionini topish. Eritmada NO_2^- va J^- ionlari bo'lmasa NO_3^- anioni FeSO_4 bilan o'tkaziladigan reaksiya orqali yoki uni NO yoxud NO_2 gacha qaytarish yo'li bilan yoki difenilamin yordamida topiladi. Agar eritmada NO_2^- ionlari topilgan bo'lsa, NO_3^- ionlarini topishdan oldin ularni qattiq NH_4Cl ishtirokida qizdirib parchalash kerak. Ozroq H_2SO_4 qo'shilgan tekshirilayotgan eritmani azot oksidlari ajralib chiqishi to'xtaguncha qaynatish bilan ham NO_2^- ionlarini yo'qotish mumkin.

3. CH_3COO^- anionini topish. Atsetat ionlar dastlabki tekshirishlarda gazlar ajralib chiqishi aniqlanadigan namunalarda topiladi. Ularni sirka etil efirining olinish reaksiyasi bilan yoki yod ionlari bo'lmaganda FeCl_3 reaksiyasi bilan ham topish mumkin. Atsetat ionlarini FeCl_3 yordamida topishga PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , J^- va S_2^- ionlari halaqit beradi. Ularni eritmadan bariy xlorid va kumush nitrat ta'sirida cho'ktirib yo'qotish kerak.

4.5. Barcha anionlar aralashmasining anilizi

Anionlarni sistemali analiz qilish yo'li yo'q. Ilgari ko'rsatilganidek, anionlar odatda tekshirilayotgan eritmaning ayrim qismlaridan topiladi. Analiz qilish dastlabki tekshirishlardan boshlanadi. Ana shu tekshirish natijalariga ko'ra qator anionlar bor-yo'qligi to'g'risida xulosa chiqariladi. Anionlarni topishga ko'p anionlar bilan qiyin eriydigan tuzlar cho'kmalarini hosil qiladigan ikkinchi-beshinchi guruh kationlarini bo'lishi xalaqit beradi. Shuning uchun anionlarni topishdan oldin bu kationlar eritmadan yo'qotilishi kerak. Eritmada birinchi guruh anionlarigina bo'lgan holni ko'rib chiqamiz.

1. Muhit reaksiyasi. Kislotali muhit kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlarining gidrolizlanishi natijasida hosil bo'lgan erkin kislotalar ishtirok etayotganini ko'rsatadi. Agar eritmaning muhiti kislotali

bo'lsa u holda unda SO_3^{2-} , S^{2-} ionlari bo'lmaydi va SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, NO_2^- va CH_3COO^- ionlari ham bo'lmasligi ehtimol. Agar eritma muhiti ishqoriy bo'lsa u holda unda kuchsiz kislotada anionlari SO_3^{2-} , S^{2-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ bo'lishi mumkin.

2. Qaytaruvchi anionlar bor-yo'qligini tekshirib ko'rish. Ozgina qizdirilgan 4-5 tomchi tekshirilayotgan eritmaga bir necha tomchi suyultirilgan H_2SO_4 va tomchilatib 0,01 N KMnO_4 eritmasidan qo'shiladi. Kaliy permanganat eritmasining rangsizlanishi qaytiruvchi ionlar SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, S^{2-} , NO_2^- , J^- va ehtimol Br^- hamda Cl^- borligini ko'rsatadi.

3. Oksidlovchi anionlar borligini tekshirib ko'rish. Agar qaytaruvchi anionlar topilmagan bo'lsa, u holda bir necha tomchi sulfat yoki sirka kislotada qo'shilgan 4-5 tomchi tekshirilayotgan eritmaga 2-3 tomchi KI eritmasi va bir necha tomchi kraxmal kleysteri qo'shiladi. Eritmaning yod ajralib chiqishi natijasida ko'k rangga kirishi oksidlovchi anionlar borligini ko'rsatadi.

4. Birinchi guruh anionlari borligini tekshirib ko'rish va SO_4^{2-} ionini topish. Agar eritma kislotali bo'lsa, unga tomchilatib NH_4OH qo'shish yo'li bilan neytrallanadi. 4-5 tomchi tekshirilayotgan neytral yoki kuchsiz ishqoriy eritmaga shuncha bariy xlor eritmasi quyiladi. Cho'kma tushishi birinchi guruh anionlari borligini ko'rsatadi. Cho'kmaning suyultirilgan HCl yoki HNO_3 da erimasligi SO_4^{2-} ioni borligining belgisidir.

5. Ikkinchi guruh anionlari borligini tekshirib ko'rish. Ozgina HNO_3 qo'shilgan 4-5 tomchi tekshirilayotgan eritmaga 4-5 tomchi AgNO_3 eritmasi tomiziladi. Cho'kma tushishi ikkinchi guruh anionlari borligini ko'rsatadi. Agar cho'kma sariq rangli bo'lsa, u holda Br^- yoki J^- ionlari bor bo'ladi. Agar cho'kma oq rangli bo'lib, NH_4OH da erisa, u holda xlor ionlari bor bo'ladi. To'q rangli cho'kmaning tushishi S^{2-} ionlari borligining belgisidir.

6. Gazlar ajralib chiqishini tekshirib ko'rish. Agar tekshirilayotgan eritmaga ozroq H_2SO_4 qo'shilganda vishillagan ovoz chiqsa, qaynasa va rangsiz gaz ajralib chiqsa u holda eritmada CO_3^{2-} ioni bor bo'ladi. Tekshirilayotgan eritmaga kislotada qo'shilganda yonayotgan oltingugurt hidli gaz ajralib chiqishi SO_3^{2-} ionlari borligidan darak beradi. Agar bunda oltingugurtga ajralishi natijasida eritma asta sekin loyqalansa u holda $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionlari ishtirok etayotgan bo'ladi. Agar kislotada qo'shilganda palag'da tuxum hidli gaz ajralib chiqsa, u holda eritmada S^{2-} ionlari bor bo'ladi. Sirka hidi bo'lsa, CH_3COO^- ionlari, qo'ng'ir gaz ajralib chiqishi esa NO_2^- anionlaridan darak beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. О.Файзуллаев. Аналитик кимё асослари. Т.: А.Қодирий номидаги халқ мероси нашриёти, 2003.
2. О.Файзуллаев. Аналитик кимё. Дарслик. Т.: «Yangi asr avlodi», 2006.
3. О.Файзуллаев, Н.Туробов, Е.Ро‘зиёев, А.Қуватов, Н.Мухаммадиев Аналитик кимё. О‘қув қо‘лланма. Амалий-лаборатория машг‘улоти. Т.: «Yangi asr avlodi», 2006.
4. Основы аналитической химии. Под ред. Ю.А.Золотова. М.: Высш.шк., 1999, 2001-2002.
5. В.Н.Алексеев. Яриммикрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: Ўқитувчи, 1975.
6. В.Н.Алексеев. Микродрий анализ. Т.: Олий ва ўрта мактаб, 1963.
7. М.Миркомилова. Аналитик кимё Т.: Ўзбекистон, 2001., Аналитик кимё. Физик-кимёвий анализ усуллари. Т.: Ўқитувчи, 1996.
8. В.П.Васильев. Аналитик кимё. Русчадан А.Тошхўжаев таржимаси. Т.: Ўзбекистон, 1999.
9. А.П.Крешков. Основы аналитической химии. В 3 кн. М.: Химия, 1970 и 1971; 1976 и 1977.
10. А.Т.Пилипенко, И.В.Пятницкий. Аналитическая химия. В 2 т. М.: Химия, 1990.
11. В.П.Васильев. Аналитическая химия. В 2 т. М.: Высш.шк., 1989.
12. Э.Абдурахмонов, Л.Н.Мирзаева, З.Бозоров ва бошқалар. Сифат анализидан услубий тавсиялар. Самарқанд, СамДУ, 1992.
13. Лебедева М.И., Исаева Б.И., Якунина И.В. Практикум по аналитической химии. Изд. ТГТУ. 2002.
14. Болотов В.В. и др. Аналитическая химия в схемах и таблицах. Изд. НФАУ «Золотые страницы» 2002.
15. Р. Кельнер, Ж.М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмер. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Изд. «Мир», «АСТ». Т 1. 2004.

MUNDARIJA

KIRISH	3
I.ANALITIK KIMYO LABORATORIYASIDA ISHLASHNING UMUMIY QOIDALARI	4
1.1. Laboratoriyada ishlash qoidalari va birinchi yordam ko‘rsatish.....	4
1.2. Sifat analizda ishlatiladigan kimyoviy idishlar va asboblari.....	6
1.3. Ish joyini jihozlash.....	6
1.4. Kimyoviy idishlarni yuvish.....	7
1.5. Ishni rasmiylashtirish tartibi.....	7
1.6. Sifat analizi usullari.....	7
1.7. Analitik reaksiyalarni o‘tkazish usullari.....	8
II.KATIONLARNING ANALITIK GURUHLARGA BO‘LINISH PRINSIPLARI	10
III. KATIONLARNING XUSUSIY REAKSIYALARI	13
3.1. I-guruh kationlarining xususiy reaksiyalari.....	13
3.1.1. K ⁺ kationi reaksiyalari.....	13
3.1.2. Na ⁺ kationi reaksiyalari.....	14
3.1.3. NH ₄ ⁺ kationi reaksiyalari.....	14
3.1.4. Mg ²⁺ kationi reaksiyalari.....	14
3.1.5. Li ⁺ kationi reaksiyalari.....	15
3.1.6. Rb ⁺ kationi reaksiyalari.....	16
3.1.7. Cs ⁺ kationi reaksiyalari.....	17
3.1.8. I-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi.....	20
3.2. II-guruh kationlarining xususiy reaksiyalari.....	22
3.2.1. Ba ²⁺ kationi reaksiyalari.....	22
3.2.2. Sr ²⁺ kationi reaksiyalari.....	22
3.2.3. Ca ²⁺ kationi reaksiyalari.....	23
3.2.4. II-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi.....	24
3.2.5. I-II guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi.....	26
3.3. III guruh kationlari.....	27
3.3.1. Al ³⁺ kationi reaksiyalari.....	27
3.3.2. Cr ³⁺ kationi reaksiyalari.....	29
3.3.3. Fe ³⁺ kationi reaksiyalari.....	29
3.3.4. Fe ²⁺ kationi reaksiyalari.....	31
3.3.5. Mn ²⁺ kationi reaksiyalari.....	32
3.3.6. Zn ²⁺ kationi reaksiyalari.....	34
3.3.7. Co ²⁺ kationi reaksiyalari.....	36
3.3.8. Ni ²⁺ kationi reaksiyalari.....	37
3.3.9. Ti ⁴⁺ kationi reaksiyalari.....	38
3.3.10. III-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi.....	39
3.4. IV guruh kationlari.....	45
3.4.1. Bi ³⁺ kationi reaksiyalari.....	45
3.4.2. Cu ²⁺ kationi reaksiyalari.....	46
3.4.3. Hg ²⁺ kationi reaksiyalari.....	48
3.4.4. Cd ²⁺ kationi reaksiyalari.....	50
3.4.5. Sn ²⁺ kationi reaksiyalari.....	52
3.4.6. IV-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi sxemasi.....	53
3.5. V guruh kationlari.....	58
3.5.1. Hg ⁺ kationi reaksiyalari.....	58

3.5.2. Pb ²⁺ kationi reaksiyalari.....	59
3.5.3. Ag ⁺ kationi reaksiyalari.....	61
3.5.4. V-guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi.....	62
IV. ANIONLARNING SINFLANISHI.....	67
4.1. Birinchi analitik guruh anionlarining xususiy reaksiyalari.....	67
4.1.1. SO ₄ ²⁻ - ionining xususiy reaksiyalari.....	68
4.1.2. SO ₃ ²⁻ ionining xususiy reaksiyalari.....	68
4.1.3. CO ₃ ²⁻ ionining xususiy reaksiyalari.....	69
4.1.4. PO ₄ ³⁻ ionining xususiy reaksiyalari.....	70
4.1.5. CrO ₄ ²⁻ -xrom ionining xususiy reaksiyalari.....	71
4.1.6. SiO ₃ ²⁻ -silikat ionining reaksiyalari.....	72
4.1.7. Borat ionlar – B ₄ O ₇ ²⁻ va BO ₂ ⁻ ning xususiy reaksiyalari.....	73
4.1.8. F ⁻ ionining xususiy reaksiyalari.....	73
4.2. Ikkinchi analitik guruh anionlarining xususiy reaksiyalari.....	76
4.2.1. Cl ⁻ ionining xususiy reaksiyalari.....	77
4.2.2. Br ⁻ - bromid ionining xususiy reaksiyalari.....	77
4.2.3. J yodid ionining xususiy reaksiyalari.....	78
4.2.4. S ²⁻ - sul'fid ionining xususiy reaksiyalari.....	80
4.3. Uchinchi analitik guruh anionlarining xususiy reaksiyalari.....	82
4.3.1. NO ₃ ⁻ -nitrat ionining xususiy reaksiyalari.....	83
4.3.2. NO ₂ ⁻ nitrit ionining xususiy reaksiyalari.....	84
4.3.3. CH ₃ COO ⁻ - atsetat ionining xususiy reaksiyalari.....	84
4.4. Anionlar aralashmasining analizi.....	86
4.4.1. I-guruh anionlari aralashmasining analizi.....	86
4.4.2. II-guruh anionlar aralashmasining analizi.....	87
4.4.3. III-guruh anionlari aralashmasining analizi.....	88
4.5. Barcha anionlar aralashmasining analizi.....	89
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	91

