

54.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
SALOMATLIK VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ  
DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

**BABOJONOVA G.Q., ESHCHANOV R.A.,  
BEKCHANOV D.J., TAXIROV Y.R.**

**“ANALITIK KIMYO” FANIDAN  
LABORATORIYA MASHG‘ULOTLARI**

**(sifat analizi)  
O‘quv-uslubiy qo‘llanma**



**Chirchiq-2019**

Книга должна быть  
возвращена не позже  
указанного здесь срока

Количество предыдущих  
выдач

12.09.22

24

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA  
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA  
INSTITUTI

«KIMYO» KAFEDRASI

“ANALITIK KIMYO” FANIDAN  
LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

(sifat analizi)

2094

5110300 – kimyo o'qitish metodikasi - ta'lim yo'nalishi talabalari  
uchun

- Tuzuvchilar:** Babojonova G.Q.. CHDPI«Kimyo» kafedrasida  
mustaqil tadqiqotchisi.  
Eshchanov R.A. b.f.d. CHDPI«Kimyo» kafedrasida  
professori.  
Bekchanov D.J. k.f.d. CHDPI«Kimyo» kafedrasida  
mudiri.  
Taxirov Y.R. k.f.n., UrDU “Kimyo” kafedrasida  
dotsenti.
- Taqrizchilar:** Gafurova D.A. Kimyo fanlari doktori, O'zMU  
kafedra mudiri.
- Muharrir:** Azizjonov X.M. k.f.n.dots., UrDU “Kimyo”  
kafedrasida mudiri.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ  
DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI  
AXBOROT RESURS MARKAZI  
1-FILIALI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ  
DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI  
AXBOROT RESURS MARKAZI

Mazkur o'quv qo'llanma "Kimyo" kafedrası majlisida (Bayonnoma № 4 2019 yil 7 oktabr) va Tabiiy fanlar fakulteti ilmiy-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan (Bayonnoma № 2 2019 yil 26 oktabr) va CHDPI ilmiy-uslubiy kengashiga tavsiya etilgan.

Ushbu o'quv uslubiy qo'llanma CHDPI ilmiy-uslubiy kengashida (Bayonnoma № 2 2019 yil 28 oktabr) muhokama qilingan va ko'p nusxada nashr qilishga tavsiya etilgan

## Annotatsiya

"Analitik kimyo" fani kimyoviy bilimlarning muhim bir sohalaridan hisoblanadi va u xalq xo'jaligining turli sohalarida katta amaliy ahamiyatga ega. Shuning uchun kimyo fani o'qituvchisi analitik kimyoni yaxshi bilishi va undagi ma'lumotlardan o'zining pedagogik faoliyatida samarali foydalanishi lozim.

"Analitik kimyo" fanining rivojlanishi boshqa fanlarning rivojlanishiga nisbatan bir necha marotaba jadalroq bo'lishi kerak. Analitik kimyo oliy ma'lumotli kimyogar mutaxassislarni tayyorlashda muhim o'rin tutadi, shuningdek, u barcha kimyo fanlarini o'rganishda tayanch bo'lib xizmat qiladi.

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma "Analitik kimyo" faniga oid bo'lib, talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlashga yordam beradi. O'quv-uslubiy qo'llanmada asosan analitik kimyo faninig nazariy asoslarini, asosiy tushunchalari va usullarini, analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari va bajarish usullari, atrof-muhitdagi har-xil ob'ektlarning elementar kimyoviy tuzilishini, sifat aniqlashni ta'minlaydigan metodlar, kation va anionlarni sifat aniqlash reaksiyalari, kation va anionlarni aralashmalarini analiz qilish tartibi, quruq tuzlarni aniqlash usullari bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun ko'rsatmalar berilgan.

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma hozirgi zamon ishlab chiqarish texnologiyalarida analitik kimyoning o'rni, ahamiyati va mohiyatini talabalarga tanishtirish va ulardan kimyo fani va sanoatining rivojlanishini amalga oshirishda foydalanish imkoniyatlarini hozirgi zamon yutuqlari va istiqbolli masalalarini qamraydi.

Ishlab chiqarishning kimyo, kimyoviy texnologiya, oziq-ovqat, neft va gazni qayta ishlash, qurilish materiallari va boshqa turdosh sohalarida tayyorlanayotgan mahsulotlarning aksariyat ko'pchiligi ma'lum fizik-kimyoviy parametrlarni ta'siri natijasida hosil bo'lishi sababli talabalar ularning xossalarini, sifat jihatdan aniqlash usullarini, mahsulot sifatiga ta'sir qiladigan omillarni yaxshi bilishlari hamda bu jarayonlarni tahlil qilgan holda boshqara olishlari lozim.

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma «Analitik kimyo» fan dasturi asosida tuzilgan bo'lib, 5110300 - kimyo o'qitish metodikasi yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan. Bundan tashqari ushbu o'quv-uslubiy qo'llanmadan ilmiy-tadqiqotchilar, akademik litsey va kasb-hunar kolleji o'qituvchilari ham foydalanishi mumkin.

## ANALITIK KIMYO LABORATORIYASIDA ISHLASH QOIDALARI

Laboratoriya darsi - ma'ruzada o'tilgan mavzularni to'liq va chuqur o'rganishda juda katta ahamiyatga ega o'quv darslarining eng aktiv turlaridan biri bo'lib, talabaning mustaqil o'quv ishlarni tashkil qilishga va yo'naltirishga imkon beradi. Laboratoriya ishlari doimo ma'ruza o'tilgandan keyin bajarilishi kerak, shundagina uning foydasi to'liq bo'ladi. Talaba o'tilgan mavzu bo'yicha tajribalar o'tkazib u yoki bu qoidaning to'g'riligiga eksperiment orqali ishonch hosil qilib, analitik kimyo bo'yicha eshitgan ma'ruzalardan olgan bilimlarini mustahkamlab boradi.

Laboratoriya darsi vaqtida quyidagi qoidalarga amal qilish kerak:

1. Barcha xavfsizlik choralariga aniq amal qilishi).
2. Tajribalardagi har bir ishning tartib va ketma-ketligiga, reaksiyaga kirishuvchi moddalarni miqdor va konsentratsiyalariga, qo'llanmada qanday ko'rsatilgan bo'lsa shunday aniqlikda rioya qiling (agar ishlatiladigan reaktivlar miqdori ko'rsatilmagan bo'lsa, iloji boricha kam olib ishlatish kerak).
3. Tajribaning borishi va uning o'ziga xos joylarini diqqat bilan kuzatib, aniqlab boring.
4. Ishning oxirida ishlatilgan asboblarni yig'ishtirib, kimyoviy idishlarni yuvib, ish joyini tozalab navbatchiga yoki o'qituvchiga ko'rsating.
5. Darsning oxirida kuzatish natijalari va qilingan hisoblash natijalari yozilgan daftaringizni o'qituvchiga imzo qo'yish uchun ko'rsating.

Laboratoriya mashg'uloti o'tkazish texnikasi va uning ahamiyati

Analitik kimyo kursi bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda talabalar, dastlab reaktiv va asboblardan foydalanish qoidalari hamda tajribalarni aniq bajarish texnikasi bilan tanishtiriladi.

Laboratoriya mashg'ulotlari nazariy tushunchalar bilan birgalikda olib borilgandagina talabalarning o'zlashtirishi unumli va samarali bo'ladi.

Talabalarni laboratoriya ishi bajaradigan asosiy joyi ish stolidir. Ish stoli doimo toza bo'lishi kerak. Laboratoriya mashg'ulotlarini faqatgina qunt va aniqlik bilan bajarilgandagina kutilgan natijalarga ega bo'lish mumkin. Ishga e'tiborsizlik bilan qarash esa bajariladigan ish natijalarining xato chiqishiga sabab bo'ladi. Tajribani to'g'ri bajarish uchun eritma va reaktivlarni ko'rsatilgan miqdorda olish lozim. Disstillangan suv, gaz va elektr energiyasini tejab sarflash kerak. Tartib va ozodalikni ish joyidagina emas, balki laboratoriyada ham saqlash lozim.

Har bir laboratoriya mashg'ulotini bajarishdan oldin, talabalar oldingi ish yuzasidan hisobot yozib o'qituvchiga ko'rsatadilar. So'ng navbatdagi laboratoriya ishini bajarishga ruxsat etiladi.

Yangi ishni boshlashdan avval o'qituvchi talabalardan shu ishning mazmunini qanchalik darajada bilib olganliklarini tekshirib ko'rishi lozim. Talabalar nazariy tushunchalarni o'zlashtirib, tajriba texnikasini tushinib olganliklariga ishonch hosil qilganidan keyingina navbatdagi ishni bajarish uchun ruxsat etiladi.

Talabalar tayyorlagan asboblarning sxemalari to'g'riligini o'qituvchi yoki katta

lobarant tekshirib ko'rib ishni bajarishga ruxsat beradi.

### Xavfsizlik texnikasi qoidalari

Kimyo laboratoriyasida ishlatiladigan moddalarning ko'pchiligi ozmi - ko'pmi sog'likka zararlidir. Shuning uchun laboratoriyada ishlash vaqtida quyidagi xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilish shart.

1. Laboratoriyada faqat xalat yoki maxsus kiyim kiygan holda ish bajarishga ruxsat etiladi.

2. Konsentrlangan kislotalar, xlor, vodorod sulfid va boshqa moddalar bilan o'tkaziladigan tajribalarni mo'rili shkaftda bajarish lozim.

3. Kuchli kislotalar, ayniqsa konsentrlangan sulfat kislotani suyultirishda suvni kislotaga emas, balki kislotani suvga tomchilatib ohista quyish kerak.

4. Kislotani, ishqor va ammiakning konsentrlangan eritmaları hamda oson bug'lanuvchi suyuqliklarni pipetkaga og'iz bilan so'rib tortib olish yaramaydi. Buning uchun rezina so'rgichdan foydalanish kerak.

5. Oson o'toladigan suyuqliklarni ochiq alangada qizdirish yoki unga yaqin keltirish yaramaydi. Bunday moddalar bilan qilinadigan tajribalarni alangadan uzoqroqda, imkoni bo'lsa, mo'rili shkaftda o'tkazing.

6. Elektr asboblarning kontaktlariga e'tibor bering, ular yaxshi izolyasiyalangan bo'lishi kerak.

7. Xlor, brom, vodorod sulfid va uglerod (II) - oksid bilan zaharlanganda, avvalo zaharlangan kishini ochiq havoga olib chiqish, so'ngra tegishli yordam ko'rsatish kerak.

8. Ko'zga yoki tanaga biror kimyoviy reaktiv sachrasa, zararlangan joyni avval suv bilan yaxshilab yuvib, so'ngra shifokorga murojat qilish lozim.

9. Laboratoriyadan ketayotganingizda gaz goretkalari va vodoprovod jo'mraklari berkligini hamda elektr asboblarning o'chirilganligini albatta tekshirib ko'ring.

10. Laboratoriya ishi tugagach, qo'lni yaxshilab yuvish kerak.

### Birinchi yordam ko'rsatish choralari

1. Agar teriga (qo'l, bet, va boshqa joylarga) konsentrlangan kislotani (nitrat, sulfat, xlorid va sirkani kislotani) sachracha, darhol o'sha jarohatlangan tana qismi kuchli suv oqimi bilan 3-4 minut davomida yuviladi, so'ngra shikastlangan joyga kaliy permanganatning 3% li eritmasi shimdirilgan paxta qo'yiladi. Agar kuchli shikastlanish xolatlari ro'y bersa, bemor tezda shifokorga murojat qilishi lozim.

2. Agar teriga ishqor to'kilgan bo'lsa, o'sha joy avval suv bilan (teri silliqqligini yo'qotquncha) yuvilishi kerak. So'ngra zararlangan joyga kaliy permanganatning 3% li eritmasi shimdirilgan paxta qo'yib bog'lanishi lozim.

3. Agar ko'zga kislotani yoki ishqor sachrasa, ko'zni yaxshilab suv bilan yuvish, so'ngra tezda shifokorga murojat qilish kerak.

4. Agar terini issiq narsalar (masalan issiq shisha yoki issiq metall) tegib kuydirsa, shu joy kaliy permanganatning 3% li eritmasi bilan yuvilib, unga maxsus surtma moy surtish kerak.

5. Fosfor ta'sirida kuygan joyga mis (II) sulfatning 2% li eritmasi

shimdirilgan paxta qo'yib bog'lanishi kerak.

6. Xlor, brom, vodorod sulfid, uglerod (II)oksidi va boshqa kimyoviy birikmalar bilan zaharlanganda tezda ochiq havoga chiqish, shifokorga murojaat qilish kerak.

**Laboratoriya jurnali:** Analitik kimyo laboratoriyalarida ishlash jarayonida barcha kuzatishlarning natijalari va olingan qiymatlar laboratoriya jurnaliga muntazam yozib borilishi kerak. Laboratoriya jurnaliga sifat analiziga doir yozuvlarni (1- jadval) quyidagi tartibda kiritish tavsiya etiladi.

### Laboratoriya jurnalini yuritish tartibi

1- jadval					
№	Aniqlanadigan ion	Qo'shiladigan reagent	Kuzatiladigan xodisa	Analitik reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Analitik xulosa
I	K <sup>+</sup>	NaHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	Oq kristall cho'kma	$KCl + NaHC_4H_4O_6 \rightarrow$ $KHC_4H_4O_6 \downarrow + NaCl$ $K^+ + HC_4H_4O_6^- \rightarrow$ $KHC_4H_4O_6 \downarrow$	Kaliy gidrotartaratning oq kristall cho'kmasi issiq suv. mineral kislotalar va ishqorlarda eriydi. Sirk kislotada erimaydi.
a)	KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ↓	HCl	Cho'kma eriydi	$KHC_4H_4O_6 \downarrow + HCl \rightarrow$ $H_2C_4H_4O_6 + KCl$	
b)	KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ↓	NaOH	Cho'kma eriydi	$KHC_4H_4O_6 \downarrow + NaOH \rightarrow$ $KNaC_4H_4O_6 + H_2O$	

**Asbob va idishlar.** Yarim mikroanaliz usuli yordamida bajariladigan sifat analizda reaksiyalarni o'tkazish va sentrifugalash uchun konussimon probirkalar (4-6 sm<sup>3</sup>); eritmalarini saqlash uchun har xil kolbalar va stakanlar (50-100 sm<sup>3</sup>); tomchi reaksiyalarni o'tkazish uchun soat oynalari (diametri 4-6 sm), shisha (25x75mm) va chuqurchalari bo'lgan chinni plastinkalar, filtr va gazeta qag'ozlari; eritmalarini bug'latish uchun chinni kosachalar (6-10 sm<sup>3</sup> va chinni tigellar 5-10 sm<sup>3</sup>, idishlarni yuvish uchun ishlatiladigan distrlangan suv solingan shisha va plastmassa yuvgichlar (100-250 sm<sup>3</sup>); eritmalarini aralastirish va cho'kma tushishini tezlashtirish (probirka devoriga ishqalash) uchun shisha tayoqchalar; probirka va boshqa idishlarni yuvish uchun ishlatiladigan vositalar, cho'kmalarni eritmalarini ajratish uchun sentrifuga, mikrokristolloskopik reaksiyalarni o'tkazish uchun mikroskop va shisha plastinkalar, idishlarni va moddalarni quritish uchun quritish shkafllari, zaharli moddalar ajralib chiqadigan reaksiyalarni o'tkazish uchun mo'rili shkafllar, reaktivlarni saqlash uchun maxsus shtativga o'rnatilgan tomizgichli sklyankalar ishlatiladi. Modda va eritmalarini qizdirish uchun suv, moy, havo hammomlari, elektr plita va gaz gorelkalaridan foydalaniladi.

Miqdoriy analizda eritmalar tayyorlash uchun hajmlari 50, 100, 200, 250, 500 va 1000 sm<sup>3</sup> bo'lgan o'lchov kolbalari, alikvot qism olish uchun o'lchovi (10-25 sm<sup>3</sup>) va darajalangan pipetkalar (1-10sm<sup>3</sup>), titrlash uchun konussimon kolbalar (100-200sm<sup>3</sup>) va stakanlar (50-500 sm<sup>3</sup>), filtrlash, eritmalarini byuretkalarga solish

hamda suyuqliklarni tomizish va ajratish uchun voronkalar; eritmalarini tomchilab qo'shish uchun pipetkalar va tomizgichlar; namuna olish va tortish uchun soat oynalari va byukslar; moddalarni ezish uchun dastali havonchalar; namunalarni quritish va kuydirish uchun chinni kosacha va tigellar; quritilgan va kuydirilgan namunalarni saqlash va sovutish uchun eksikatorlar, titrlash va alikvot qism olish uchun byuretkalar va dozotorlar; turli markadagi analitik va texnik tarozilar, kuydirish shkafi va boshqalar talab etiladi. Moddalarni cho'ktirish vaqtida aralastirib turish uchun shisha tayoqchalar ichiga rezina kiydiriladi.

Analitik kimyo laboratoriyasida reaktivlar kam miqdordalarda qo'ng'ir rangli shisha sklyankalar va kolbalarda saqlanadi. Ayrim xavfli reaktivlar bilan ishlashda himoya ko'zoynaklari taqiladi.

### Laboratoriya idishlarining tozaligi

Bu analitik kimyoda muhim ahamiyatga ega. Analizni boshlashdan oldin laboratoriya idishlari yaxshilab, astoydil yuvilishi kerak. Laboratoriya idishlarini yuvish uchun ishlatiladigan xromli aralashma 20-30 gr kaliy yoki natriy dixromat 10sm<sup>3</sup> konsentrlangan sulfat kislotada eritish orqali tayyorlanadi. U juda kuchli oksidlovchi bo'lganligi uchun idishlarni yaxshi tozalaydi. Agar idishda oldin qanday modda saqlanganligi noma'lum bo'lsa, idishni suv bilan astoydil yuvgandan keyin xromli aralashma bilan yuvish tavsiya qilinadi, aks holda ayrim organik moddalar bilan xromli aralashmaning o'zaro ta'sirlanishi natijasida portlash ro'y berishi mumkin. Xromli aralashmaning ranggi yashil bo'lib qolgan bo'lsa, u yuvish uchun yaroqsiz. Xromli aralashma ishlatilib bo'lingach, maxsus idishga solib qo'yilishi kerak, tarkibida kuchli kislotalar bo'lgan eritmalarini rokovinaga to'kish qat'iy man qilinadi. Laboratoriyada ishlatiladigan ayrim idishlar shlifli bo'ladi. Shlifni benzin, benzol, uglerod (IV) xlorid va boshqa organik suyuqliklar yordamida tozalash mumkin.

Tozalab yuvilgan idishlar quritish taxtasi yoki shkafida quritiladi. O'lchov idishlarini quritish uchun idishlar orqali toza va quruq havo o'tkaziladi.

**Reaktivlar.** Kimyo laboratoriyasida ishlatiladigan reaktivlar muayyan tozalik darajasiga ega bo'lishi kerak. Analitik kimyo laboratoriyalarida tozalik darajasi yuqori bo'lgan "maxsus toza", "kimyoviy toza", "analiz uchun toza" reaktivlar ishlatiladi. Ayrim hollarda tozalik darajasi pastroq bo'lgan "toza" va "texnik" reaktivlar ham ishlatilishi mumkin. Bu reaktivlar tarkibida ko'plab ko'shimchalar va begona aralashmalar bo'ladi. Shuning uchun ham bunday reaktivlarni ishlatishdan oldin maxsus usullar yordamida ularni tozalash tavsiya qilinadi. Laboratoriya sharoitida saqlanadigan reaktivlar miqdori ko'p bo'lmasligi kerak. Odatda laboratoriyada reaktivlar 20-30 gr dan ortiq saqlanmaydi. Reaktivlar saqlanadigan idishlarning yorlig'i bo'lishi shart. Reaktiv idishi yorlig'ida moddaning nomi va kimyoviy formulasi, uning tozalik darajasi ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

### Ayrim amallarni bajarish texnikasi

Ko'pchilik reaksiyalarni o'tkazishda eritmalarini qizdirish talab qilinadi. Kichikroq probirkalardagi eritmalar suv hammomida qizdiriladi. Suv hammomi

o'rinda hajmi taxminan 200 ml bo'lgan, 4-5 ta probirka o'rnatishga mo'ljallangan, teshikli qapqoq bilan jihozlangan, issiqlikga chidamli shisha stakandan ham foydalanish mumkin. Ayrim hollarda probirkadagi eritmalarni gaz gorelkasining past alangasida qizdirish mumkin, ammo bunda suyuqlikning sachrashidan ehtiyot bo'lish kerak. Probirka maxsus ushlagich yordamida ushlanadi. Suyuqliklarni bug'latishda qum hammomidan foydalanish yanada qulay. Agar erituvchi bug'latilganda ajralgan qoldiqni yana qizdirish talab qilinsa, chinni kosacha maxsus tutqich bilan ushlanib, shtativga o'rnatiladi va gaz garelkasining rangsiz alangasida qizdiriladi.

**Cho'ktirish reaksiyalari**, odatda maxsus sentrifuga probirkalarida o'tkaziladi. Buning uchun sentrifuga probirkasiga tekshiriladigan eritmadan bir necha tomchi solinib, unga bir necha tomchi reagent qo'shiladi va aralashtiriladi. Ionlarni ajratish vaqtida to'la cho'kishini tekshirish uchun cho'kma ustidagi tiniq eritmaga reagentdan tomiziladi. Agar tomchi tushgan joyda loyqalanish (cho'kma) hosil bo'lmasa, demak, to'la cho'kishga erishilgan hisoblanadi. Aks holda cho'kish davom ettiriladi. Cho'kmani eritmadan ajratish uchun sentrifuganing qarama-qarshi tomonlaridagi patronlariga bir xil hajmli eritmalar bo'lgan probirkalar o'rnatiladi. Agar bitta probirkadagi cho'kmani eritmadan ajratish talab qilinsa, sentrifuganing ikkinchi tomonidagi qarama - qarshi patronga tekshiriladigan eritmali probirkadagi eritmaga teng hajmda suv solingan probirka o'rnatiladi. Shunday qilinmasdan sentrifuga aylantirilsa, kuchli tebranish tufayli sentrifuganing o'qi qiyshayadi va ishdan chiqishi yoki sekin aylanishi mumkin. 1-2 daqiqa aylantirilgandan so'ng sentrifuga elektr tokidan uziladi. Sentrifugaga joylashtirilgan har bir talabning probirkasiga alohida belgi qo'yilgan bo'lishi kerak.

**Diqqat!** Aylanib turgan sentrifugani qo'l yoki biror narsa bilan to'xtatish qat'iyan man qilinadi.

**Tomchi reaksiyalari.** Analizning yarim mikrousulida asosan tomchi reaksiyalaridan foydalaniladi. Bunday reaksiyalar uchun eritmalar kam miqdorda sarflanadi. Sezuvchanligi yuqori bo'lgan reaksiyalar ionlarning juda kam miqdorlarini topishga imkon beradi. Tomchi reaksiyasini shisha yoki chinni plastinka, soat oynasi yoki filtr qog'oz ustida o'tkazish mumkin. Buning uchun plastinka yoki qog'ozga 1-2 tomchi tekshiriladigan eritma va aniqlanadigan modda bilan ta'sirlashib, rangli birikma yoki kristall hosil qiluvchi reagentdan 1-2 tomchi qo'shiladi. Reaksiya filtr qog'ozida o'tkazilganda aralashma bir necha iondan iborat bo'lsa, hosil bo'lgan cho'kmalarning turlicha adsorbilanishi natijasida ular qog'ozda muayyan zonalarga ajralishi mumkin. Tomchi reaksiyasini o'tkazishda oq lentali filtr qog'ozdan foydalanish maqsadga muvofiq.

**Mikrokristallaskopik reaksiyalar.** Mikrokristallaskopik reaksiyani shisha plastinkalarda o'tkazish mumkin. Buning uchun tekshiriladigan eritmadan kapilyar yoki pipetka yordamida bir necha tomchi shisha plastinkaga tomiziladi. Uning yoniga 1-2 tomchi reagent tomizilib, ikkala eritma shisha tayoqcha yordamida asta qo'shiladi. Natijada hosil bo'lgan kristallar mikroskop ostida kuzatilib, tegishli xulosa chiqariladi.

**Probirkada o'tkaziladigan reaksiyalarini bajarish (ho'l usul)** uchun probirkaga tekshiriladigan eritmadan 2-3 tomchi va 3-4 tomchi reagent, zarur hollarda boshqa modda eritmasidan ham 1-2 tomchi qo'shiladi. 1-2 daqiqa o'tgach reaksiya natijasini kuzatish mumkin. Reaksiya cho'kma hosil bo'lishi bilan kechsa, unda hosil bo'lgan cho'kmaning xossalari o'rganiladi. Buning uchun esa cho'kma ustidagi eritmasi bilan bir necha probirkaga bo'lib solinadi. Cho'kmaga kuchsiz kislota, kuchli kislota, ishqor, ortiqcha cho'ktiruvchi va boshqalarni ta'siri o'rganiladi.

**Moddalar kukunlarini ishqalash reaksiyalari (quruq usul)** tekshiriladigan modda moddani va reagentni hovonchada ezish orqali amalga oshiriladi. Bunda qattiq kukunlarning o'zaro ta'sirlashishi natijasida rang paydo bo'lishi, o'zgarishi yoki yo'qolishiga qarab obyektning tarkibi to'g'risida taxminiy xulosaga kelinadi. Bu usul geologik qidiruv ishlarida eng qulay bo'lib, u oz miqdordagi quruq reaktivlarni olib yurish qiyin emasligiga asoslangan. Tekshirilayotgan obyekt to'g'risida so'nggi xulosa geologik qidiruv ishlari bilan shug'illanuvchi tashkilotlarning maxsus laboratoriyalarida bajariladi va anashu natijalarga tayangan holda u yoki bu konni ochish, uni boyitish va boshqa masalalar hal qilinadi. Bu reaksiyalar ko'pincha atmosferadagi namlikni yoki reagentdagi kristalizatsiya suvi ishtirokida o'tganligi uchun uni faqat shartli ravishdagina quruq usul deb yuritish qabul qilingan. Quruq usullarga alanga rangini bo'yalishi, rangli marvaridlarning hosil qilinishi singari usullar ham kiradi.

#### SIFAT ANALIZI. KATIONLAR KLASSIFIKATSIYASI

Analitik kimyo moddalarni analiz qilish (tahlil) qilish usullari haqidagi fan bo'lib, u sifat, miqdor, struktur va dinamik analizlarni o'z ichiga oladi. Kimyoviy analiz usullari kimyoviy reaksiyalarga asoslanadi. Reaksiyalar asosan eritmalarda o'tkaziladi. Har qanday analiz samarasini yuzaga keltiruvchi kimyoviy reaksiya *analitik reaksiya* deyiladi.

Analitik reaksiyalar ishlatiladigan modda miqdoriga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi (2-jadval).

#### Analiz qilinadigan modda miqdoriga ko'ra analiz metodlarining klassifikatsiyasi

2-jadval

Analiz metodining nomi		Analiz qilinadigan modda miqdori	
		Namuna massasi, g	Namuna hajmi, ml
Makroanaliz	Gramm-metod	1 - 10	10 - 100
Yarimmikroanaliz	Santigramm-metod	0,05 - 0,5	1 - 10
Mikroanaliz	Milligram-metod	0,01 - 10 <sup>-6</sup>	0,1 - 10 <sup>-4</sup>
Ultramikroanaliz	Mikrogram-metod	10 <sup>-6</sup> - 10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-6</sup>
Submikroanaliz	Nanogram-metod	10 <sup>-9</sup> - 10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-10</sup>

Ushbu qo'llanmada, asosan, yarimmikroanaliz bilan bajariladigan analitik reaksiyalar keltirilgan.

Analitik reaksiyalar umumiy va xususiy reaksiyalarga bo'linadi. Qo'llanilgan reagentlar esa birinchi holda *guruh reagent*, ikkinchi holda esa *xususiy reagent* deb

ataladi. Analitik reaksiyalar "quruq" va "ho'l" usullarda o'tkaziladi. Quruq usulda tekshirilayotgan modda ham, reagent ham qattiq holda bo'ladi, olingan modda bilan reagentni yuqori haroratgacha qizdirish yoki quruq moddalarni ishqalash yo'li bilan reaksiyalar amalga oshiriladi. Ho'l usuldagi analitik reaksiyalar eritmalarda o'tkaziladi. Sifat analizi biror ionni aniqlashga kirishishdan oldin tanlangan reaksiyaning sezuvchanligi va tanlab ta'sir etish xususiyatiga e'tibor beriladi. Faqat kamroq sondagi ionlar bilan bo'ladigan analitik reaksiyalar *tanlab ta'sir etuvchi* yoki *selektiv reaksiyalar* hisoblanadi. Selektiv o'ziga xos, (spesifik) reaksiyalar yordamida eritmaning ayrim ulushlarida o'tkaziladigan analiz *bo'lib - bo'lib*, xalaqit beruvchi ionlarni ketma - ket ajratib bajariladigan analiz, *sistematik analiz* hisoblanadi. Sistematik analizda ta'sir etuvchi reagent turiga qarab kationlar *vodorod sulfidli, kislota - asosli, ammiak - fosfatli va boshqa usullarga* bo'linadi. Kationlarning alohida guruhlariga ajralishi ularning guruh reagentlariga bo'lgan munosabatiga asoslangan.

Barcha klassifikatsiyalarda guruh reagentiga quyidagi talablar qo'yiladi.

1. Guruh reagenti shu guruhga oid barcha ionlarni amaliy jihatdan to'liq cho'ktirish (cho'ktirishdan keyin eritmada qolgan ionlar miqdori  $10^{-6}$  mol/l dan oshmasligi) kerak.
2. Analizning keyingi bosqichlarini o'tkazish uchun hosil bo'lgan cho'kma biror erituvchida (kislota, ishqor va hakazo) oson erishi zarur.
3. Guruhni barcha ionlari cho'ktirilgach, eritmada ortib qolgan guruh reagenti eritmada boshqa ionlarning topilishiga xalaqit bermasligi lozim.

Barcha klassifikatsiyalarda guruh reagentiga ega bo'lmagan kationlar ( $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ) mavjud. Bu kationlarning eletromanfiylik qiymatlari past bo'lib, ular davriy sistema birinchi guruhning asosiy guruhchasida joylashgan. Hamma klassifikatsiyalarda ham sulfat kislota, ammoniy karbonat, ammiak ishtirokida cho'kadigan kationlar ( $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ) bor. Kationlar klassifikatsiyalarining barchasida amfoterlik xossalariga ega bo'lgan kationlar ( $Zn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $Sn^{2+}$ ,  $As^{3+}$ ,  $As^{5+}$ , va boshqalar) ajratiladi.

Kationlar klassifikatsiyalaridan sulfidli klassifikatsiyada zaharli vodorod sulfidini olish va uzoq muddat qo'llashni talab etgani sababli keyingi yigirma yilda tobora kam qo'llanilmoqda. Sifat yarimmikrotahlil usulini vodorod sulfidsiz - ammiak - fosfatli, kislota-asosli usullari ishlab chiqilgan, ammo kationlarning tizimli tahlili, farmatsiyada, to'liq holda qo'llanilmaydi. Kationlarni analitik guruhlariga tasniflari kationlarning kimyoviy xossalariga asoslangan bo'lib, ularni elektron tuzilishi va davriy sistemadagi o'rni bilan uzviy bog'langan. Bu bog'lanish aslida chuqur mohiyatli bo'lsada, bir qarashda jiddiy bog'lanish yo'qdek tuyuladi. Masalan,  $Ag^+$ ,  $Hg_2^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  kationlari kimyoviy elementlar davriy sistemasini turli guruhlariga mansub bo'lishiga qaramasdan guruh reagenti bir xil xlorid ionlaridir. Shuningdek, bir tomondan, kimyoviy elementlar bir necha xil, masalan, temir  $Fe^{3+}$  va  $Fe^{2+}$ , simob  $Hg^+$  va  $Hg_2^{2+}$ , mis  $Cu^+$  va  $Cu^{2+}$  va hokazo kationlarni hosil qiladi. Boshqa tomondan, ayni bir element kation va anion, masalan marganes  $Mn^{2+}$  kationi va  $MnO_4^{2-}$  anioni, xrom  $Cr^{3+}$  kationi va  $CrO_4^{2-}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$  anionlarini va hokazolarni hosil qiladi.

Kationlarni faqat elementlar davriy sistemasi guruhlariga mos tarzda tasniflashning imkoni yo'q, ayrim xususiy hollardagina bunga erishilgan. Masalan, elementlar davriy sistemasining ikkinchi guruhida joylashgan  $Ca^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  kationlar bir analitik guruhni tashkil qilgani holda  $Mg^{2+}$  bu analitik guruhga mansub emas. Kationlarning analitik klassifikatsiyasiga, ayrim analitik reagentlarning bir guruh kationlar bilan o'xshash analitik samara berishi, analitik reaksiya mahsulotini suvda, kislota, ishqor va ba'zi reagentlar eritmasidagi eruvchanligi, kompleks hosil qilish, oksidlanish - qaytarilish xossalari asos qilib olingan. Guruh reagentlarini qo'llash amalda ko'pchilik kationlarni analitik guruhlariga ajratishga imkon beradi. Ammo barcha kationlarni hech bo'lmaganda barcha metall kationlarni qamrovchi mukammal analitik klassifikatsiya mavjud emas. U yoki bu kation eritmada qanday kompleks holda mavjudligi hamma vaqt ham ma'lum emas. Odatda, eritmada kationning turli kimyoviy shakllari (komplekslari) o'zaro muvozanatda bo'lib, ularning biror shaklda bo'lish ehtimolligi reagentlar konsentratsiyalarining nisbati, eritmaning pH muhiti, harorat, boshqa moddalarni borligiga bog'liq.

#### Kationlarni vodorod sulfidli analiz metodi bo'yicha klassifikatsiyasi

3-jadval

Guruh	Kationlar	Guruh reagenti	Birikmalarning eruvchanligi
I	$K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ , $Mg^{2+}$	Mavjud emas	Sulfidlar, karbonatlar*, xloridlar va gidroksidlar* suvda eriydi
II	$Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ca^{2+}$	$(NH_4)_2CO_3$ , $NH_3 \cdot H_2O + NH_4Cl$ , pH = 9,25	Karbonatlar suvda erimaydi
III	$Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Cr^{3+}$ , $Al^{3+}$ , $Mn^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Co^{2+}$	$(NH_4)_2S$ , $NH_3 \cdot H_2O + NH_4Cl$ , pH = 8 - 9	Sulfidlar suvda erimaydi**, lekin suyultirilgan mineral kislotalarda eriydi
IV	$Cu^{2+}$ , $Hg^{2+}$ , $Bi^{3+}$ , $Sn^{2+}$ , $Sn(IV)$ , $Sb(III)$ , $Sb(V)$ , $As(III)$ , $As(V)$	$H_2S$ , HCl, pH = 0,5	Sulfidlar suvda va suyultirilgan mineral kislotalarda erimaydi
V	$Ag^+$ , $Pb^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$	HCl	Xloridlar suvda va suyultirilgan mineral kislotalarda erimaydi

#### Kationlarni ammiak-fosfatli analiz metodi bo'yicha klassifikatsiyasi

4-jadval

Guruh	Kationlar	Guruh reagenti	Birikmalarning eruvchanligi
I	$Ag^+$ , $Pb^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$	HCl	Xloridlar suvda erimaydi

\*  $Mg^{2+}$  dan tashqari

\*\*  $Cr^{3+}$ ,  $Al^{3+}$  sulfidlari suvda parchalanadi va eritmada mavjud bo'lmaydi

II	Sn <sup>2+</sup> , Sn(IV), Sb(III), Sb(V)	HNO <sub>3</sub>	Metastibiati va metastanati kislotalar suvda erimaydi.
III	Ba <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Al <sup>3+</sup> , Cr <sup>3+</sup> , Fe <sup>3+</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , kons. NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	Fosfatlar suvda va mo'l ammiak eritmasida erimaydi.
IV	Cu <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> , kons. NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O	Fosfatlar suvda erimaydi, lekin mo'l ammiak eritmasida eriydi.
V	Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mavjud emas	Xloridlar, nitratlar va fosfatlar suvda eriydi.

### Kationlarni kislota-asosli analiz metodi bo'yicha klassifikatsiyasi

5-jadval

Guruh	Kationlar	Guruh reagenti	Olinadigan birikma	Birikmalarning eruvchanligi
I	Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Yo'q	Hosil qilgan tuzlari eruvchan	Xloridlar, sulfatlar va gidroksidlar suvda eriydi.
II	Ag <sup>+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	2 n HCl eritmasi	AgCl, PbCl <sub>2</sub> , Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> cho'kmasi	Xloridlar suvda erimaydi
III	Ba <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup>	2 n H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> eritmasi	BaSO <sub>4</sub> , SrSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> cho'kmasi	Sulfatlar suvda erimaydi.
IV	Al <sup>3+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Cr <sup>3+</sup> , Sn(II), Sn(IV), As(III), As(V)	4 n NaOH yoki KOH ni mo'l miqdori	ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , AlO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , CrO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , SnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , SnO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , AsO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> , AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eritmalari	Gidroksidlar suvda erimaydi, lekin mo'l ishqorda eriydi.
V	Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Mn <sup>2+</sup> , Bi <sup>3+</sup> , Sb(III), Sb(V)	NH <sub>3</sub> ni 25% li eritmasini mo'l miqdori	Mg(OH) <sub>2</sub> , Mn(OH) <sub>2</sub> , Bi(OH) <sub>3</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub> , Sb(OH) <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> SbO <sub>4</sub>	Gidroksidlar suvda, mo'l ishqorda va ammiakda erimaydi.
VI	Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Hg <sup>2+</sup>	NH <sub>3</sub> ni 25% li eritmasini mo'l miqdori	[Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup> , [Hg(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup> , [Cd(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup> , [Co(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup> , [Ni(NH <sub>3</sub> ) <sub>6</sub> ] <sup>2+</sup>	Gidroksidlar suvda mo'l ishqorda erimaydi, lekin mo'l ammiakda eriydi.

### Kationlarni kislota-asos klassifikatsiyasi

Kationlarni mazkur klassifikatsiyasi guruh reagenti sifatida kislota HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ishqor KOH, NaOH (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - ishtirokida) va ammiakdan foydalanishga asoslangan. Bu tasnif vodorod-sulfidli klassifikatsiyasidek mukammal bo'lmisada unda zaharli vodorod sulfid ishlatilmaydi. Kislota-asosli klassifikatsiyasiga ko'ra, kationlar oltita guruhga ajratilgan.

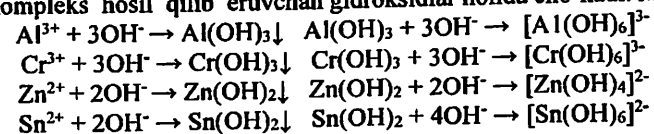
**Birinchi analitik guruhga** litiy Li<sup>+</sup>, natriy Na<sup>+</sup>, kaliy K<sup>+</sup> va ammoniy NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (ba'zan litiy bu guruhga kiritilmaydi). Guruh reagenti mavjud emas.

**Ikkinchi analitik guruhga** kumush Ag<sup>+</sup>, simob (I) Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup> va qo'rg'oshin

Pb<sup>2+</sup> kationlari kiradi. Guruh reagenti sifatida HCl kislotalarining 2 molyarli eritmasi, ayrim hollarda suvda eruvchan xloridlar eritmasi ishlatiladi. Eritmadagi ikkinchi analitik guruh kationlari guruh reagenti ta'sirida oz eruvchan xloridlar AgCl, PbCl<sub>2</sub>, Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> holida oq cho'kma hosil qiladi. Bu xloridlarni eruvchanlik ko'paytmasi tegishli 1,78·10<sup>-10</sup>, 1,6·10<sup>-5</sup>, 1,3·10<sup>-18</sup>. Bulardan PbCl<sub>2</sub> eruvchanlik ko'paytmasi nisbatan katta bo'lganligi sababli uning suvdagi eruvchanligi ham (ayniqsa isitilganda) kattaroq bo'ladi. Qo'rg'oshin xloridning suvdagi eruvchanligi (g/100 g suv) 25°C da 0,99, 80°C da esa 2,62 ga teng. Guruh reagent ta'sirida qo'rg'oshin kationlari to'liq cho'kmaydi qisman eritmada qoladi.

**Uchinchi analitik guruhga** kalsiy Ca<sup>2+</sup>, stronsiy Sr<sup>2+</sup> va bariy Ba<sup>2+</sup> kationlari kiradi. Ba'zan shu guruhga qo'rg'oshin Pb<sup>2+</sup> kationi ham kiritiladi. Guruh reagenti sifatida bir molyarli H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi, ayrim hollarda suvda eruvchan sulfatlar sifatida bir molyarli H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasi, ayrim hollarda suvda eruvchan sulfatlar ishlatiladi. Guruh reagenti ta'sirida uchinchi analitik guruh kationlari suvda oz eruvchan sulfatlar holida cho'kadi. Ularning uy haroratidagi eruvchanlik ko'paytmalari K<sub>s</sub><sup>o</sup>(CaSO<sub>4</sub>)=2,5·10<sup>-5</sup>, K<sub>s</sub><sup>o</sup>(SrSO<sub>4</sub>)=3,2·10<sup>-7</sup>, K<sub>s</sub><sup>o</sup>(BaSO<sub>4</sub>)=1,1·10<sup>-10</sup>, K<sub>s</sub><sup>o</sup>(PbSO<sub>4</sub>)=1,6·10<sup>-8</sup>. Kalsiy sulfatning eruvchanlik ko'paytmasi nisbatan katta, binobarin boshqalariga nisbatan eruvchanligi kattaroq bo'lgani sababli kalsiy kationlari to'liq cho'kmaydi va Ca<sup>2+</sup> ni bir qismi eritmada qoladi. Kalsiy sulfatni to'liqroq cho'ktirish maqsadida eritmaga etanol qo'shiladi (spirt ta'sirida CaSO<sub>4</sub> eruvchanligi kamayadi). Kalsiy, stronsiy, bariy sulfatlari suyultirilgan kislota va ishqor eritmalarida sezilarli darajada erib, Ba(HSO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> nordon tuzini hosil qiladi. Kalsiy sulfat (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning suvli eritmasida (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Co[(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>] kompleks birikma hosil qilib eriydi, bariy va stronsiy sulfatlari esa erimaydi.

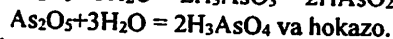
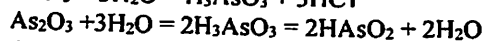
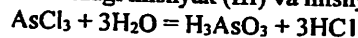
**To'rtinchi analitik guruhga** aluminiy Al<sup>3+</sup>, xrom Cr<sup>3+</sup>, rux Zn<sup>2+</sup>, mishyak As<sup>3+</sup> va As<sup>5+</sup>, qalay Sn<sup>2+</sup> va Sn<sup>4+</sup> kationlari kiradi. Ba'zan bu guruhga surma (III) Sb<sup>3+</sup> kationi ham kiritiladi. Guruh reagenti sifatida NaOH (yoki KOH) suvli eritmasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vodorod peroksid ishtirokida, ko'pincha H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ishtirokida ortiqcha 2 molyarlik NaOH eritmasi ishlatiladi, ba'zida H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ishlatilmaydi. Guruh reagentining ta'sirida to'rtinchi analitik guruh kationlari, ortiqcha ishqorda gidroksokompleks hosil qilib eruvchan gidroksidlar holida cho'kadi. Masalan:



H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> vodorod peroksid ishtirokida Cr<sup>3+</sup>, As<sup>3+</sup>, Sn<sup>2+</sup> kationlari tegishli xromat CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> arsenat AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup> va geksagidroksostannat (IV) Sn[(OH)<sub>6</sub>]<sup>2-</sup> anionlarigacha oksidlanadi. To'rtinchi analitik guruh kationlarining gidroksidlari suvli ammiakda erimaydi, bundan Zn(OH)<sub>2</sub> mustasno, suvli ammiakda Zn(OH)<sub>2</sub> erib, ammiakli [Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> kation kompleksini hosil qiladi. To'rtinchi analitik guruh kationlaridan mishyak (III) va mishyak (V) larni As<sup>3+</sup>, As<sup>5+</sup> holida yozilishi ramziy, aslida suvli eritmalarda bu kationlar kation holida emas, balki arsenit kislotalarining H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> anioni AsO<sub>3</sub><sup>3-</sup> arsenit ionlari yoki arsenat kislotalarining H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> anioni AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup> arsenat ionlari holida mavjud bo'ladi. HCl kislotalarining

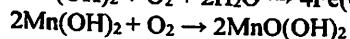
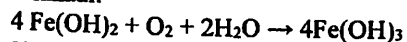


konsentrlangan eritmasida bu kationlar  $[AsCl_4]^-$  va  $[AsCl_6]^-$  holida mavjud bo'ladi. Dastlabki tekshiriluvchi moddalar  $AsCl_3$ ,  $As_2O_3$ ,  $As_2O_5$ , va hokazo tarkibida rasman mishyak kationlari mavjud bo'lsada suvli eritmalarda ular gidrolizlanib anion shaklidagi mishyak (III) va mishyak (V) ga aylanadi:

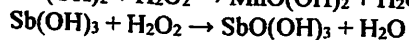
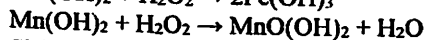
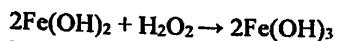


Ana shu ma'lumotlarga, asosan, kislota-asos usulidagi tahlilda mishyak (III) va mishyak (V) kationlariga emas, balki arsenat  $AsO_4^{3-}$  va  $AsO_3^{3-}$  anionlariga xos reaksiyalar bajariladi.

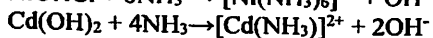
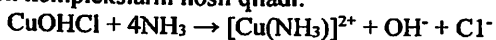
**Beshinchi analitik guruhga** magniy  $Mg^{2+}$ , marganes  $Mn^{2+}$ , temir  $Fe^{2+}$  va temir  $Fe^{3+}$ , surma  $Sb^{3+}$  va surma  $Sb^{5+}$ , vismut  $Bi^{3+}$  kationlari kiradi. Guruh reagenti sifatida 2 molyarli ishqor yoki 25% suvli ammiak ishlatiladi. Guruh reagenti ta'sirida beshinchi analitik guruh kationlarining gidroksidlari  $Mg(OH)_2$ ,  $Mn(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $Sb(OH)_3$ ,  $SbO(OH)_3$ ,  $Bi(OH)_3$  hosil bo'ladi, ular to'rtinchi analitik guruh kationlaridan farqli o'laroq guruh reagentining ortiqcha miqdorida erimaydi. Temir (II) va marganes (II) gidroksidlari havoda sekin - asta oksidlanadi:



Guruh reagenti vodorod peroksid ishtirokida ta'sir etilsa, temir (II)  $\rightarrow$  temir (III) ga, marganes (II)  $\rightarrow$  marganes (IV) ga, surma (III)  $\rightarrow$  surma (V) gacha oksidlanadi:

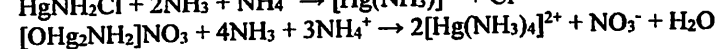
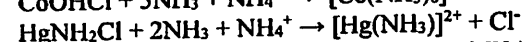
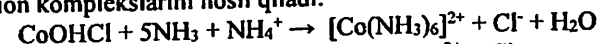


**Oltinchi analitik guruhga** mis (II)  $Cu^{2+}$ , kadmiy  $Cd^{2+}$ , simob (II)  $Hg^{2+}$ , kobalt  $Co^{2+}$  va nikel (II)  $Ni^{2+}$  kationlari kiradi. Guruh reagenti sifatida 25% ammiakli suv ishlatiladi. Guruh reagentini oltinchi analitik guruh kationlariga ta'sir etirilganda turli tarkibli birikmalar hosil bo'ladi, ular guruh reagentining ortiqcha miqdorida (kobalt va simob gidroksidlari ortiqcha ammoniy  $NH_4^+$  mavjud bo'lgandagina) eriydi.  $Cu^{2+}$ ,  $Co^{2+}$  va  $Ni^{2+}$  kationlari xloridli tuzlarini eritmasidan  $CuOHCl$ ,  $CoOHCl$  va  $NiOHCl$  asosli tuzlar holida kadmiy gidroksid  $Cd(OH)_2$  holida cho'kadi. Simob (II) ning xloridlari yoki nitratlari eritmasiga guruh reagenti ta'sir ettirilganda tegishlicha  $HgNH_2Cl$  va  $[OHg_2NH_2]NO_3$  cho'kmalari hosil bo'ladi. Mis (II), nikel (II) va kadmiy gidroksidining asosli tuzlari guruh reagentining ortiqcha miqdorida erib, quyidagi kation komplekslarni hosil qiladi:



Kobalt (II) va simob (II) tuzlari eritmalaridan hosil bo'lgan cho'kmalar guruh reagenti va ammoniy ionlarining ortiqcha miqdori ta'sirida quyidagicha

ammiakli kation komplekslarini hosil qiladi:



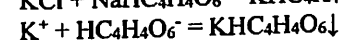
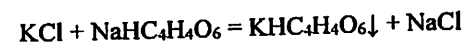
Sarg'ish-malla rangli kobalt (II) ammiakli kompleksi qizil-olcha rang kobalt (III) ammiakli kompleksigacha oksidlanadi.

## Laboratoriya ishi № 1. BIRINCHI GURUH KATIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI ( $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ )

### I. Kaliy kationining xususiy reaksiyalari

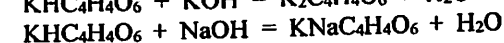
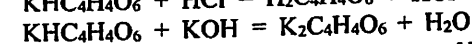
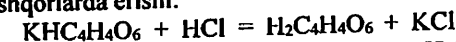
#### 1. Natriy gidrotartarat bilan o'tkaziladigan reaksiya:

$NaHC_4H_4O_6$  kaliy ioni bilan kaliy gidrotartarat oq kristall cho'kmasini hosil qiladi:



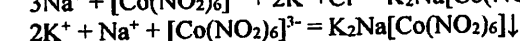
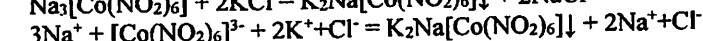
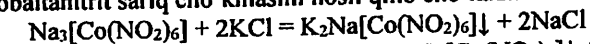
*Reaksiyaning bajarilishi:* kaliy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi reaktiv qo'shiladi va sovuq suv oqimida probirka ushlab turilib idish devori shisha tayoqcha bilan ishqalanib turiladi, tekshiriladigan eritmaning muhiti neytral bo'lishi kerak, chunki kislotali muhitda kaliy gidrotartarat kristall cho'kmasi tartarat kislotasi hosil qilib eriydi, ishqoriy muhitda esa suvda oson eriydigan o'rta yoki ikkilamchi tuz hosil qilib eriydi.

Kislota va ishqorlarda erishi:



#### 2. Natriy kobaltanitrit bilan o'tkaziladigan reaksiyasi:

$Na_3[Co(NO_2)_6]$  neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda kaliynatriykobaltanitrit sariq cho'kmasini hosil qilib cho'kadi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* kaliy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi reaktivdan qo'shiladi kaliynatriykobaltanitritning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi (reaksiya juda seziluvchan).

#### 3. Alangani bo'yash reaksiyasi:

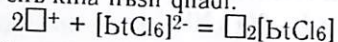
Kaliyning uchuvchan tuzlari gorelkaning rangsiz alangasini *binafsha* rangga kiritadi, natriy esa alangani sariq rangga bo'yaydi.

*Tajribani bajarilishi:* Shisha tayoqcha kavsharlangan platina yoki nixrom simni avval konsentrlangan xlorid kislotada bir necha marta xo'llab tozalanadi va

gorelka alangasida alanga bo'yalmay qolgunga qadar qizdiriladi. Tozalangan sim KCl eritmasiga botiriladi yoki konsentrlangan xlorid kislotada xo'llab, kaliyning birorta boshqa qattiq tuziga tegiziladi. So'ngra avval gorelka alangasining yuqori temperaturali qismiga o'tkaziladi. Gorelka alangasining bo'yalishi ko'k oyna orqali kuzatiladi.

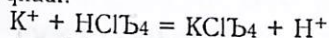
Platina yoki nixrom sim bo'lmasa, oddiy qalamning tozalangan grafit tayoqchasidan foydalanish mumkin.

*Kaliy katiyning boshqa reaksiyalari: Natriy geksaxlrgbrlatinat (IV) Na<sub>2</sub>[BtCl<sub>6</sub>] va tegishli kislhta bilan kaliy katiynlari kaliy geksaxlrgbrlatinat (IV) sariq kristall chb'kma hbsil qiladi.*

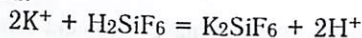


hchilish minimumi ~25 mkg. NH<sub>4</sub><sup>+</sup> katiyni ham bu reagent bilan chb'kma hbsil qilgani sababli K<sup>+</sup> katiynini hchilishga xalaqit beradi.

*Berxlrgat kislhta bilan* kaliy katiynlari hq kristall kaliy berxlrgat chb'kmasini hbsil qiladi.



*Silikatftbrvndbrgd kislhtasi* bilan neytral sharhitda kaliy katiynlari iviq chb'kma hbsil qiladi.

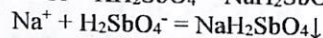
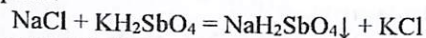


Ammoniy kationlari bu reaksiyaga xalaqit bermaydi.

## II. Natriy kationining xususiy reaksiyalari

*1. Kaliy digidroantimonat bilan qilinadigan reaksiya:*

KH<sub>2</sub>SbO<sub>4</sub> natriy ionlari bilan natriy digidroantimonatning oq kristall cho'kmasini hosil qiladi.



Agarda cho'kma birdaniga tushmasa probirka devorlarini shisha tayoqcha bilan ishqalang, shundan keyin oq rangli cho'kma tushadi.

Bu reaksiyani tubandagi sharoitlarda bajarish kerak;

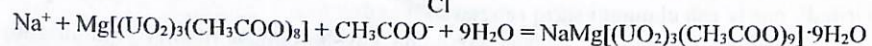
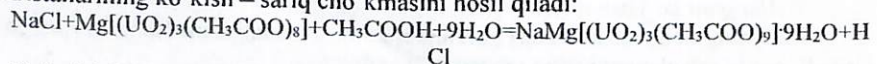
a) Na<sup>+</sup> - kationini ochadigan eritma konsentrlangan bo'lishi kerak;

b) eritma neytral yoki kuchsiz ishqoriy bo'lishi kerak kislotali sharoit Na<sup>+</sup> kationini ochishga to'sqinlik qiladi, chunki reaktivning o'zi kislotali sharoitda oq rangli amorf cho'kma hosil qiladi.



*2. Magniy uranilatsetat yoki rux uranilatsetat bilan o'tkaziladigan mikro-kristalloskopik reaksiya:*

Natriy tuzlarining neytral yoki sirka kislotali eritmaları yuqorida aytilgan reagentlardan biri bilan natriy magniy uranilatsetat yoki rux uranilatsetat kristallarining ko'kish - sariq cho'kmasini hosil qiladi:



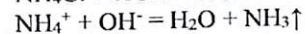
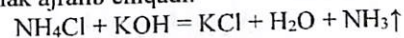
*3. Alangani bo'yash reaksiyasi:*

Natriy tuzlari gorelkaning rangsiz alangasini sariq rangga kiritadi. Reaksiya xuddi kaliy uchun qilingani kabi bajariladi.

## II. Ammoniy kationining xususiy reaksiyalari

*1. Ishqorlar bilan o'tkaziladigan reaksiyalar:*

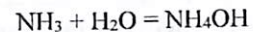
Ammoniy tuzlari o'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH bilan qo'shib qizdirilganda ammiak ajralib chiqadi.



Bu gazning ajralishini quyidagicha bilish mumkin:

a) xididan - o'tkir xidli

b) probirka og'ziga tekkizmasdan xo'llangan lakmusli qog'ozni tushiring u ko'karadi.

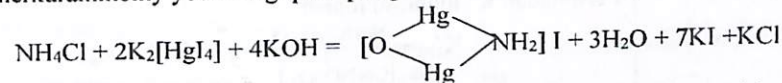


v) probirka og'ziga tekkizmasdan xlorid kislotaga xo'llangan shisha tayoqchani tushiring, oq tutun hosil bo'ladi:



*2. Nessler reaktivi bilan o'tkaziladigan reaksiya:*

Nessler reaktivi (K<sub>2</sub>[HgI<sub>4</sub>]) bilan KOH aralashmasi) ammoniy ionlari bilan aksodimerkurammoniy yodidning qizil-qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi.



Reaksiya juda seluvchan bo'lib, odatda kaliy va natriy ionlarini topishga xalaqit beradigan ammoniy ionlari yo'qligiga ishonch hosil qilish zarur bo'lganda qo'llaniladi. Kaliy va natriy ionlari ammoniy ionlarini topishga xalaqit bermaydi.

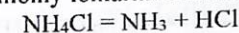
*Reaksiyaning bajarilishi:* Ammoniy tuzining 1 tomchi eritmasiga 5-6 tomchi suv va 1-2 tomchi Nessler reaktivi qo'shiladi. Qizil - qo'ng'ir rangli cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

(NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ning konsentratsiyasi past bo'lsa, eritma to'q sariq rangga kiradi).

*3. Ammoniy ionlarini yo'qotish:*

Ammoniy tuzlari qizdirilganda parchalanadi; bunda ammoniy tuzlari uchib chiqib ketadi.

Bundan ammoniy ionlarini eritmadan yo'qatishda foydalaniladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* tigelga yoki chinni kosochaga tarkibida birinchi analitik guruhning xamma kationlari bo'lgan eritmadan 5-6 tomchi solinib, quriguncha extiyotkorlik bilan bug'latiladi va quruq qoldiq oq «tutun» ajralib chiqishi tugaguncha qizdiriladi. Tigel sovugach, quruq moddaning bir necha zarrachalari 3-4 tomchi suvda eritiladi va ishqor yoki Nessler reaktivi bilan tajriba qilib ko'riladi.



ЎЗБЕКISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ  
DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI  
AXBOROT RESURS MARKAZI  
1-FILIALI

17

ЎЗБЕКISTON RESPUBLIKASI  
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI  
TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ  
DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI  
AXBOROT RESURS MARKAZI

Birinchi guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi bosqichlari  
6-jadval

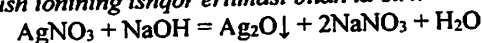
$K^+, Na^+, NH_4^+$

Bosqichning t/r	Analiz bosqichlari
1	Alohida namunadagi $NH_4^+$ ionlarini ishqor ta'sir ettirib, qizdirib aniqlash: $NH_4^+ \xrightarrow{NaOH, \Delta} NH_3 \uparrow$
2	Alohida namunaga NaOH yoki $Na_2CO_3$ eritmasi ta'sir ettirib, qizdirib $K^+$ ionlarini topishdan oldin $NH_4^+$ ionlarni yo'qotish: $NH_4^+ \xrightarrow{NaOH (Na_2CO_3), \Delta} NH_3 \uparrow$
3	Eritmani sirka kislota bilan neytrallash.
4	$NaHC_4H_4O_6$ , $Na_3[Co(NO_2)_6]$ , $Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]$ reagentlari bilan 3 eritmadan $K^+$ ionlarini topish: $K^+ \xrightarrow{NaHC_4H_4O_6} KHC_4H_4O_6 \downarrow$ $K^+ \xrightarrow{Na_3[Co(NO_2)_6]} K_2Na[Co(NO_2)_6] \downarrow$ $K^+ \xrightarrow{Na_2Pb[Cu(NO_2)_6]} K_2Pb[Cu(NO_2)_6] \downarrow$
5	Alohida namunadan KOH yoki $K_2CO_3$ eritmasi ta'sir ettirib, qizdirib $Na^+$ ionlarini topishdan oldin $NH_4^+$ ionlarini yo'qotish: $NH_4^+ \xrightarrow{KOH (K_2CO_3), \Delta} NH_3 \uparrow$
6	5 eritmani sirka kislota bilan neytrallash.
7	$K[Sb(OH)_6]$ , $Mg(UO_2)_3(CH_3COO)_8$ reagentlari bilan 6 eritmada $Na^+$ ionlarini topish: $Na^+ \xrightarrow{K[Sb(OH)_6]} Na[Sb(OH)_6] \downarrow$ $Na^+ \xrightarrow{Mg(UO_2)_3(CH_3COO)_8} NaMg(UO_2)_3(CH_3COO)_9 \cdot 9H_2O \downarrow$

Laboratoriya ishi № 2. IKKINCHI GURUH KATIONLARINING  
ANALITIK REAKSIYALARI  
( $Ag^+, Hg_2^{2+}, Pb^{2+}$ )

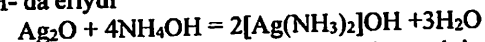
I. Kumush kationining xususiy reaksiyalari

1. Kumush ionining ishqor eritmasi bilan ta'siri:



$Ag_2O$  – kislota va ishqorlarda erimaydi.

$NH_4OH$ - da eriydi

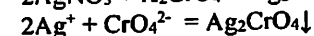
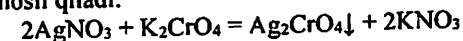


O'yuvchi ishqorlar va ammoniy gidroksid kumush ionlari bilan kumush oksidining qo'ngir cho'kmasini hosil qiladi.

Reaksiyaning bajarilishi: Kumush nitratning 2 – 3 tomchi eritmasiga shuncha ishqor eritmasi qo'shiladi.

2. Kaliy xromat bilan o'tkaziladigan reaksiya:

$K_2CrO_4$  kumush ionlari bilan kumush xromatning qizil g'isht rangli cho'kmasini hosil qiladi:

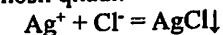


Cho'kma nitrat kislota va ammoniy gidroksidida eriydi, lekin sirka kislota erimaydi.

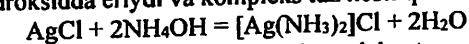
Reaksiyaning bajarilishi: kumush nitratning 1-2 tomchi eritmasiga shuncha kaliy xromat eritmasi quyiladi.

3. Xlorid kislota bilan o'tkaziladigan reaksiya:

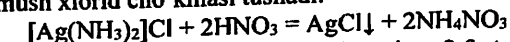
HCl va uning eruvchan tuzlari kumush ionlari bilan kumush xloridning oq cho'kmasini hosil qiladi:



$AgCl$  cho'kmasi yorug'da parchalanib, kumush metalli ajralib chiqishi sababli qorayadi. Kumush xlorid suyultirilgan kislotalarda erimaydi, lekin ammoniy gidroksidida eriydi va kompleks tuz hosil qiladi:



Ozroq nitrat kislota quyilganda kompleks tuz parchalanadi va va yana qaytadan kumush xlorid cho'kmasi tushadi:

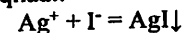


Reaksiyaning bajarilishi: Kumush nitratning 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi xlorid kislota eritmasi qo'shiladi. Cho'kmali eritmaga 5-6 tomchi ammiak eritmasi qo'shiladi va aralashma chayqatiladi.

Cho'kmaning erishi kuzatiladi. Olingan eritmaga bir necha tomchi nitrat kislota tomiziladi. Kumush xlorid cho'kmasi tushishi kuzatiladi.

4. Kaliy yodid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

KI kumush ionlari bilan kumush yodidning  $NH_4OH$  da erimaydigan sariq cho'kmasini hosil qiladi:



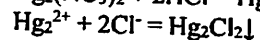
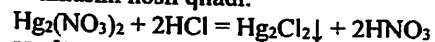
Reaksiyaning bajarilishi: Kumush tuzining 2-3 tomchi eritmasiga shuncha

kaliy yodid qo'shiladi.

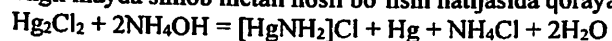
## II. Simob kationining xususiy reaksiyalari

### 1. Xlorid kislotada bilan o'tkaziladigan reaksiya:

HCl va uning eruvchan tuzlari bir valentli simob ionlari bilan oq rangli simob (I) – xlorid cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma ammoniy gidroksid ta'sirida kompleks birikma oq rangli simob amidxlorid va qora rangli mayda simob metali hosil bo'lishi natijasida qorayadi:

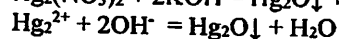
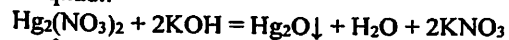


*Reaksiyaning bajarilishi:* Simob (I) – nitrat eritmasining 2 tomchisiga shuncha xlorid kislotaga qo'shiladi. Oq cho'kma tushishi kuzatiladi.

Olingan cho'kmaga 2 – 3 tomchi ammiak eritmasi qo'shiladi va cho'kmaning qorayishi kuzatiladi.

### 2. O'yuvchi ishqorlar bilan o'tkaziladigan reaksiya:

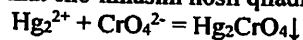
NaOH va KOH simob (I) – tuzlarining eritmalari bilan simob (I) - oksidini qora cho'kmasini hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Simob(I) – tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga shuncha ishqor eritmasi qo'shiladi.

### 3. Kaliy xromat bilan o'tkaziladigan reaksiya:

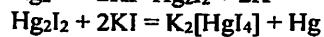
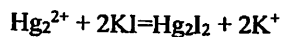
$\text{K}_2\text{CrO}_4$  simob (I) tuzlari bilan qizdirilganda nitrat kislotada eriydigan qizil rangli simob (I)-xromat cho'kmasini hosil qiladi:



*Raksiyaning bajarilishi:* Simob (I) tuzining 2-3 tomchi eritmasiga shuncha kaliy xromat qo'shiladi.

### 4. Kaliy yodid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

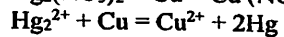
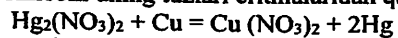
KI simob (I) tuzlari eritmalaridan simob (I)-yodidni loyqa-yashil cho'kma xolida cho'ktiradi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Simob (I) – nitratning 2 – 3 tomchi eritmasiga 2 – 3 tomchi kaliy yodid qo'shiladi va cho'kma tushishi kuzatiladi. Cho'kmaga bir necha tomchi reaktiv qo'shiladi va uning erishi kuzatiladi.

### 5. Mis metali bilan o'tkaziladigan reaksiya:

Mis metali simobni uning tuzlari eritmalaridan qaytaradi:

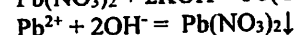
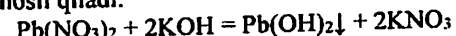


*Reaksiyaning bajarilishi:* Mis plastinkasiga simob (I) tuzi eritmasidan 1-2 tomchi tomiziladi. Bir oz vaqtdan so'ng plastinkada filtr qog'oz bilan artilganda yaltiroq tusga kiradigan kul rang dog' paydo bo'ladi.

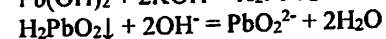
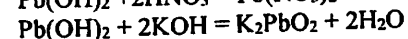
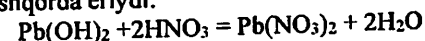
## III. Qo'rg'oshin kationining xususiy reaksiyalari

### 1. O'yuvchi ishqorlar bilan o'tkaziladigan reaksiya:

NaOH va KOH qo'rg'oshin ionlari bilan qo'rg'oshin gidroksidning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Qo'rg'oshin gidroksid amfoter xususiyatga ega – nitrat va sirka kislotalarda, xamda mo'l ishqorda eriydi:

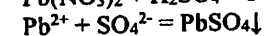
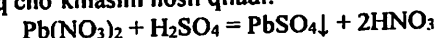


*Reaksiyaning bajarilishi:* Qo'rg'oshin tuzining 3-4 tomchi eritmasiga cho'kma tushishiga qarab 1-2 tomchi ishqor eritmasidan tomiziladi. Olingan cho'kma ikki qismga bo'linadi: biriga ozroq nitrat kislotaga, ikkinchisiga mo'l miqdorda ishqor qo'shiladi.

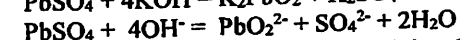
Ikkala xolda xam cho'kmaning erishi kuzatiladi.

### 2. Sulfat kislotada bilan o'tkaziladigan reaksiya:

$\text{H}_2\text{SO}_4$  va uning eruvchan tuzlari qo'rg'oshin ionlari bilan qo'rg'oshin sulfatining oq cho'kmasini hosil qiladi:



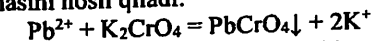
Qo'rg'oshin sulfat o'yuvchi ishqorlar bilan qizdirilganda erib, plyumbitlar hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Qo'rg'oshin tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 3-4 tomchi sulfat kislotaga qo'shiladi. Olingan cho'kmaga ozroq ishqor quyiladi va aralashma qizdiriladi. Cho'kmaning erishi kuzatiladi.

### 3. Kaliy xromat bilan o'tkaziladigan reaksiyalar:

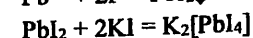
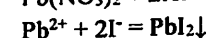
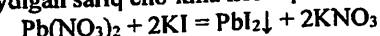
$\text{K}_2\text{CrO}_4$  yoki  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  qo'rg'oshin ionlari bilan qo'rg'oshin xromatning sariq cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma sirka kislotada erimaydi, lekin nitrat kislotaga va ishqorlarda eriydi.

### 4. Kaliy yodid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

KI qo'rg'oshin ionlari bilan issiq suvda, kaliy yodidning ortiqcha miqdori va sirka kislotada eriydigan sariq cho'kma hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Qo'rg'oshin nitratning 2-3 tomchi eritmasiga shuncha kaliy yodid qo'shiladi. Olingan cho'kmali eritmaga 8-10 tomchi

distillangan suv quyiladi va cho'kma to'liq eriguncha qizdiriladi. Shundan so'ng eritmali probirka vodoprovod jo'mragi ostida suvda sovutiladi yoki asta-sekin sovutish uchun probirka shtativga qo'yib quyiladi. Tilla rang-sariq tangasimon cho'kma tushishi kuzatiladi. Cho'kmaga bir necha tomchi kaliy yodid eritmasi tomiziladi va uning erishi kuzatiladi:

## II guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi bosqichlari

7-jadval

$Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}$

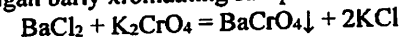
Bosqichning t/r	Analiz bosqichlari
1	2M HCl ta'sir ettirib II analitik guruh kationlarini cho'ktirish: $Ag^+ \xrightarrow{HCl} AgCl \downarrow \quad EK_{AgCl} = 1,78 \cdot 10^{-10}$ $Pb^{2+} \xrightarrow{HCl} PbCl_2 \downarrow \quad EK_{PbCl_2} = 1,6 \cdot 10^{-5}$ $Hg_2^{2+} \xrightarrow{HCl} Hg_2Cl_2 \downarrow \quad EK_{Hg_2Cl_2} = 1,3 \cdot 10^{-18}$ HCl saqlagan cho'kmani suv bilan yuvish
2	I cho'kmani issiq suv bilan yuvib qo'rg'oshin kationlarini ajratish: $PbCl_2 \downarrow \xrightarrow{H_2O, \Delta} Pb^{2+}$
3	$K_2CrO_4$ yoki KI eritmali ta'sir ettirib, 2 sentrifugatdan $Pb^{2+}$ kationlarini topish: $Pb^{2+} \xrightarrow{K_2CrO_4} PbCrO_4 \downarrow$ $Pb^{2+} \xrightarrow{KI} PbI_2 \downarrow$
4	I cho'kmaga $NH_3$ eritmasi ta'sir ettirib, $Ag^+$ kationlarini ajratish va $Hg_2^{2+}$ kationlarini topish: $AgCl \downarrow \xrightarrow{NH_3 \cdot H_2O} [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^-$ (eritma) $Hg_2Cl_2 \downarrow \xrightarrow{NH_3 \cdot H_2O} [HgNH_2]Cl \downarrow + Hg \downarrow$
5	4 eritmaga kons. $HNO_3$ ta'sir ettirib, $Ag^+$ kationlarini topish: $[Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- \xrightarrow{kons. HNO_3} AgCl \downarrow$

## Laboratoriya ishi № 3. UCHINCHI GURUH KATIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI ( $Ca^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}$ )

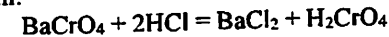
### I. Baryi kationining xususiy reaksiyalari

1. Kaliy xromat bilan o'tkaziladigan reaksiyalar:

$K_2CrO_4$  baryi ionlari bilan xlorid va nitrat kislotalarda eriydigan, lekin sirka kislotada erimaydigan baryi xromatning sariq cho'kmasini hosil qiladi:



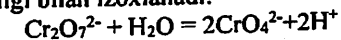
HCl da erishi:



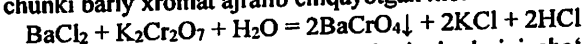
Reaksiyaning bajarilishi: 2 – 3 tomchi baryi xlorid yoki nitratga shuncha kaliy xromat quyiladi. Baryi xromatning sariq cho'kmasi tushishi kuzatiladi.

2. Kaliy bixromat bilan o'tkaziladigan reaksiya:

$K_2Cr_2O_7$  baryi ionlari bilan baryi xromat  $BaCrO_4$  ning sariq cho'kmasini hosil qiladi. Bu  $K_2Cr_2O_7$  eritmasida doim  $Cr_2O_7^{2-}$  ionlaridan hosil bo'ladigan  $CrO_4^{2-}$  ionlari borligi bilan izoxlanadi:

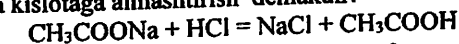


Baryi ionlarini kiritilganda  $BaCr_2O_7$  emas, balki kam eruvchan tuz sifatida  $BaCrO_4$  cho'kmasi hosil bo'ladi ( $EK_{BaCrO_4}$ ,  $EK_{BaCr_2O_7}$  dan kichik). Kaliy bixromat chala cho'ktiradi, chunki baryi xromat ajralib chiqayotgan xlorid kislotada eriydi:



Kaliy bixromat kuchli kislotali eritmalaridan baryi ionlarini cho'ktirmaydi ( $CrO_4^{2-}$  ionlarining konsentratsiyasi juda kichik va  $EK_{BaCrO_4}$  qiymatiga erishib bo'lmaydi).

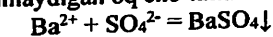
Baryi ionlarining amalda to'lik cho'ktirish uchun eritmaga natriy atsetat  $CH_3COONa$  ko'shish zarur. Natriy atsetat qo'shish xlorid kislotani cho'kmani erimaydigan sirka kislotaga almashtirish demakdir:



Reaksiyaning bajarilishi: Baryi tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga 1 – 2 tomchi natriy atsetat va 2 – 3 tomchi kaliy bixromat eritmasi quyiladi.

3. Sulfat kislota (yoki eruvchan sulfatlar) bilan bo'ladigan reaksiya:

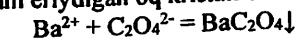
Sulfat kislota va uning eruvchan tuzlari ( $SO_4^{2-}$  ion) baryi ionlari bilan kislota va ishkorklarda erimaydigan oq cho'kma  $BaSO_4$  hosil qiladi:



Reaksiyaning bajarilishi: Baryi tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga shuncha sulfat kislota, natriy yoki ammoniy sulfat qo'shiladi.

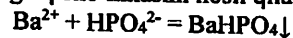
4. Ammoniy oksalat bilan bo'ladigan reaksiya:

$(NH_4)_2C_2O_4$  baryi ionlari bilan xlorid va nitrat kislotalarda, qizdirilganda esa sirka kislotada xam eriydigan oq kristall cho'kma –  $BaC_2O_4$  hosil kiladi:



Reaksiyaning bajarilishi: Baryi tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga shuncha ammoniy oksalat eritmasi qo'shiladi.

5. *Natriy gidrofosfat bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  bariy ionlari bilan xlorid, nitrat va sirka kislotalarda eriydigan bariy gidrofosfatning oq cho'kmasini hosil qiladi:

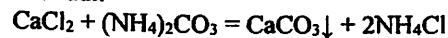


*Reaksiyaning bajarilishi:* Bariy tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga shuncha natriy gidrofosfat eritmasidan qo'shiladi.

6. *Alanganing bo'yalish reaksiyasi:*  
 Bariyning uchuvchan tuzlari, masalan,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  gorelkaning rangsiz alangasini yashil rangga kiritadi.

## II. Kalsiy kationining xususiy reaksiyalari

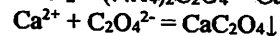
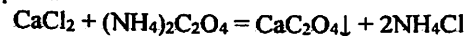
1. *Ammoniy karbonat bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  kalsiy ionlari bilan qizdirilganda kristall xolatiga o'tadigan amorf cho'kma hosil bo'ladi:



$\text{CaCO}_3$  cho'kmasi kuchli kislotalarda va sirka kislotada eriydi.

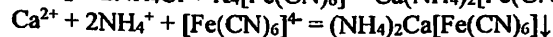
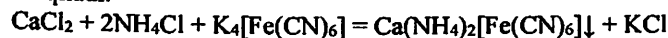
*Reaksiyaning bajarilishi:* Kalsiy tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga ammoniy karbonat eritmasidan shuncha qo'shiladi.

2. *Ammoniy oksalat bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  kalsiy ionlari bilan kalsiy oksalatning oq mayda kristall cho'kmasini hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Kalsiy tuzining 1 – 2 tomchi eritmasiga shuncha miqdorda ammoniy oksalat eritmasi qo'shiladi.

3. *Kaliy ferrotsianid bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  ammoniyli bufer aralashma ( $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ) ishtirokida kalsiy ionlari bilan qo'shaloq tuz – kalsiy va ammoniy ferrotsianidning oq cho'kmasini hosil qiladi:



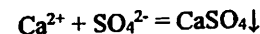
Cho'kma mineral kislotalarda eriydi, lekin sirka kislotada erimaydi.  $\text{Ca}^{2+}$  xam shunga o'xshash cho'kma hosil kilib,  $\text{Ca}^{2+}$  ni topishga xalaqit beradi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Kalsiy tuzining 1 – 2 tomchi eritmasiga 2 tomchi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  va 2 tomchi  $\text{NH}_4\text{OH}$  eritmasidan qo'shiladi va qizdiriladi, so'ngra kaliy ferrotsianidning yangi tayyorlangan to'yingan eritmasidan 3 – 4 tomchi qo'shiladi.

4. *Kaliy xromat va bixromat bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 Kaliy xromat va bixromat kalsiy ionlari bilan cho'kma hosil qilmaydi. Kalsiy ionlari shu xossasi bilan bariy ionlaridan farq qiladi.

5. *Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari kalsiy ionlari bilan kalsiy tuzlarining faqat konsentrlangan eritmalarida cho'kma beradi, chunki  $\text{CaSO}_4$  suv va kislotalarda sezilarli darajada

eriydi.

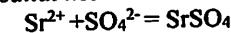


Cho'kma  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  da erib,  $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]$  kompleks tuzini hosil qiladi. Kalsiy tuzlarining eritmaları bariy tuzlaridan farqli o'laroq gipsli suv  $\text{CaSO}_4$  bilan cho'kma hosil qilmaydi.

6. *Alanganing bo'yalish reaksiyasi:*  
 Kalsiyning eruvchan tuzlari gorelkaning rangsiz alangasini qizil – g'isht rangga kiritadi.

## III. $\text{Sr}^{2+}$ Stronsiy kationining xususiy reaksiyalari

1. *Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar ( $\text{SO}_4^{2-}$  ionlari)  $\text{Sr}^{2+}$  ionlari bilan oq cho'kma stronsiy sulfat hosil bo'ladi:



Buni xuddi bariy sulfat kabi eritmaga o'tkazish mumkin. Stronsiy korbanat stronsiy sulfatga nisbatan xos eruvchan bo'lgani sababli stronsiy sulfat bariy sulfatga qaraganda osonlik bilan korbanatga aylanadi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Stronsiy tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga shuncha sulfat kislota, natriy yoki ammoniy sulfat qo'shiladi.

2. *Gipsli suv bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 Gipsli suv, yani ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ) ning suvdagi to'yingan eritmasi xam  $\text{Sr}^{2+}$  ionlari bilan stronsiy sulfat cho'kmasini (loyqa) hosil qiladi. Loyqa darhol hosil bo'lmaydi.

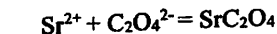
Eritmani isitish loyqa hosil bo'lishini tezlashtiradi.

3. *Natriy gidrofosfat  $\text{Na}_2\text{HPO}_2$  bilan bo'ladigan reaksiya:*  
 $\text{Sr}^{2+}$  ionlari bilan kislotalarda (shu jumladan sirka kislotada xam) eriydigan oq cho'kma - stronsiy gidrofosfatni hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Stronsiy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga shuncha natriy gidrofosfat qo'shiladi.

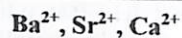
4. *Ammoniy oksalat bilan o'tkaziladigan reaksiya:*  
 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$   $\text{Sr}^{2+}$  ionlari bilan mineral kislotalarda, qizdirilganda esa konsentrlangan sirka kislotada xam eriydigan oq cho'kma  $\text{SrC}_2\text{O}_4$  xolida cho'ktiradi:



5. *Alanganing bo'yalish reaksiyasi:*  
 Stronsiy tuzlari va birikmalari gaz alangasiga kiritilsa, unda qirmizi qizil rang paydo bo'ladi. Bajarish uslubi yuqorida bayon etilgan alanga rangini o'zgarish reaksiyalari kabi bajariladi.

### III guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi bosqichlari

8-jadval



Bosqich-ning t/r	Analiz bosqichlari
1	<p>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH ishtirokida qizdirib 1,0 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ta'sir ettirib III analitik guruh kationlarini cho'ktirish:</p> $\text{Ba}^{2+} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \Delta} \text{BaSO}_4 \downarrow \quad EK_{\text{BaSO}_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}$ $\text{Sr}^{2+} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \Delta} \text{SrSO}_4 \downarrow \quad EK_{\text{SrSO}_4} = 3,2 \cdot 10^{-7}$ $\text{Ca}^{2+} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \Delta} \text{CaSO}_4 \downarrow \quad EK_{\text{CaSO}_4} = 2,5 \cdot 10^{-5}$
2	<p>III guruh analitik kationlari sulfatlarining cho'kmalariga qaynatib Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> to'yingan eritmasi ta'sir ettirib, qayta cho'ktirish:</p> $\text{BaSO}_4 \downarrow \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3, \Delta} \text{BaCO}_3 \downarrow \quad EK_{\text{BaCO}_3} = 4,0 \cdot 10^{-10}$ $\text{SrSO}_4 \downarrow \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3, \Delta} \text{SrCO}_3 \downarrow \quad EK_{\text{SrCO}_3} = 1,1 \cdot 10^{-10}$ $\text{CaSO}_4 \downarrow \xrightarrow{\text{Na}_2\text{CO}_3, \Delta} \text{CaCO}_3 \downarrow \quad EK_{\text{CaCO}_3} = 3,8 \cdot 10^{-9}$
3	<p>2 cho'kmani CH<sub>3</sub>COOH eritmasi ta'sir ettirib eritish:</p> $\text{BaCO}_3 \downarrow \xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}} \text{Ba}^{2+}$ $\text{SrCO}_3 \downarrow \xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}} \text{Sr}^{2+}$ $\text{CaCO}_3 \downarrow \xrightarrow{\text{CH}_3\text{COOH}} \text{Ca}^{2+}$
4	<p>3 eritmaning alohida ulushiga K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> eritmasi ta'sir ettirib Ba<sup>2+</sup> kationlarini topish:</p> $\text{Ba}^{2+} \xrightarrow{\text{K}_2\text{CrO}_4} \text{BaCrO}_4 \downarrow$ <p>Agar Ba<sup>2+</sup> ishtiroki tasdiqlangan bo'lsa, unda u 3 eritmadan K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> eritmasi ta'sir ettirib ajratish.</p>
5	<p>4 sentrifugatning alohida ulushiga kalsiy sulfatning to'yingan eritmasi (gipsli suv) ta'sir ettirib Sr<sup>2+</sup> kationlarini topish:</p> $\text{Sr}^{2+} \xrightarrow{\text{CaSO}_4 \text{ to'yingan eritmasi}} \text{SrSO}_4 \downarrow$
6	<p>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning konsentrlangan eritmasining ta'sir ettirib 4 sentri-fugatdan Sr<sup>2+</sup> kationlarini ajratish:</p> $\text{Sr}^{2+} \xrightarrow{\text{kons. (NH}_4)_2\text{SO}_4} \text{SrSO}_4 \downarrow$ $\text{Ca}^{2+} \xrightarrow{\text{kons. (NH}_4)_2\text{SO}_4} [\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]^{2-}$
7	<p>6 sentrifugatga (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> eritmasi ta'sir ettirib Ca<sup>2+</sup> kationlarini topish:</p> $\text{Ca}^{2+} \xrightarrow{(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4, \text{CH}_3\text{COOH}} \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow$

### Laboratoriya ishi № 4. BIRINCHI, IKKINCHI VA UCHINCHI GURUX KATIONLARI BIRGALIKDA KELGANDA SISTEMATIK OCHILISHI (CHO'KMASIZ ERITMA)

9-jadval

1. Aloxida probirkada NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> kationi NaOH eritmasi ishtirokida qizdirilib ochiladi.	
2. Tekshirilayotgan eritmaga 2 n HCl eritmasini solib sentrifugalash va cho'kmasini 0,5 n HCl yoki suv bilan yuvish kerak.	
3. Cho'kma (I). Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , AgCl, PbCl <sub>2</sub> ni saqlaydi. Issiq suv bilan yuvganda PbCl <sub>2</sub> eritmaga o'tadi. Pb <sup>2+</sup> kationi KI yoki K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> bilan ochiladi.	4. Sentrifugat (I) Pb <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> kationlarini saqlashi mumkin. eritmaga (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sekin asta qo'shiladi va sentrifugalanadi.
5. Cho'kma (II) da. BaSO <sub>4</sub> , SrSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> , PbSO <sub>4</sub> bo'lishi mumkin. Cho'kma kons 30%li CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> eritmasini solib chayqatiladi, PbSO <sub>4</sub> eritmaga o'tkaziladi, sentrifugalanadi va suv bilan yuviladi.	
6. Sentrifugat (II) da K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> kationlari bo'lishi mumkin. a) Ca <sup>2+</sup> kationi aseton yoki spirt aralashmasida aloxida probirkada ochiladi. Alangada tekshiriladi. b) aralashmada Ca <sup>2+</sup> kationi bo'lsa, oldin kalsiy kationi K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> qo'shib cho'kma hosil qilinadi va sentrifugada alohida ajratib olinadi, keyin Na <sup>+</sup> kationi KH <sub>2</sub> SbO <sub>4</sub> yoki alanga yordamida eritma tekshiriladi. v) aralashmada Ca <sup>2+</sup> kationi K <sup>+</sup> kationlari ochiladi. Eritma forfor chashkasida qizdiriladi. Issiq suvli eritmaga Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> qo'shiladi. Eritmada CaCO <sub>3</sub> cho'kma ajratiladi va eritmada K <sup>+</sup> kationi Na <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ] bilan kuchsiz sirka kislotali muhitda ochiladi. Alangani bo'yalishi tekshiriladi. Oldindan eritmadan NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ioni yo'qotiladi.	7. Cho'kma (III)da BaSO <sub>4</sub> , SrSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> cho'kmalar K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> yordamida qayta ishlanadi va karbonatlar holatiga o'tkaziladi.
	8. Sentrifugat (III) da tashlab yuboriladi.



**BIRINCHI, IKKINCHI VA UCHINCHI GURUH KATIONLARI  
BIRGALIKDA KELGANDA SISTEMATIK OCHILISHI  
(CHO'KMALI ERITMA)**

10-jadval

1. Aloxida probirkada NaOH bilan qizdirilib $\text{NH}_4^+$ kationi ochiladi.	
2. Aniqlanayotgan eritmaga 2n li HCl eritmasi solinadi. Sentrifugalanadi va cho'kma 0,5% li HCl eritmasi bilan yuviladi.	
3. Cho'kma (I)da AgCl, Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , PbCl <sub>2</sub> , BaSO <sub>4</sub> , SrSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> , PbSO <sub>4</sub> bo'lishi mumkin. Cho'kma issiq suv bilan yuviladi va PbCl <sub>2</sub> eritmaga o'tkaziladi. Pb <sup>2+</sup> ioni KJ yoki K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> bilan ochiladi	4. Sentrifugat (I) da Pb <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> kationlarini saqlashi mumkin.
5. Cho'kma (II) AgCl, Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> , PbCl <sub>2</sub> , BaSO <sub>4</sub> , SrSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> , PbSO <sub>4</sub> . Cho'kmaga konsentrlangan NH <sub>4</sub> OH eritmasi qo'shiladi, suv bilan yuviladi va sentrifugalanadi.	6. Cho'kma (III) BaSO <sub>4</sub> , SrSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> , PbSO <sub>4</sub> , [HgNH <sub>2</sub> ]Cl+Hg. Cho'kma kons 30%li CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> eritmasini solib ishlanadi va sentrifugalanadi.
7. Sentrifugat (II) da [Ag(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ]Cl, Ag <sup>+</sup> eritmada ochiladi: a) eritmaga HNO <sub>3</sub> kislota qo'shiladi va b) KJ eritmasi bilan ochiladi.	9 Sentrifugat (III) Pb <sup>2+</sup> , [Hg <sub>2</sub> ] <sup>2+</sup> reaksiya asosida tekshirib ko'riladi.
8. Cho'kma (IV). BaSO <sub>4</sub> , SrSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> . Ba <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> ionlari ochiladi. Cho'kmasiz analiz singari.	

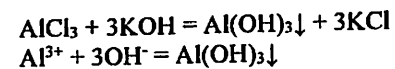
**Laboratoriya ishi № 5. TO'RTINCHI GURUX KATIONLARINING  
ANALITIK REAKSIYALARI**

(Al<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Sn<sup>2+</sup>, Sn<sup>4+</sup>)

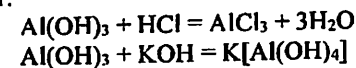
**I. Alyuminiy kationining xususiy reaksiyalari**

1. O'yuvchi ishqorlar bilan o'tkaziladigan reaksiya:

NaOH va KOH alyuminiy ionlari bilan Al(OH)<sub>3</sub> ning oq amorf cho'kmasini hosil qiladi:



Alyuminiy gidroksid Al(OH)<sub>3</sub> kislotalarda xam, ishqorlarda ham eriydigan amfoter birikmadir:



K[Al(OH)<sub>4</sub>] – kaliy tetragidroksialyuminat.

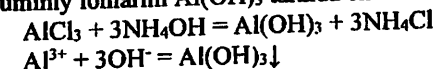
Agar kaliy alyuminat eritmasiga qattiq NH<sub>4</sub>Cl yoki uning konsentrlangan eritmasidan qo'shib qaynatilsa, bu xolda eritma pH i 9.0 gacha kamayadi va qaytadan Al(OH)<sub>3</sub> cho'kmasi tushadi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Alyuminiy tuzining 5-6 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi ishqor eritmasidan qo'shiladi. Alyuminiy gidroksid cho'kmasi hosil bo'lishi kuzatiladi.

Probirkadagi modda chayqatiladi va ikki qismga bo'linadi. Cho'kmani xlorid kislota va mo'l ishqorda eruvchanligi tekshirib ko'riladi.

2. Ammoniy gidroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

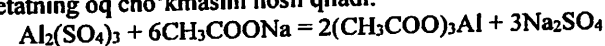
NH<sub>4</sub>OH alyuminiy ionlarini Al(OH)<sub>3</sub> tarzida cho'ktiradi:



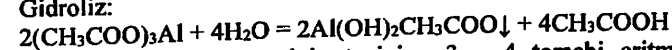
*Reaksiyaning bajarilishi:* Alyuminiy tuzining 2 tomchi eritmasiga 3 – 4 tomchi ammoniy gidroksid eritmasi quyiladi va qizdiriladi.

3. Natriy atsetat bilan o'tkaziladigan reaksiya:

CH<sub>3</sub>COONa alyuminiy tuzlarining eritmalari bilan alyuminiy digidroksiatsetatning oq cho'kmasini hosil qiladi:



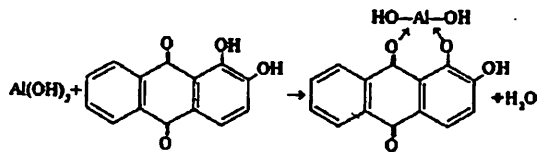
Gidroliz:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Alyuminiy tuzining 3 – 4 tomchi eritmasiga shuncha natriy atsetat eritmasi xamda 2 – 3 tomchi suv quyiladi va qaynatiladi. Alyuminiy gidroksid tuzining oq cho'kmasi tushishi kuzatiladi.

4. Alizarin bilan o'tkaziladigan tomchi reaksiyasi:

Alizarin ishqoriy eritmada alyuminiy ionlari bilan qizil rangli birikma – alyuminiy lakini beradi.

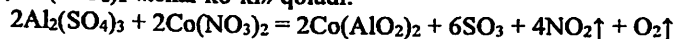


**Reaksiyaning bajarilishi:** Alyuminiy tuzi eritmasidan 1 tomchisi filtr qog'oz lentasiga tomiziladi va uni ammoniy gidroksidning konsentrlangan eritmasi ustida 1–2 min  $\text{Al}(\text{OH})_3$  hosil bo'lishi uchun tutib turiladi.

Qizil alizarinning spirtli eritmasidan 1 tomchi qo'shiladi va qog'oz qaytadan ammiak bug'iga tutiladi. Binafsha fonida pushti qizil dog'ning hosil bo'lishi alyuminiy ionlarini borligini belgisidir. Agar filtr qog'oz ehtiyotlik bilan quritilsa, ammiak uchib ketadi va binafsha fon qizil bo'yoq aniq ko'rinadigan sariq fon bilan almashinadi.

### 5. Quruq usulda o'tkaziladigan reaksiya:

Alyuminiy tuzi eritmasi va  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  ning 1 tomchi suyultirilgan eritmasi bilan xo'llangan filtr qog'oz lentasi quritiladi va yondiriladi.  $\text{Al}^{3+}$  bor bo'lsa, ko'k rangli kul,  $\text{Co}(\text{AlO}_2)_2$  «tenar ko'ki» qoladi:



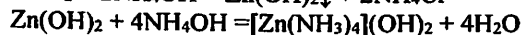
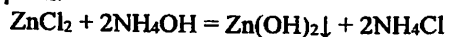
### 6. Boshqa reaksiyalar:

Ishqoriy metallarning va ammoniyning karbonatlari alyuminiy ionlari bilan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  cho'kmasini beradi. Natriy monogidrofosfat  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  alyuminiy ionlari bilan alyuminiy fosfat  $\text{AlPO}_4$  ning oq cho'kmasini hosil qiladi. Cho'kma mineral kislotalarda eriydi, lekin sirka kislota va  $\text{NH}_4\text{OH}$  da erimaydi.

## II. Rux kationining xususiy reaksiyalari

### 1. Ammoniy gidroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

$\text{NH}_4\text{OH}$  rux ionlari bilan rux gidroksid cho'kmasini beradi, cho'kma mo'l reaktivda va ammoniy tuzlarida erib, tarkibida kompleks ion  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  bor birikma hosil qiladi:

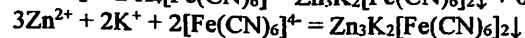
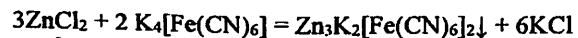


Ammoniy tuzlari ishtirokida  $\text{NH}_4\text{OH}$  rux ionlarini mutlaqo cho'ktirmaydi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Rux tuzining 2–3 tomchi eritmasiga ammoniy gidroksid eritmasidan avval 1 tomchi keyin esa ko'p miqdorda qo'shiladi. Cho'kma tushishi va keyinchalik uning erishi kuzatiladi.

### 2. Kaliy ferrotsianid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  rux ionlari bilan kaliy va rux ferrotsianidning oq cho'kmasini hosil qiladi.



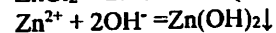
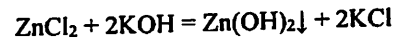
Cho'kma kislotalarda erimaydi, lekin ishqorlarda erib sinkatlar hosil qiladi. Alyuminiy va xrom ionlari bu reaksiyaga xalaqit bermaydi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Rux tuzining 3–4 tomchi eritmasiga shuncha

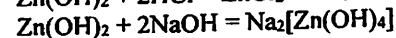
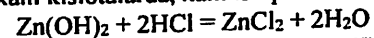
reaktiv qo'shiladi va aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Kaliy ferrotsianid  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  rux ionlari bilan  $\text{HCl}$  va  $\text{NH}_4\text{OH}$  da eriydigan oq rangli cho'kma beradi.

### 2. O'yuvchi ishqorlar bilan o'tkaziladigan reaksiyalar:

$\text{NaOH}$  va  $\text{KOH}$  rux tuzlari eritmasidan rux gidroksidni iviqsimon cho'kma xolida cho'ktiradi:



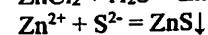
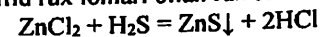
Rux gidroksid alyuminiy va xrom gidroksidlari kabi amfoter xossalarga ega va shuning uchun xam kislotalarda, xam ishqorlarda eriydi.



**Reaksiyaning bajarilishi:** Rux tuzining 2–3 tomchi eritmasiga ishqor eritmasidan avval 1 tomchi keyin esa ko'p miqdorda qo'shiladi. Cho'kma tushishi va keyinchalik erishi kuzatiladi.

### 3. Vodorod sulfid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

Vodorod sulfid rux ionlari bilan rux sulfidning oq cho'kmasini beradi:



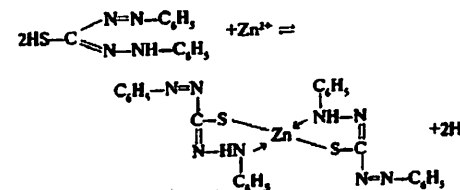
Cho'kma hosil bo'lgan mineral kislotalarda qisman erigani uchun cho'ktirish to'liq bo'lmaydi.

Eritmaga natriy atsetat  $\text{CH}_3\text{COONa}$  qo'shish bilan hosil bo'ladigan  $\text{HCl}$  ni rux sulfid erimaydigan sirka kislota bilan almashtiriladi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkaga rux tuzi eritmasidan 4–5 tomchi, natriy atsetat eritmasidan 2–3 tomchi solinadi va tayyorlangan eritmadan sekin–asta vodorod sulfid o'tkaziladi.

### 4. Difeniltiokarbazon (ditizon) bilan o'tkaziladigan reaksiya:

Difeniltiokarbazon (ditizon) bilan rux ioni qizil rangli ichki kompleksli tuz hosil qiladi.



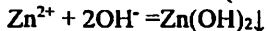
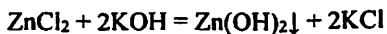
Ishqoriy muhitda hosil bo'layotgan vodorod ionlarini suv molekulasiga bog'lanishi hisobiga muvozanat o'ngga siljiydi. Reaksiya o'ta sezgir (ochish minimumi 0,025 mkg) bo'lgani uchun ruxning juda oz konsentratsiyalarini ham ochish imkonini beradi. Bu reaksiyaga ditizonatli komplekslar hosil qiluvchi  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Sn}(\text{II})$  va boshqa kationlar xalaqit beradi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkaga 5–10 tomchi  $\text{ZnCl}_2$  eritmasidan

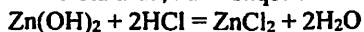
reaktiv qo'shiladi va aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Kaliy ferrotsianid  $K_4[Fe(CN)_6]$  rux ionlari bilan HCl va  $NH_4OH$  da eriydigan oq rangli cho'kma beradi.

*2.O'yuvchi ishqorlar bilan o'tkaziladigan reaksiyalar:*

NaOH va KOH rux tuzlari eritmasidan rux gidroksidni iviqsimon cho'kma xolida cho'ktiradi:



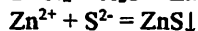
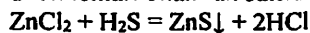
Rux gidroksid alyuminiy va xrom gidroksidlari kabi amfoter xossalarga ega va shuning uchun xam kislotalarda, xam ishqorlarda eriydi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Rux tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga ishqor eritmasidan avval 1 tomchi keyin esa ko'p miqdorda qo'shiladi. Cho'kma tushishi va keyinchalik erishi kuzatiladi.

*3.Vodorod sulfid bilan o'tkaziladigan reaksiya:*

Vodorod sulfid rux ionlari bilan rux sulfidning oq cho'kmasini beradi:



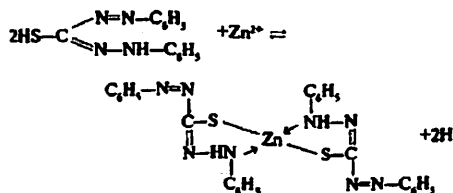
Cho'kma hosil bo'lgan mineral kislotada qisman erigani uchun cho'ktirish to'liq bo'lmaydi.

Eritmaga natriy atsetat  $CH_3COONa$  qo'shish bilan hosil bo'ladigan HCl ni rux sulfid erimaydigan sirka kislota bilan almashtiriladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga rux tuzi eritmasidan 4 – 5 tomchi, natriy atsetat eritmasidan 2 – 3 tomchi solinadi va tayyorlangan eritmadan sekin – asta vodorod sulfid o'tkaziladi.

*4.Difeniltiokarbazon (ditizon) bilan o'tkaziladigan reaksiya:*

Difeniltiokarbazon (ditizon) bilan rux ioni qizil rangli ichki kompleksli tuz hosil qiladi.



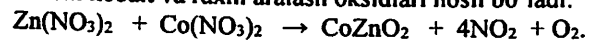
Ishqoriy muhitda hosil bo'layotgan vodorod ionlarini suv molekulasiga bog'lanishi hisobiga murvozanat o'ngga siljiydi. Reaksiya o'ta sezgir (ochish minimumi 0,025 mkg) bo'lgani uchun ruxning juda oz konsentratsiyalarini ham ochish imkonini beradi. Bu reaksiyaga ditizonatli komplekslar hosil qiluvchi  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Sn(II)$  va boshqa kationlar xalaqit beradi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 5—10 tomchi  $ZnCl_2$  eritmasidan

olib, sekin hosil bo'lgan  $Zn(OH)_2$  cho'kmasi erib ketguncha, tomchilab ishqor eritmasi qo'shiladi va 5 tomchi ditizonni xloroformli eritmasidan tomiziladi. Probirka bir necha bor silkitiladi. Suv qatlamidan ajralgan xloroform qatlami qizil rangga bo'yaladi.

#### 6. «Rikman yashili» hosil qilish reaksiyasi:

Rux va kobalt nitratlari aralashmasi qizdirilganda yashil rangli «Rikman yashili» deb ataluvchi kobalt va ruxni aralash oksidlari hosil bo'ladi:



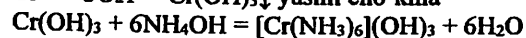
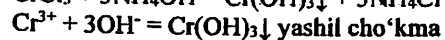
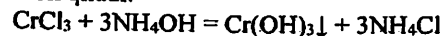
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirka yoki chinni kosachaga 5 tomchi  $Zn(NO_3)_2$  va 5 tomchi  $Co(NO_3)_3$ , solib aralashiriladi, aralashma qaynaguncha qizdirilib, 1—2 minut qaynatiladi. Filtr qog'oz uchini issiq eritmada namlab, uni chinni tigelda yoki gaz alangasida kuydirilganda, yashil rangli kul hosil bo'ladi.

### III. Xrom kationining xususiy reaksiyalari

$Cr^{3+}$  tuzlarining eritmalari yashil rangli bo'lib, oksidlovchilar ta'sirida  $Cr(III)$   $Cr(VI)$  ga o'tadi ( $CrO_4^{2-}$  anioni – sariq yoki  $Cr_2O_7^{2-}$  anioni qovoq rangli).

#### 1. Ammoniy gidroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

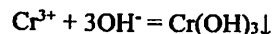
$NH_4OH$  xrom ionlari bilan xrom (III) – gidroksid  $Cr(OH)_3$  cho'kmasini hosil qiladi, bu cho'kma mo'l  $NH_4OH$  da qisman eriydi va  $[Cr(NH_3)_6](OH)_3$  tarkibli kompleks birikma hosil qiladi:



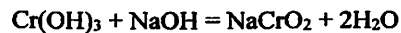
*Reaksiyaning bajarilishi:* Xrom tuzining 1 – 2 tomchi eritmasiga 1 – 2 tomchi ammoniy gidroksid quyiladi.

#### 2. O'yuvchi ishqorlar bilan o'tkaziladigan reaksiya:

$NaOH$  yoki  $KOH$  xrom ionlari bilan xrom (III) – gidroksid cho'kmasini hosil qiladi:



Xrom (III) – gidroksid  $Cr(OH)_3$   $Al(OH)_3$  singari amfoter xossaga ega va kislotalarda xamda ishqorlarda eriydi. Ishqorda eriganda quyidagi tarkibli tuzlar hosil bo'ladi:



Xrom tuzlarining eritmalari ochiq yashil rangli bo'ladi.

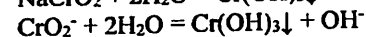
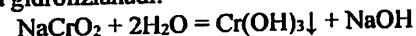
Ular alyuminatlarga o'xshaydi, lekin unchalik barqaror emas va qaynatganda xrom (III) – gidroksid  $Cr(OH)_3$  cho'kmasini beradi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Xrom tuzining 5 – 6 tomchi eritmasiga 1 – 2 tomchi ishqor eritmasidan qo'shiladi.

Olingan cho'kma ikki qismga bo'linadi: bir qismiga yana 3 – 4 tomchi ishqor, boshqasiga kislota qo'shiladi.

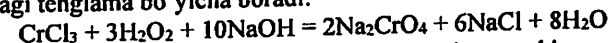
Ikkala xolda xam cho'kmaning erishi kuzatiladi.

Natriy xromit  $NaCrO_2$  natriy alyuminatdan farqlanib eritma qizdirilganda xrom gidroksidiga gidrolizlanadi.



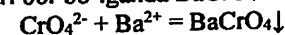
#### 3. Uch valentli xromning oksidlanib, olti valentliga aylanish reaksiyasi:

a).  $Cr^{3+}$  ionining vodorod peroksid ta'sirida ishqoriy muxitda  $CrO_2^-$  gacha oksidlanishi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



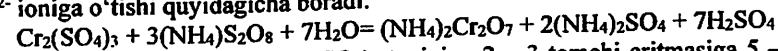
Olti valentli xrom borligini quyidagicha tekshirish mumkin: olingan eritmaga ishqoriy muxitni neytrallash uchun ozroq sirka kislota qo'shiladi va ustidan 3 – 4 tomchi bariy xlorid eritmasi tomiziladi.

$CrO_4^{2-}$  ionlari bor bo'lganda  $BaCrO_4$  ning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Uch valentli xrom tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga avval cho'kkan cho'kmaning erishi uchun 2 n ishqor eritmasidan 4 – 5 tomchi va 3–5 tomchi 3 % li vodorod peroksid eritmasidan quyiladi. Aralashma  $CrO_4^{2-}$  ioniga xos bo'lgan sariq rangga o'tguncha qaynatiladi.

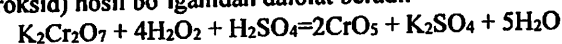
b).  $Cr^{3+}$  ionining ammoniy yoki kaliy persulfatning kislotali eritmasida  $Cr_2O_7^{2-}$  ioniga o'tishi quyidagicha boradi:



*Reaksiyaning bajarilishi:*  $Cr_2(SO_4)_3$  tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga 5 – 6 tomchi ammoniy persulfat solinadi va ustiga 1 tomchi 2 n. li  $H_2SO_4$  va 1 tomchi  $AgNO_3$  (katalizator) qo'shiladi. Probirka suvli hammomda qizdirilganda to'q sariq rangga kiradi.

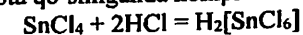
#### 4. $Cr_2O_7^{2-}$ ioniga $H_2O_2$ ning ta'siri:

Aniqlanayotgan eritmaga 2 – 3 tomchi  $H_2O_2$  va izoamilsiprinning efirli aralashmasi qo'shib chayqatilsa, organik qatlamda ko'k rang hosil bo'ladi. Bu  $CrO_5$  ni (xromperoksid) hosil bo'lganidan dalolat beradi.



### IV. Qalay ionining xususiy reaksiyalari

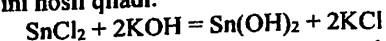
Qalay birikmalarda 2 va 4 valentli bo'ladi. Qalay (IV) ionlari eritmaga ozroq kislota qo'shilganda kompleks ionlar  $[SnCl_6]^{2-}$  ga aylanadi.



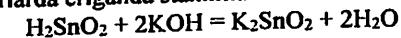
Qalay tuzlarining suvdagi eritmalari rangsizdir.

#### $Sn^{2+}$ ionining xususiy reaksiyalari

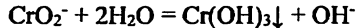
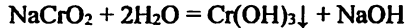
1. O'yuvchi ishqorlar va ammoniy gidroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya: O'yuvchi ishqorlar va ammoniy gidroksid qalay (II) tuzlari bilan  $Sn(OH)_2$  ning oq cho'kmasini hosil qiladi:



$Sn(OH)_2$  cho'kmasi amfoter xossalarga ega va kislotalarda xam, ishqorlarda xam eriydi. Ishqorlarda eriganda stannitlar hosil bo'ladi:



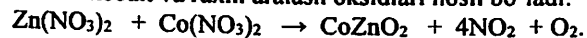
Natriy xromit  $\text{NaCrO}_2$  natriy alyuminatdan farqlanib eritma qizdirilganda xrom gidroksidiga gidrolizlanadi.



olib, sekin hosil bo'lgan  $Zn(OH)_2$  cho'kmasi erib ketguncha, tomchilab ishqor eritmasi qo'shiladi va 5 tomchi ditizonni xloroformli eritmasidan tomiziladi. Probirka bir necha bor silkitiladi. Suv qatlamidan ajralgan xloroform qatlami qizil rangga bo'yaladi.

6. «Rikman yashili» hosil qilish reaksiyasi:

Rux va kobalt nitratlari aralashmasi qizdirilganda yashil rangli «Rikman yashili» deb ataluvchi kobalt va ruxni aralash oksidlari hosil bo'ladi:



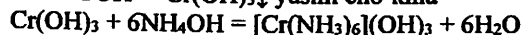
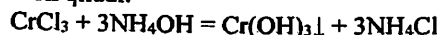
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirka yoki chinni kosachaga 5 tomchi  $Zn(NO_3)_2$  va 5 tomchi  $Co(NO_3)_2$ , solib aralastiriladi, aralashma qaynaguncha qizdirilib, 1—2 minut qaynatiladi. Filtr qog'oz uchini issiq eritmada namlab, uni chinni tigelda yoki gaz alangasida kuydirilganda, yashil rangli kul hosil bo'ladi.

III. Xrom kationining xususiy reaksiyalari

$Cr^{3+}$  tuzlarining eritmalari yashil rangli bo'lib, oksidlovchilar ta'sirida  $Cr(III)$   $Cr(VI)$  ga o'tadi ( $CrO_4^{2-}$  anioni – sariq yoki  $Cr_2O_7^{2-}$  anioni qovoq rangli).

1. Ammoniy gidroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

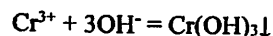
$NH_4OH$  xrom ionlari bilan xrom (III) – gidroksid  $Cr(OH)_3$  cho'kmasini hosil qiladi, bu cho'kma mo'l  $NH_4OH$  da qisman eriydi va  $[Cr(NH_3)_6](OH)_3$  tarkibli kompleks birikma hosil qiladi:



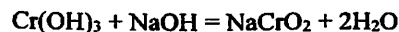
*Reaksiyaning bajarilishi:* Xrom tuzining 1 – 2 tomchi eritmasiga 1 – 2 tomchi ammoniy gidroksid quyiladi.

2. O'yuvchi ishqorlar bilan o'tkaziladigan reaksiya:

$NaOH$  yoki  $KOH$  xrom ionlari bilan xrom (III) – gidroksid cho'kmasini hosil qiladi:



Xrom (III) – gidroksid  $Cr(OH)_3$   $Al(OH)_3$  singari amfoter xossaga ega va kislotalarda xamda ishqorlarda eriydi. Ishqorda eriganda quyidagi tarkibli tuzlar hosil bo'ladi:



Xrom tuzlarining eritmalari ochiq yashil rangli bo'ladi.

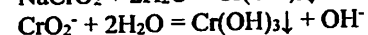
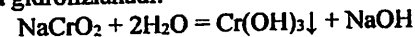
Ular alyuminatlarga o'xshaydi, lekin unchalik barqaror emas va qaynatganda xrom (III) – gidroksid  $Cr(OH)_3$  cho'kmasini beradi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Xrom tuzining 5 – 6 tomchi eritmasiga 1 – 2 tomchi ishqor eritmasidan qo'shiladi.

Olingan cho'kma ikki qismga bo'linadi: bir qismiga yana 3 – 4 tomchi ishqor, boshqasiga kislota qo'shiladi.

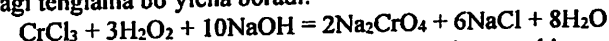
Ikkala xolda xam cho'kmaning erishi kuzatiladi.

Natriy xromit  $NaCrO_2$  natriy alyuminatdan farqlanib eritma qizdirilganda xrom gidroksidiga gidrolizlanadi.



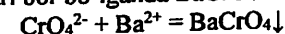
3. Uch valentli xromning oksidlanib, olti valentliga aylanish reaksiyasi:

a).  $Cr^{3+}$  ionining vodorod peroksid ta'sirida ishqoriy muxitda  $CrO_2^-$  gacha oksidlanishi quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



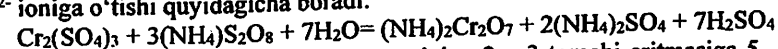
Olti valentli xrom borligini quyidagicha tekshirish mumkin: olingan eritmaga ishqoriy muxitni neytrallash uchun ozroq sirka kislota qo'shiladi va ustidan 3 – 4 tomchi bariy xlorid eritmasi tomiziladi.

$CrO_4^{2-}$  ionlari bor bo'lganda  $BaCrO_4$  ning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Uch valentli xrom tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga avval cho'kkan cho'kmaning erishi uchun 2 n ishqor eritmasidan 4 – 5 tomchi va 3–5 tomchi 3 % li vodorod peroksid eritmasidan quyiladi. Aralashma  $CrO_4^{2-}$  ioniga xos bo'lgan sariq rangga o'tguncha qaynatiladi.

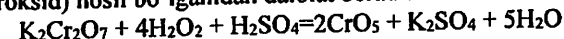
b).  $Cr^{3+}$  ionining ammoniy yoki kaliy persulfatning kislotali eritmasida  $Cr_2O_7^{2-}$  ioniga o'tishi quyidagicha boradi:



*Reaksiyaning bajarilishi:*  $Cr_2(SO_4)_3$  tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga 5 – 6 tomchi ammoniy persulfat solinadi va ustiga 1 tomchi 2 n. li  $H_2SO_4$  va 1 tomchi  $AgNO_3$  (katalizator) qo'shiladi. Probirka suvli hammomda qizdirilganda to'q sariq rangga kiradi.

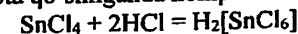
4.  $Cr_2O_7^{2-}$  ioniga  $H_2O_2$  ning ta'siri:

Aniqlanayotgan eritmaga 2 – 3 tomchi  $H_2O_2$  va izoamilspirtning efilri aralashmasi qo'shib chayqatilsa, organik qatlamda ko'k rang hosil bo'ladi. Bu  $CrO_5$  ni (xromperoksid) hosil bo'lganidan dalolat beradi.



IV. Qalay ionining xususiy reaksiyalari

Qalay birikmalarda 2 va 4 valentli bo'ladi. Qalay (IV) ionlari eritmaga ozroq kislota qo'shilganda kompleks ionlar  $[SnCl_6]^{2-}$  ga aylanadi.

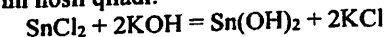


Qalay tuzlarining suvdagi eritmalari rangsizdir.

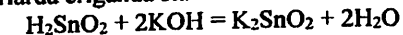
$Sn^{2+}$  ionining xususiy reaksiyalari

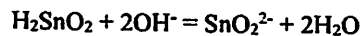
1. O'yuvchi ishqorlar va ammoniy gidroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya:

O'yuvchi ishqorlar va ammoniy gidroksid qalay (II) tuzlari bilan  $Sn(OH)_2$  ning oq cho'kmasini hosil qiladi:



$Sn(OH)_2$  cho'kmasi amfoter xossalarga ega va kislotalarda xam, ishqorlarda xam eriydi. Ishqorlarda eriganda stannitlar hosil bo'ladi:

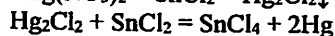
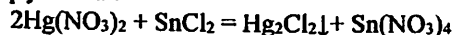




*Reaksiyaning bajarilishi:* 3 – 4 tomchi  $\text{SnCl}_2$  eritmasiga 1 – 2 tomchi ishqor eritmasi qo‘shiladi.

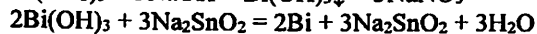
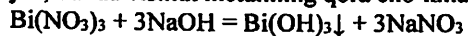
### 2. Sulema bilan o‘tkaziladigan reaksiya:

Sulema  $\text{Sn}^{2+}$  ionini  $\text{Sn}^{4+}$  ionigacha oksidlaydi va simob metalining qora cho‘kmasi ajralib chiqadi. Reaktivdan ortiqcha qo‘shilganda simob (II) xlorid simob metaligacha qaytariladi:

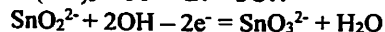
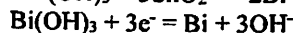
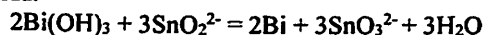


### 3. Vismut tuzlari bilan o‘tkaziladigan reaksiya:

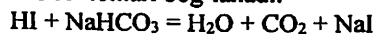
Vismut tuzlarining eruvchan tuzlari ikki valentli qalay ionlarini stannat ionlarigacha oksidlaydi; bunda vismut metalining qora cho‘kmasi ajralib chiqadi:



yoki ionli ko‘rinishida:



Reaksiya qaytaridir; muvozanatni yod ionlari hosil bo‘lish tomoniga siljitish uchun  $\text{NaHCO}_3$  qo‘shib  $\text{H}^+$  ionlari bog‘lanadi:

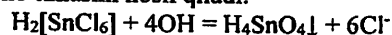


*Reaksiyaning bajarilishi:* 3-4 tomchi natriy arsenitga  $\text{NaHCO}_3$  ning bir necha kristallari va 1-2 tomchi yod eritmasi qo‘shiladi.

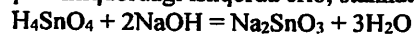
### $\text{Sn}^{4+}$ ionining xususiy reaksiyalari

1. O‘yuvchi ishqorlar va ammoniy gidroksid bilan o‘tkaziladigan reaksiyalari:

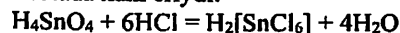
$\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$  va  $\text{NH}_4\text{OH}$  qalay (IV) ionlari bilan ortostannat kislotasining  $\text{H}_4\text{SnO}_4$  oq amorf cho‘kmasini hosil qiladi.



Cho‘kma ortiqcha miqdordagi ishqorda erib, stannatlar hosil qiladi:



Shuningdek xlorid kislotada xam eriydi:



*Reaksiyaning bajarilishi:*  $\text{SnCl}_4$  tuzining 4 – 5 tomchi eritmasiga cho‘kma hosil bo‘lguncha tomchilatib ishqor qo‘shiladi va cho‘kmaning erishi kuzatiladi.

### 2. Temir bilan o‘tkaziladigan reaksiya:

Qalay (IV) ionlari temir bilan ta’sirida ikki valentli qalay ionlarigacha qaytariladi:



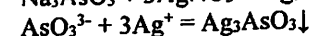
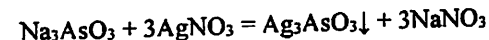
*Reaksiyaning bajarilishi:* 3-4 tomchi  $\text{SnCl}_4$  eritmasiga 2-3 tomchi 2n HCl qo‘shiladi va temirning bir necha bo‘lakchasi solinadi. Aralashma bir oz vaqt xammomida qizdiriladi. So‘ngra olingan eritmaga kuchli ishqoriy muxitga

kelguncha ishqor quyiladi, temir (II) – gidroksidining tushgan cho‘kmasi ajratiladi va stannat eritmasiga vismut tuzi eritmasidan 1-2 tomchi ta’sir ettiriladi. Eritmada qalay (II) ionlari bo‘lganda vismut metalining qora cho‘kmasi tushadi.

## V. Mishyak ionining xususiy reaksiyalari Mishyak (III) birikmalarining reaksiyalari

### 1. Kumush nitrat bilan o‘tkaziladigan reaksiya:

Kumush nitrat  $\text{AsO}_3^{3-}$  ionlari bilan sariq rangli kumush arsenit cho‘kmasini hosil qiladi:

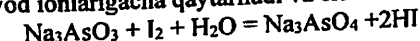


Cho‘kma  $\text{HNO}_3$  va  $\text{NH}_4\text{OH}$  da eriydi. Cho‘kma  $\text{NH}_4\text{OH}$  da eriganda kompleks ionlar  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  hosil bo‘ladi. Unga ozroq kislotaga qo‘shilganda yana cho‘kma hosil qiladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Natriy arsenitning 3–4 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi reaktiv eritmasi quyiladi.

### 2. Yodli suv bilan o‘tkaziladigan reaksiyalar:

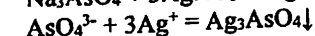
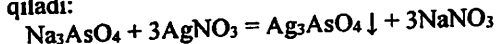
Yod eritmasi arsenit-ionlar  $\text{AsO}_3^{3-}$  ni arsenat ionlar  $\text{AsO}_4^{3-}$  gacha oksidlaydi, yodning o‘zi esa yod ionlarigacha qaytariladi va eritma rangsizlanadi:



## Mishyak (V) birikmalarining reaksiyalari

### 1. Kumush nitrat bilan o‘tkaziladigan reaksiya:

Kumush nitrat  $\text{AsO}_4^{3-}$  ionlari bilan shokolad rangli kumush arsenat cho‘kmasini hosil qiladi:



Cho‘kma  $\text{HNO}_3$  da va  $\text{NH}_4\text{OH}$  da eriydi.

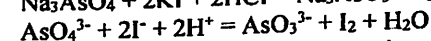
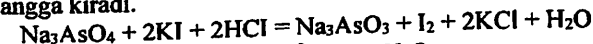
$\text{NH}_4\text{OH}$  da erishi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* natriy arsenatning 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi kumush nitrat eritmasi qo‘shiladi. Olingan cho‘kmaga ammoniy gidroksid qo‘shilganda cho‘kma eriydi.

### 2. Kaliy yodid bilan o‘tkaziladigan reaksiyalar:

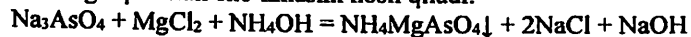
KI kislotali muhitda arsenat-ionlar ta’sirida erkin yodgacha oksidlanadi va eritma sariq rangga kiradi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Natriy arsenatning 2-3 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi 6 n HCl eritmasi, 3 tomchi benzin yoki benzol, so‘ngra chayqatib turib bir necha tomchi KI eritmasi qo‘shiladi. Ajralib chiqqan yod benzin qatlamiga o‘tib, uni binafsha rangga kiritadi.

3. *Magnezial aralashmasi bilan o'tkaziladigan reaksiya:*

(MgCl<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>OH + NH<sub>4</sub>Cl) reaktivi arsenat ionlar ta'sirida magniy-ammoniy arsenatning oq kristall cho'kmasini hosil qiladi.

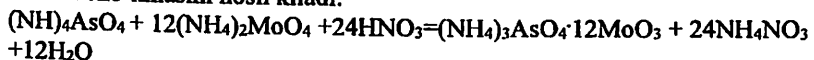


Cho'kma mineral kislotalarda eriydi, lekin NH<sub>4</sub>OH da erimaydi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Magniy tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi ammoniy gidroksid va cho'kmaga tushgan Mg(OH)<sub>2</sub> erishi uchun xuddi shuncha ammoniy xlorid qo'shiladi. Olingan tiniq eritma qizdiriladi va unga cho'kma paydo bo'lguncha tomchilatib natriy arsenat qo'shiladi.

4. *Molibden suyuqligi bilan o'tkaziladigan reaksiya:*

Reaktiv ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> ning HNO<sub>3</sub> dagi eritmasi) arsenat ionlar bilan ammoniy arsenomolibdatning ishkorklarda va ammoniy gidroksidda eriydigan sarik kristall cho'kmasini hosil qiladi:



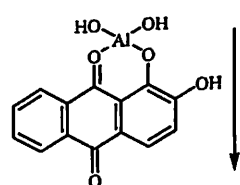
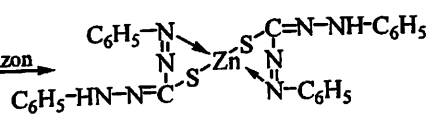
*Reaksiyaning bajarilishi:* 2-3 tomchi arsenat eritmasiga 10-15 tomchi reaktiv va ozgina NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> qo'shib qizdiriladi.

IV guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi bosqichlari

11-jadval



Bosqichning t/r	Analiz bosqichlari
1	<p>Alohida namunadagi As(III), As(V) ionlarini HCl muhitida rux metali ta'sir ettirib aniqlash:</p> <p>As (III), (V) <math>\xrightarrow{\text{Zn; HCl}}</math> AsH<sub>3</sub>↑</p> <p>AgNO<sub>3</sub> bilan namlangan qog'oz <math>\xrightarrow{\text{AsH}_3\uparrow}</math> Ag↓ (qora) (Gutsayt reaksiyasi)</p> <p>[HgCl<sub>2</sub>] bilan namlangan qog'oz <math>\xrightarrow{\text{AsH}_3\uparrow}</math> <math>\begin{cases} \text{AsH}_2(\text{HgCl})\downarrow \\ \text{AsH}(\text{HgCl})_2\downarrow \\ \text{As}(\text{HgCl})_3\downarrow \\ \text{As}_2\text{Hg}_3\downarrow \end{cases}</math> (sarg'ish-qo'ng'ir) (Zanger-Blek reaksiyasi)</p>
2	<p>Qizdirilganda IV analitik guruh kationlariga H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ishtirokida mo'l 6M NaOH ta'sir ettirish:</p> <p>Al<sup>3+</sup> <math>\xrightarrow{\text{NaOH}}</math> Al(OH)<sub>3</sub>↓ <math>\xrightarrow{\text{mo'l NaOH}}</math> [Al(OH)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup></p> <p>Zn<sup>2+</sup> <math>\xrightarrow{\text{NaOH}}</math> Zn(OH)<sub>2</sub>↓ <math>\xrightarrow{\text{mo'l NaOH}}</math> [Zn(OH)<sub>4</sub>]<sup>2-</sup></p> <p>Cr<sup>3+</sup> <math>\xrightarrow{\text{NaOH}}</math> Cr(OH)<sub>3</sub>↓ <math>\xrightarrow{\text{mo'l NaOH, H}_2\text{O}_2, \Delta}</math> CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup></p>

	<p>Sn<sup>2+</sup> <math>\xrightarrow{\text{NaOH}}</math> Sn(OH)<sub>2</sub>↓ <math>\xrightarrow{\text{mo'l NaOH, H}_2\text{O}_2, \Delta}</math> [Sn(OH)<sub>6</sub>]<sup>2-</sup></p> <p>Sn(IV) <math>\xrightarrow{\text{NaOH}}</math> Sn(OH)<sub>4</sub>↓ <math>\xrightarrow{\text{mo'l NaOH}}</math> [Sn(OH)<sub>6</sub>]<sup>2-</sup></p> <p>As(III) <math>\xrightarrow{\text{NaOH}}</math> AsO<sub>3</sub><sup>3-</sup> <math>\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2, \Delta}</math> AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup></p> <p>As(V) <math>\xrightarrow{\text{NaOH}}</math> AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup> <math>\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2, \Delta}</math> AsO<sub>3</sub><sup>3-</sup></p>
3	<p>2 eritmada qizdirilganda NH<sub>4</sub>Cl kristallari ta'sir ettirib, [Al(OH)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> gidroksoanionlarni ajratish:</p> <p>[Al(OH)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> <math>\xrightarrow{\text{NH}_4\text{Cl}, \Delta}</math> Al(OH)<sub>3</sub>↓</p> <p>[Sn(OH)<sub>6</sub>]<sup>2-</sup> <math>\xrightarrow{\text{NH}_4\text{Cl}, \Delta}</math> Sn(OH)<sub>4</sub>↓</p>
4	<p>2M HCl ta'sirida 3 cho'kmanni eritish:</p> <p>Al(OH)<sub>3</sub>↓ <math>\xrightarrow{\text{HCl}}</math> Al<sup>3+</sup></p> <p>Sn(OH)<sub>4</sub>↓ <math>\xrightarrow{\text{HCl}}</math> [SnCl<sub>6</sub>]<sup>2-</sup></p>
5	<p>5 eritmaga alizarin yoki natriy atsetat ta'sir ettirib Al<sup>3+</sup> ionlarini topish:</p> <p>Al<sup>3+</sup> <math>\xrightarrow{\text{alizarin, NaOH}}</math> </p> <p>Al<sup>3+</sup> <math>\xrightarrow{\text{CH}_3\text{COONa}}</math> Al(OH)<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>COO↓</p>
6	<p>HCl muhitida temir qirindilari bilan qaynatilgan 4 eritmaga simob (II) tuzini ta'sir ettirib Sn(IV) ionlarini aniqlash:</p> <p>[SnCl<sub>6</sub>]<sup>2-</sup> <math>\xrightarrow{\text{Fe, HCl}, \Delta}</math> Sn<sup>2+</sup> <math>\xrightarrow{\text{HgCl}_2}</math> Hg↓</p>
7	<p>3 sentrifugatga ditizon yoki K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] eritmasi ta'sir ettirib Zn<sup>2+</sup> kationlarini topish:</p> <p>[Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> <math>\xrightarrow{\text{ditizon}}</math> </p> <p>[Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> <math>\xrightarrow{\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]}</math> K<sub>2</sub>Zn<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>2</sub>↓</p>

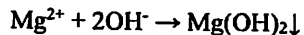


**Laboratoriya ishi № 6. BESHINCHI GURUH KATIONLARINING  
ANALITIK REAKSIYALARI  
(Mg<sup>2+</sup>, Sb<sup>3+</sup>, Sb<sup>5+</sup>, Bi<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>)**

**I. Magniy kationining xususiy reaksiyalari**

*1. O'yuvchi ishqorlar bilan reaksiyasi:*

O'yuvchi ishqorlar Mg<sup>2+</sup> ionlari bilan gidroksidning oq amorf cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma kislotalarda va ammoniyli tuzlarda eriydi. Mg(OH)<sub>2</sub> ning ammoniyli tuzlarda erishi massalar ta'siri qonuni bilan tushuntiriladi.

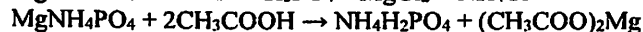
*Reaksiyaning bajarilishi:* Magniy tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga shuncha miqdorda ishqor eritmasi quyiladi.

*2. Natriy gidrofosfat bilan o'tkaziladigan reaksiya:*

Natriy gidrofosfat bilan (farmakopeya) reaksiyasi. Magniy kationlari Mg<sup>2+</sup> ammiak va ammoniy tuzlari (ammiakli bufer) ishtirokida natriy gidrofosfat ta'sirida MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> oq mayda kristallik cho'kma hosil qiladi:



Ammoniy kationlari bo'lmaganda magniy gidrofosfat MgHPO<sub>4</sub> oq amorf cho'kma hosil bo'ladi. Magniyammoniyfosfat cho'kmasi mineral kislotalar va sirka kislotada eriydi:

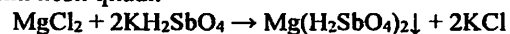


Magniyammoniyfosfat hosil bo'lish reaksiyasi ancha sezgir, ochish minimumi 0,001 mkg (boshqa ma'lumotlarga ko'ra 10 mkg), suyultirish chegarasi 8,3•10<sup>4</sup> ml/g. Li<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Cr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup> va boshqa suvda oz eruvchan fosfatlar hosil qiluvchi, kationlar bu reaksiyaga xalaqit beradi. Reaksiyani mikrokristalloskopik usulda o'tkazish mumkin.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Birinchi variant. Probirkaga 2—3 tomchi magniy tuzini eritmasidan olib, 1—2 tomchi NH<sub>4</sub>Cl, ammiak va Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> eritmasidan qo'shib aralastirilsa, eritma loyqalanib MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub> oq cho'kma hosil bo'ladi.

*3. Kaliy digidroantimonat bilan bo'ladigan reaksiya:*

KH<sub>2</sub>SbO<sub>4</sub> magniy ionlari bilan Mg(H<sub>2</sub>SbO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> ning kislotalarda eriydigan oq kristall cho'kmasini hosil qiladi:



Mg<sup>2+</sup> ionini Na<sup>+</sup> ionini topishga xalaqit beradi va oldindan yo'qotilishi kerak (KOH ta'sirida).

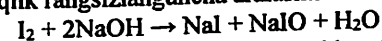
*Reaksiyaning bajarilishi:* Magniy tuzining 2 – 3 tomchi eritmasiga shuncha reaktiv quyiladi va probirka devorlarining ichki tomoni shisha tayoqcha bilan ishqalab turiladi.

*4. Petrosheh reaksiyasi:*

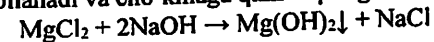
Yodli suv ishqor ishtirokida magniy ionlari bilan qizil qo'ng'ir cho'kma

beradi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* 2 tomchi yodli suvga 1 tomchi o'yuvchi ishqor qo'shiladi va suyuqlik rangsizlanguncha aralastiriladi:

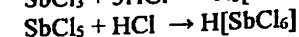
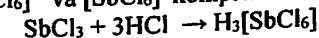


So'ngra magniy tuzi eritmasidan 1 tomchi qo'shiladi va qizil – qo'ng'ir cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Magniy ionlari ishqorning gidroksid ionlarini bog'laydi va muvozanat chapga suriladi. Ajralib chiqqan erkin yod magniy gidroksidga adsorbilanadi va cho'kmaga qizil – qo'ng'ir rang beradi.



**II. Surma ionining xususiy reaksiyalari**

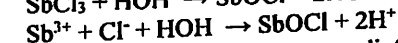
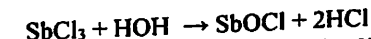
Surma (III) va surma (V) analitik reaksiyalari. Surma (III) va surma (V) tuzlari suvli eritmalarda oz eruvchan asosli tuz hosil qilib gidrolizlanadi. Gidroliz jarayonini to'xtatish uchun surma (III) va surma (V) tuzlarining kislotadagi eritmaları ishlatiladi va eritmada bu kationlar atsidokompleks anionlari holida bo'ladi. Masalan konsentrlangan HCl eritmasida [SbCl<sub>4</sub>] va [SbCl<sub>6</sub>]<sup>-</sup> kompleks anionlar holida mavjud bo'ladi. Surma birikmalari gaz alangasini havoga rangga bo'yaydi. Surma xloridlarining suvli eritmalariga ozroq xlorid kislotaga qo'shilganda [SbCl<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> va [SbCl<sub>6</sub>]<sup>-</sup> kompleks ionlari hosil bo'ladi:



**Surma (III) ionining reaksiyalari**

*1. Gidrolizlanish reaksiyasi:*

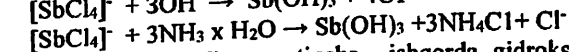
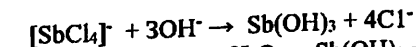
Surma (III) tuzlari suvda gidrolizlanib, surma xloroksidning oq cho'kmasini hosil qiladi:



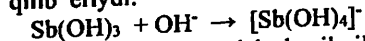
SbO<sup>+</sup> guruhi bir zaryadli kation rolini o'ynaydi. Surma xloroksid cho'kmasi kislotalarda eriydi.

*2. Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:*

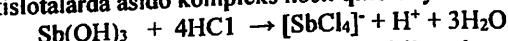
Tarkibida surma (III) bo'lgan eritmaga ishqor yoki ammiak eritmasi qo'shilsa, surma (III) gidroksidi Sb(OH)<sub>3</sub> (uni surma kislotasi H<sub>3</sub>SbO<sub>3</sub> yoki HSbO<sub>2</sub> x 2H<sub>2</sub>O ko'rinishida ham yozish mumkin) oq cho'kmasini hosil qiladi:



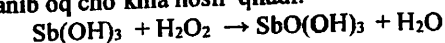
Yangi cho'ktirilgan Sb(OH)<sub>3</sub> ortiqcha ishqorda gidroksokompleks [Sb(OH)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> hosil qilib eriydi:



Cho'kma kislotalarda asido kompleks hosil qilib eriydi:



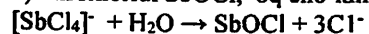
Vodorod peroksid ishtirokida ishqor ta'sir ettirilganda surma (III) surma (V) gacha oksidlanib oq cho'kma hosil qiladi:



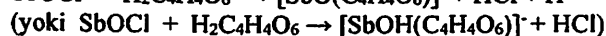
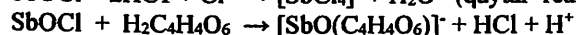
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3—4 tomchi surma (III) xlorid kislotali eritmasidan olib, 3—4 tomchi distillangan suv, keyin  $\text{Sb}(\text{OH})_3$  oq cho'kma hosil bo'lguncha tomchilab,  $\text{NaOH}$  eritmasidan qo'shiladi. Hosil bo'lgan oq cho'kma to'liq erib ketguncha ishqor eritmasidan (aralastirib) qo'shish davom ettiriladi.

### 3. Hidroliz reaksiyasi:

Surma (III) tuzlari eritmasi suyultirilsa, gidroliz sodir bo'ladi. Masalan surma (III) xlorid kislotali eritmasigasuv qo'shilsa (pH~3-4 da) gidroliz natijasida surma (III) oksoxloridi  $\text{SbOCl}$ , oq cho'kma hosil bo'ladi:



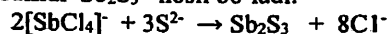
Yangi cho'ktirilgan surma oksoxloridi  $\text{HCl}$  va vino kislotasida  $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$  (isitilganda tezroq) eriydi:



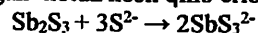
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2—3 tomchi surma (III) xloridning xlorid kislotadagi eritmasidan olib, oq amorf  $\text{SbOCl}$  cho'kma hosil bo'lguncha suv bilan suyultiriladi.

### 4. Sulfid ionlari bilan reaksiyasi:

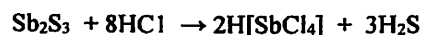
Surma (III) kislotali eritmalariga sulfid  $\text{S}^{2-}$  ionlari ta'sir ettirilsa to'q sariq rangli surma (III) sulfidi  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  hosil bo'ladi:



Sulfid ionlari keragidan ortiqcha bo'lgan eritmada, bu cho'kma tarkibida  $\text{SbS}_3^{2-}$  anioni bo'lgan tiotuz hosil qilib erib ketadi:



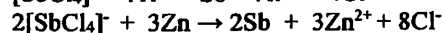
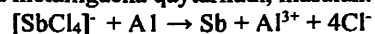
Surma (III) sulfidi konsentrlangan  $\text{HCl}$  da va isitilgan ishqor eritmasida ham eriydi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3 tomchi surma (III) xloridni xlorid kislotadagi eritmasidan olib, 2 tomchi konsentrlangan  $\text{HCl}$  qo'shiladi, so'ngra tomchilab  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  (yoki  $\text{Na}_2\text{S}$ ) yoki vodorod sulfidi eritmasidan qo'shilganda, to'q sariq rangli surma (III) sulfidi cho'kmaga tushadi.

### 5. Surma (III) ni surma (0) gacha qaytarilish reaksiyasi:

Kislotali muhitda magniy, aluminiy, rux, qalay, temir metallari ta'sirida surma (III) - surma metalligacha qaytariladi, masalan:



Surma metalli qaytaruvchi metall sirtiga qora cho'kma holda qoplanadi.

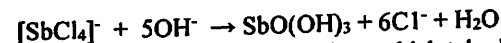
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga bir necha tomchi surma (III) xloridning xlorid kislotadagi eritmasidan olinadi va aluminiy, rux yoki temir bo'lakchasi solinadi. Erkin amorf surmani ajralishi hisobiga metallning sirti

qorayib qoladi.

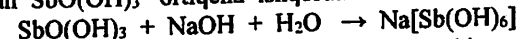
### Surma (V) ning analitik reaksiyalari

#### 1. Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:

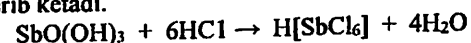
Surma (V) ishqor va ammiak ta'sirida  $\text{SbO}(\text{OH})_3$  tarkibli oq cho'kma hosil qiladi:



Yangi cho'ktirilgan  $\text{SbO}(\text{OH})_3$  ortiqcha ishqorda va kislotalarda eriydi:

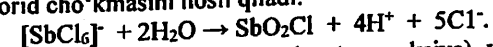


*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga bir necha tomchi surma (V) tuzini xlorid kislotadagi eritmasidan olib, tomchilab, oq  $\text{SbO}(\text{OH})_3$  cho'kma hosil bo'lguncha,  $\text{NaOH}$  eritmasidan tomziladi. Ishqor eritmasini qo'shish davom ettirilsa cho'kma erib ketadi.



#### 2. Hidroliz reaksiyasi:

Surma (V) tuzlarining eritmalari suv bilan suyultirilganda gidrolizlanib, asosli tuz hosil qiladi. Masalan,  $[\text{SbCl}_6]^-$  gidrolizlanib,  $\text{SbO}_2\text{Cl}$  tarkibli, oq surma (V) oksoxlorid cho'kmasini hosil qiladi:

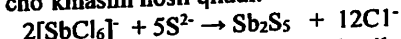


$\text{SbO}_2\text{Cl}$  cho'kmasi ortiqcha  $\text{HCl}$  da (qaytar reaksiya) va vino kislotasi eritmasida eriydi.

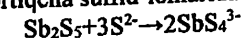
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2—3 tomchi surma (V) tuzining xlorid kislotasidagi eritmasidan olib, oq  $\text{SbO}_2\text{Cl}$  cho'kma hosil bo'lguncha distillangan suv qo'shiladi.

#### 3. Sulfid ionlari bilan reaksiyasi:

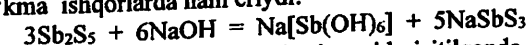
Sulfid ionlari bilan surma (V) kislotali sharoitda to'q sariq rangli surma (V) sulfidi  $\text{Sb}_2\text{S}_5$  cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma ortiqcha sulfid-ionlarda tiotuzlar hosil qilib eriydi:



$\text{Sb}_2\text{S}_5$  cho'kma ishqorlarda ham eriydi:



Surma (V) sulfidi konsentrlangan  $\text{HCl}$  eritmasida isitilganda surma (V) ni surma (III) qaytarilishi va erkin oltingugurt hosil bo'lishi natijasida cho'kma eriydi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3 tomchi surma (V) xlorid kislotadagi eritmasidan 2 tomchi konsentrlangan  $\text{HCl}$  va tomchilab, ammoniy sulfidi  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  (yoki  $\text{Na}_2\text{S}$ ) yoki  $\text{H}_2\text{S}$  suvli eritmasidan qo'shiladi. To'q sariq  $\text{Sb}_2\text{S}_5$  cho'kma hosil bo'ladi. Reagentning ortiqcha miqdorida cho'kma erib ketadi.

#### 4. Surma (V) ni surma (0) gacha qaytarilishi:

Surma (V) surma (III) kabi kislotali muhitda magniy, aluminiy, qalay,

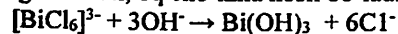
temir metallari ta'sirida erkin surma (0) gacha qaytariladi. Surma (V) ni qaytarish sharoiti surma (III) qaytarilish reaksiyasidek (yuqorida bayon etilgan).

### III. Vismut (III) analitik reaksiyalari

Vismut (III) tuzlari suvli eritmalarda gidrolizlanib, oz eriydigan oksobirikmalar — vismutil tuzlarini hosil qiladi, ulaming tarkibida rasman vismut kationi emas, vismutil ioni  $\text{BiO}^+$  bo'ladi (masalan:  $\text{BiOCl}$ ,  $\text{BiONO}_3$  va hokazo). Vismut tuzlari suvda eritilganda, gidroliz natijasida loyqa eritma hosil bo'ladi. Gidrolizni to'xtatish va tiniq eritma hosil qilish maqsadida vismut tuzlari toza suvda emas, balki kislota (odatda HCl) eritmasida eritiladi. Bunday eritmada vismut (III) xloridli kompleks  $[\text{BiCl}_6]^-$  holida bo'ladi. Amalda vismut xloridning xlorid kislotadagi eritmalaridan foydalaniladi.

#### 1. Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:

Vismut (III) tuzlar eritmalariga ishqor yoki ammiak eritmaları qo'shilganda vismut gidroksidi, oq cho'kma hosil bo'ladi.



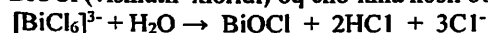
Cho'kma mineral kislotalarda eriydi. Isitilganda vismut (III) oksogidroksidi  $\text{BiO}(\text{OH})$  hosil bo'lishi hisobiga cho'kma sarg'ayadi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga bir necha tomchi vismut (III) xloridining HCl dagi eritmasidan olib, oq cho'kma hosil bo'lguncha tomchilab NaOH eritmasidan qo'shiladi.

#### 2. Gidroliz reaksiyasi:

Vismut (III) tuzlarining eritmaları suv bilan suyultirilganda gidrolizlanib, vismut oksoklorid  $\text{BiOCl}$  (vismutil xloridi) oq cho'kma hosil bo'ladi:

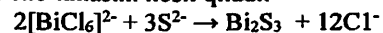


HCl eritmasidan qo'shilsa va isitilsa cho'kma eriydi (reaksiya teskari yo'nalishda boradi). Surma oksoklorididan farqli o'laroq vismut oksokloridi vino kislotasi va uning tuzlari eritmasida erimaydi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Vismut (III) xloridining HCl kislotali eritmasining 2—3 tomchisiga, oq  $\text{BiOCl}$  cho'kma hosil bo'lguncha, tomchilab suv qo'shiladi.

#### 3. Sulfid - ioni bilan (farmakopeya) reaksiyasi:

Vismut (III) kationi kislotali muhitda sulfid ioni bilan qora - jigarrang vismut (III) sulfidi cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma suyultirilgan mineral kislotalarda ( $\text{HNO}_3$  dan tashqari) erimaydi,  $\text{HNO}_3$  eritmasida erkin oltingugurt ajratib eriydi:



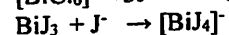
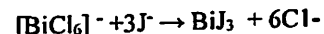
Vismut sulfidi temir (III) xlorid ishtirokida ham, sulfid ionini oksidlanishi hisobiga eriydi:



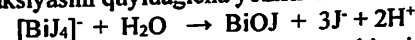
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga vismut (III) xloridni 3-4 tomchi HCl kislotali eritmasidan olib, tomchilab  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  yoki  $\text{Na}_2\text{S}$  yoki vodorodsulfidli suv qo'shiladi. Qora - jigarrang vismut (III) sulfidi  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  cho'kadi.

#### 4. Yodidlar bilan (farmakopeya) reaksiyasi:

Vismut (III) ioni kislotali sharoitda, yodidlar ta'sirida vismut (III) yodidi qora cho'kmasini hosil qiladi. Reagent keragidan ortiq qo'shilganida cho'kma erib, to'q sariq rangli tetrayodovismutat (III) ionini  $[\text{BiJ}_4]^-$  hosil qiladi:



Hosil bo'lgan eritma suv bilan suyultirilsa, yana qora cho'kma  $\text{BiJ}_3$  hosil bo'ladi va u gidrolizlanib sarg'ish - to'q sariq  $\text{BiOJ}$  (vismutil yodidi) ni hosil qiladi. Gidroliz reaksiyasini quyidagicha yozish mumkin:

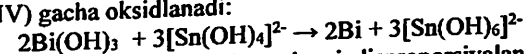


*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 5 tomchi vismut (III) xloridni HCl dagi eritmasidan olib, qora vismut (III) yodid cho'kmasi hosil bo'lguncha, kaliy yodid eritmasidan tomchilab qo'shiladi.

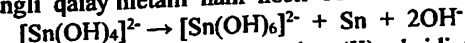
KJ eritmasidan qo'shish davom ettirilsa, qora cho'kma erib, to'q sariq rangli eritma hosil bo'ladi. Eritmaga suv qo'shib isitilsa, to'q sariq rangli vismutil yodid  $\text{BiOJ}$  cho'kmasi hosil bo'ladi.

#### 5. Qalay (II) birikmalari bilan vismut (III) ni vismut (0) gacha qaytarish:

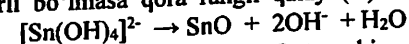
Ishqoriy ( $\text{pH} \approx 10$ ) muhitda qalay (II) vismut (III) ni vismut (0) metalligacha qaytaradi, natijada qora cho'kma ( $\text{Bi}^0$ ) hosil bo'ladi reaksiyada qalay (II) qalay (IV) gacha oksidlanadi:



Ishqor ortiqcha bo'lib, isitilganda, qalayni disproporsiyalanish reaksiyasi natijasida qora rangli qalay metalli ham hosil bolishi mumkin:



Ishqor yetarli bo'lmasa qora rangli qalay (II) oksidi  $\text{SnO}$  hosil bo'ladi.



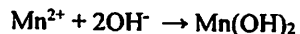
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2 tomchi qalay (II) xloridning HCl kislotadagi eritmasidan olib, 8-10 tomchi 2 molyarlik NaOH dan, avval hosil bo'lgan  $\text{Sn}(\text{OH})_2$  oq cho'kma erib ketguncha qo'shiladi va 1-2 tomchi vismut (III) tuzining eritmasidan tomiziladi. Qora rangda vismut metalli cho'kadi.

### IV. Marganes (II) kationining analitik reaksiyalari

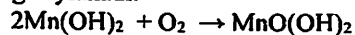
Marganes (II) akvokompleks  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  ionlari och pushti rangli, shuning uchun marganes (II) tuzlarini konsentrlangan eritmaları och pushti rangda bo'ladi. Marganes (II) tuzlarini suyultirilgan eritmaları deyarli rangsiz.

#### 1. Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:

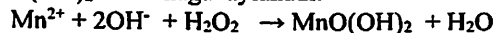
Tarkibida  $\text{Mn}^{2+}$  kationi bo'lgan eritmalariga ishqor yoki ammiak qo'shilsa, marganes (II) gidroksid  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  cho'kma hosil bo'ladi.



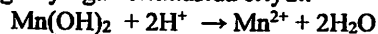
Vaqt o'tishi bilan cho'kmaning rangi qo'ng'irlashib, havodagi kislorod bilan oksidlanish hisobiga, marganes (IV) oksidhidroksid  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  ( $\text{H}_2\text{MnO}_3$ ) qora jigarrangli cho'kmaga aylanadi:



Marganes (II) tuzlari eritmasiga ishqor eritmasi, vodorod peroksid ishtirokida ta'sir etilsa, hosil bo'lgan  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  vodorod peroksid bilan oksidlanib qora - jigarrang  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  birikmaga aylanadi:



$\text{Mn}(\text{OH})_2$  cho'kmasi kuchli kislotalarning suyultirilgan eritmalarida va ammoniy xloridning to'yingan eritmasida eriydi:



$\text{MnO}(\text{OH})_2$  cho'kmasi bu reagentlar ta'sirida erimaydi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* a) Probirkaga marganes (II) tuzi eritmasidan 3-4 tomchi olib, oq cho'kma  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  hosil bo'lishi to'xtaguncha, NaOH eritmasidan tomchilab qo'shiladi. Vaqt o'tishi bilan cho'kma  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  ga aylanishi sababli qoraya boshlaydi.

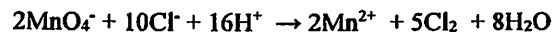
b) Yuqorida yozilganidek, yangi cho'ktirilgan  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  cho'kmasiga 3-4 tomchi NaOH va  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmalaridan qo'shiladi. Oq  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  cho'kma qora - jigarrang  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  cho'kmaga aylanadi.

## 2. Marganes $\text{Mn}^{2+}$ kationlarini oksidlanishi:

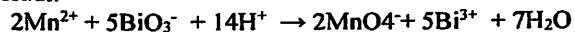
Marganes (II) kationi  $\text{Mn}^{2+}$  turli oksidlovchilar ta'sirida permanganat ionigacha  $\text{MnO}_4^-$  oksidlanadi va eritmada binafsha rang paydo bo'ladi. Oksidlovchi sifatida natriy vismutat  $\text{Na}_2\text{BiO}_3$ , ammoniy persulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ , qo'rg'oshin (IV) oksidi  $\text{PbO}_2$  va boshqalar ishlatiladi. Ko'p hollarda natriy vismutat qo'llaniladi.

$\text{Mn}^{2+}$  ni  $\text{MnO}_4^-$  gacha oksidlanish reaksiyasi eritmada marganes kationlarini ochishda ishlatiladi.

Oksidlanish reaksiyasi bajarilganda eritmada xlorid ionlari  $\text{Cl}^-$  bo'lmasligi kerak, chunki ular permanganat ionini rangsiz  $\text{Mn}^{2+}$  gacha qaytaradi:



a) *Kislotali muhitda natriy vismutat ta'sirida  $\text{Mn}^{2+}$  ni oksidlanishi quyidagicha boradi:*



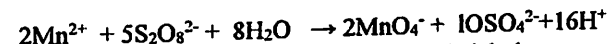
Natriy vismutatning keragidan ortiqchasi eritma rangini niqoblab qo'yadi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 5 tomchi konsentrlangan  $\text{HNO}_3$ , bir necha dona natriy vismutat kristallaridan solinadi va aralastiriladi. Oksidlovchi aralashmaga 1-2 tomchi  $\text{MnSO}_4$  yoki  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  (faqat  $\text{MnCl}_2$  emas!) qo'shiladi. Eritmada qizg'ish-binafsha rang hosil bo'ladi.

## b) Ammoniy persulfat bilan oksidlash:

Reaksiya kislotali sharoitda,  $\text{AgNO}_3$  tuzi - katalizatori ishtirokida isitib olib

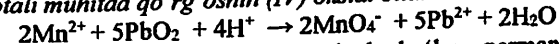
boriladi:



Katalizator sifatida kobalt va mis tuzlarini ishlatish ham mumkin. Issiq eritmada permanganat ioni parchalanishi mumkin, tez parchalanmasligi uchun fosfat kislotasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  qo'shiladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga bir necha dona ammoniy persulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  kristallidan (yoki 0,5 ml  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  ni to'yingan eritmasidan), 2 ml  $\text{HNO}_3$  (yoki  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) eritmasidan, 2-3 tomchi  $\text{AgNO}_3$  eritmasidan va 1-2 tomchi konsentrlangan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  eritmasidan qo'shib, qaynaguncha isitiladi. Issiq oksidlovchi aralashmaga bir tomchi marganes (II) tuzining eritmasidan tomzilsa, eritmada binafsha rang hosil bo'ladi.

## d) Kislotali muhitda qo'rg'oshin (IV) oksidi bilan isitib oksidlash:

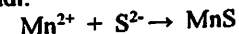


Marganes (II) tuzlaridan keragidan ortiqcha bo'lsa, permanganat ionining o'rniga  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  hosil bo'ladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga ozroq  $\text{PbO}_2$  solib 1 ml  $\text{HNO}_3$  eritmasidan olib, 1-2 tomchi ammoniy sulfidi  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  (yoki  $\text{Na}_2\text{S}$ ) yoki  $\text{H}_2\text{S}$  suvli eritmasidan tomzilsa, eritmada binafsha rang hosil bo'ladi.

## 3. Sulfid ioni bilan reaksiyasi:

$\text{Mn}^{2+}$  kationi sulfid ioni  $\text{S}^{2-}$  bilan marganes (II) sulfidi  $\text{MnS}$  malla rang cho'kma hosil qiladi:



Bu cho'kma suyultirilgan kislotalarda eriydi.

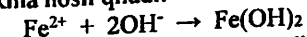
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-4 tomchi marganes (II) tuzi eritmasidan olib, 1-2 tomchi ammoniy sulfidi  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  (yoki  $\text{Na}_2\text{S}$ ) yoki  $\text{H}_2\text{S}$  suvli eritmasidan qo'shiladi. Malla rang  $\text{MnS}$  cho'kmasi hosil bo'ladi.

## V. Temir (II) kationining analitik reaksiyalari

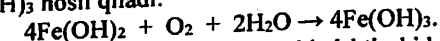
Temir (II) akvoionlari  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  deyarli rangsiz shuning uchun Fe(II) tuzlarining eritmaları ham rangsiz.

### 1. Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:

Temir (II) kationi ishqor va ammiak ta'sirida temir (II) gidroksidi  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  oq cho'kma hosil qiladi:



$\text{Fe}(\text{OH})_2$  gidroksid kislotalarda eriydi, ammo ishqorda erimaydi. Vaqt o'tishi bilan oksidlanishi sababli, rangi qo'ng'irlashib qizil-qo'ng'ir temir (III) gidroksidini  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  hosil qiladi:



Temir (II) tuzlariga vodorod peroksid ishtirokida ishqor ta'sir etilsa, birdaniga  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  qizil-qo'ng'ir cho'kma hosil bo'ladi:

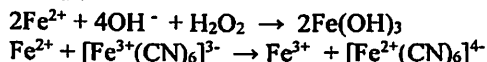
*Reaksiyaning bajarilishi:* a) Probirkaga 5-6 tomchi temir (II) tuzi eritmasidan olib, tomchilab  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  cho'kmasi ajralishi to'xtaguncha NaOH

eritmasidan qo‘shiladi. Havoda cho‘kmaning rangi sekin asta qo‘ng‘irlashib boradi.

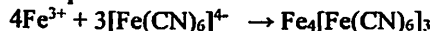
b) Yuqorida yozilgandek, yangi cho‘ktirilgan  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  cho‘kmasiga 2-3 tomchi  $\text{NaOH}$  va  $\text{H}_2\text{O}_2$  eritmalaridan qo‘shilsa, cho‘kmaning oq rangi darhol qizil qo‘ng‘irga aylanadi.

**2.Kaliy geksasianoferrat (III) - kaliy ferrisianid bilan (farmakopeya) reaksiyasi:**

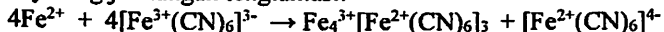
$\text{Fe}^{2+}$  kationlari kaliy ferrisianid  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  bilan kislotali muhitda “turnbul ko‘ki” to‘q ko‘k rangli cho‘kma hosil qiladi. Avvallari bu kompleksning tarkibi  $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  kabi yozilardi. Cho‘ktirilish sharoitiga ko‘ra, eritmada kaliy kationlari ko‘proq bo‘lganda  $\text{KFe}^{3+}[\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6] \cdot x\text{H}_2\text{O}$  bo‘lishi ham mumkin deb hisoblangan. Lekin keyinchalik “tashqi sferadagi” temir(II) va ichki sferadagi temir (III) orasida elektron ko‘chishi bilan oksidlanish - qaytarilish reaksiyasi borishi qat’iyan isbotlandi:



$\text{Fe}^{3+}$  va  $[\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6]^{4-}$  anioni birikib to‘q-ko‘k cho‘kma  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  “tumbul ko‘ki”ni hosil qiladi.



Reaksiyaning jamlangan tenglamasi:

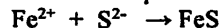


Tarkibi, tuzilishi va xossalriga ko‘ra “tumbul ko‘ki”, kaliy ferrosianid  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmasi temir (III) tuzlari eritmasiga qo‘shilganda hosil bo‘ladigan, “berlin siri” bilan aynan bir xil (quyida temir (III) kationi  $\text{Fe}^{3+}$  analitik reaksiyalari bayoniga qarang). Reaksiya juda sezgir, ochish minimumi 0,05 mkg. “Tumbul ko‘ki” kislotalarda erimaydi, ammo ishqoriy muhitda parchalanadi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkaga temir (II) tuzi eritmasidan 2-3 tomchi olib, 1-2 tomchi  $\text{HCl}$  eritmasidan va 2-3 tomchi kaliy ferrisianid  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmasidan qo‘shiladi. Eritmada ko‘k rang paydo bo‘lib “turnbul ko‘ki” cho‘kmasi hosil bo‘ladi.

**3.Sulfid ioni bilan (farmakopeya) reaksiyasi:**

$\text{Fe}^{2+}$  kationi sulfid ioni bilan neytral yoki ammiakli muhitda temir (II) sulfidi  $\text{FeS}$  qora cho‘kma hosil qiladi:



Cho‘kma sirka va suyultirilgan mineral kislotalarda eriydi.

**Reaksiyaning bajarilishi:** Temir (II) tuzi eritmasining 3-4 tomchisini probirkaga solib, 2-3 tomchi ammoniy sulfidi  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  (yoki  $\text{Na}_2\text{S}$ ) eritmasidan qo‘shilsa, temir (II) sulfidi qora cho‘kma hosil bo‘ladi.

## VI.Temir (III) kationining $\text{Fe}^{3+}$ analitik reaksiyalari

Temir(III) akvo ionlari  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  suvli eritmalarda sariq rangli, qisman, gidrolizlanib, suvda eruvchan sarg‘ish qo‘ng‘ir rangli

gidroksokomplekslar  $[\text{Fe}(\text{OH})_n \cdot x(\text{H}_2\text{O})_{6-n}]^{3-n}$  hosil qiladi. Shu sababdan temir (III) tuzlarining eritmasi sariq yoki qizil qo‘ng‘ir rangda bo‘ladi.

**1.Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:**

$\text{Fe}^{3+}$  kationi ishqor va ammiak eritmaları ta’sirida qizil qo‘ng‘ir rangli temir (III) gidroksidi cho‘kmasini hosil qiladi:

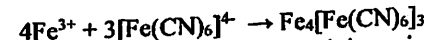


Cho‘kma suyultirilgan kislotalarda eriydi, ammoniy xlorid to‘yingan eritmasida ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$  oq cho‘kmasidan farqli o‘laroq) va ishqorda erimaydi.

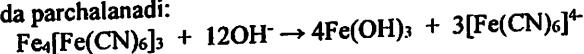
**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkaga 3-4 tomchi temir (III) tuzining eritmasidan olib, 3-4 tomchi ishqor  $\text{NaOH}$  eritmasi qo‘shiladi. Qizil qo‘ng‘ir rangli  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  gidroksidi cho‘kadi.

**2.Kaliy geksasianoferrat (II)- kaliy ferrosianid bilan reaksiyasi:**

Temir (III) kationi kislotali ( $\text{pH} \approx 2-3$ ) muhitda kaliy ferrosianid bilan “berlin siri” to‘q ko‘k rangli cho‘kma hosil qiladi. Toza “berlin siri” ning tarkibi suv miqdori o‘zgaruvchan  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  formula bilan ifodalangani. Biroq cho‘ktirish sharoitiga ko‘ra “berlin siri” cho‘kmasi “tumbul ko‘ki” kabi boshqa kationlarni ham biriktirib olishi natijasida uning tarkibi o‘zgarib,  $\text{KFe}^{3+}[\text{Fe}^{2+}(\text{CN})_6]$  formulasiga ega bo‘lishi mumkin. Shuning uchun shu turdagi turkum moddalar “berlin siri” deb ataladi. “Berlin siri” cho‘kmasi ishqorda turkum moddalar “berlin siri” deb ataladi. “Berlin siri” cho‘kmasi ishqorda beqaror, kislotali muhitda barqaror, shuning uchun reaksiya kislotali  $\text{pH} = 2-3$  muhitda olib boriladi. Toza “berlin siri” hosil bo‘lish reaksiyasi quyidagicha boradi:



Reaksiyaning sezgirligi yuqori: ochish minimumi 0,05 mkg, suyultirish chegarasi 106 ml/g. “Turnbul ko‘ki” hosil bo‘lishidagi kabi bu reaksiyaga ham oksidlovchi va qaytaruvchilar xalaqit beradi. Oksidlovchilar ferrosianid ionini ferrisianid ionigacha oksidlasa, qaytaruvchilar temir (III) ni temir (II) gacha qaytaradi. “Tumbul ko‘ki” kabi “berlin siri” ham kislotalarda erimaydi, lekin ishqor ta’sirida parchalanadi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkaga 2-3 tomchi temir (III) tuzining eritmasidan olib, 1-2 tomchi  $\text{HCl}$  eritmasi va 2 tomchi  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmasi qo‘shiladi. Eritmada ko‘k rang paydo bo‘lib, to‘q-ko‘k “berlin siri” cho‘kmasi hosil bo‘ladi.

**3.Tiosionat ioni bilan (farmakopeya) reaksiyasi:**

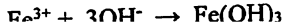
$\text{Fe}^{3+}$  kationlari tiosionat ioni  $\text{CNS}^-$  bilan ( $\text{pH} \approx 3$  kislotali muhitda yaxshiroq boradi) qizil rangli temir (III) tiosionatli kompleksini hosil qiladi. Reagentlar konsratsiyalari nisbatiga ko‘ra turli tarkibli  $[\text{Fe}(\text{NCS})_n(\text{H}_2\text{O})_{6-n}]^{3-n}$  ( $n = 1, 2, 3$ ) komplekslar hosil bo‘ladi. Gidroksokompleks hosil bo‘lmisligi uchun reaksiya kislotali ( $\text{pH} = 3$ ) muhitda olib boriladi.

Reaksiya quyidagicha boradi:

gidroksokomplekslar  $[\text{Fe}(\text{OH})_n \times (\text{H}_2\text{O})_{6-n}]^{3-n}$  hosil qiladi. Shu sababdan temir (III) tuzlarining eritmasi sariq yoki qizil qo'ng'ir rangda bo'ladi.

*1. Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:*

$\text{Fe}^{3+}$  kationi ishqor va ammiak eritmaları ta'sirida qizil qo'ng'ir rangli temir (III) gidroksidi cho'kmasini hosil qiladi:



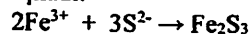


Reaksiya juda sezgir temir (III) ni ochilish minimumi 0,25 mkg.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-4 tomchi temir (III) tuzi eritmasidan olib, 2-3 tomchi ammoniy yoki kaliy tiosionat eritmasidan qo'shilsa eritmada qizil rang paydo bo'ladi.

*4.Sulfid - ion bilan (farmakopeya) reaksiyasi:*

$\text{Fe}^{3+}$  kationlari neytral va kuchsiz ammiakli muhitda sulfid ioni bilan qora  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  cho'kma hosil qiladi:

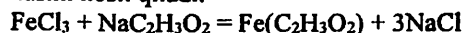


Cho'kma mineral kislotalarda eriydi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-4 tomchi temir (III) tuzining eritmasidan olib, 2-3 tomchi ammoniy sulfidi  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  (yoki  $\text{Na}_2\text{S}$ ) yoki  $\text{H}_2\text{S}$  suvli eritmasi tomizilsa, temir (III) sulfidi qora cho'kma hosil bo'ladi.

*5.Natriy atsetat bilan o'tkaziladigan reaksiya:*

$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  temir (III) ionlari bilan qizdirganda gidroksituz  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$  ning qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



Gidroliz:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Temir(III) tuzining 2-3 tomchi eritmasiga natriy atsetat tuzi eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Gidroksi tuzning qo'ng'ir cho'kmasi hosil bo'lishi kuzatiladi.

V guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi bosqichlari

12-jadval

$\text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Sb(III)}, \text{Sb(V)}$

Bosqich-ning t/r	Analiz bosqichlari
1	Alohida namunadagi Fe(II), Fe(III) ionlarini tegishli $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ va $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ reagentlari bilan aniqlash: $\text{Fe}^{2+} \xrightarrow{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]} \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow$ $\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]} \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3\downarrow$
2	$\text{H}_2\text{O}_2$ bilan $\text{HNO}_3$ ta'sir ettirib, Sb(III) va Sb(V) ionlarini ajratish: $\text{Sb(III)}, \text{Sb(V)} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{HSbO}_3\downarrow$ $\text{Fe}^{2+} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Fe}^{3+}$
3	2 cho'kmani HCl eritmasida eritish: $\text{HSbO}_3\downarrow \xrightarrow{\text{HCl}} [\text{SbCl}_6]^-$

4	Nikel plastinkasida 3 eritmaga rux ta'sir ettirib, Sb(V) ionlarini aniqlash: $[\text{SbCl}_6]^- \xrightarrow{\text{Zn}} \text{Sb}\downarrow$
5	2 sentrifugatdan konsertlangan $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ta'sir ettirib, V analitik guruh kationlarini cho'ktirish: $\text{Mg}^{2+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Mn}^{2+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Bi}^{3+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{BiONO}_3\downarrow$
6	5 cho'kmaga $\text{NH}_4\text{Cl}$ + 3%-li $\text{H}_2\text{O}_2$ eritmasi ta'sir ettirib, $\text{Mg}^{2+}$ kationlarini ajratish: $\text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow \xrightarrow{\text{NH}_4\text{Cl}} \text{Mg}^{2+}$ $\text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow \xrightarrow{3\% \text{-li } \text{H}_2\text{O}_2} \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow$ 6 cho'kma tarkibi: $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow, \text{BiONO}_3\downarrow, \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$
7	6 sentrifugatga ammiakli bufer eritma ishtirokida $\text{NaHPO}_4$ ta'sir ettirib, $\text{Mg}^{2+}$ kationlarini aniqlash: $\text{Mg}^{2+} \xrightarrow{\text{Na}_2\text{HPO}_4, \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}} \text{MgNH}_4\text{PO}_4\downarrow$
8	6 cho'kmaga $\text{HNO}_3$ eritmasi ta'sir ettirib, $\text{Bi}^{3+}$ va $\text{Fe}^{3+}$ kationlarini ajratish: $\text{BiONO}_3\downarrow \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Bi}^{3+}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Fe}^{3+}$ Cho'kma $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow$
9	8-bosqich bo'yicha olingan cho'kmani $\text{H}_2\text{O}_2$ ishtirokida $\text{HNO}_3$ eritmasi ta'sir ettirib eritish: $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow \xrightarrow{\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{O}_2} \text{Mn}^{2+}$
10	9 eritmaga $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ta'sir ettirib, $\text{Mn}^{2+}$ kationlarini aniqlash: $\text{Mn}^{2+} \xrightarrow{(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8; \text{HNO}_3; \text{AgNO}_3} \text{MnO}_4^-$
11	8 sentrifugatga yangi tayyorlangan $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{4-}$ ta'sir ettirib, $\text{Bi}^{3+}$ ionlarini topish: $\text{Bi}^{3+} \xrightarrow{[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{4-}} \text{Bi}\downarrow$

Laboratoriya ishi № 7. OLTINCHI GURUH KATIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI  
 $\text{Cu}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Hg}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}$

I. Mis (II) kationing analitik reaksiyalari  
 Mis (II) akvoionlari  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$  havo rang, shuning uchun mis (II)

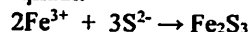


Reaksiya juda sezgir temir (III) ni ochilish minimumi 0,25 mkg.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-4 tomchi temir (III) tuzi eritmasidan olib, 2-3 tomchi ammoniy yoki kaliy tiosionat eritmasidan qo'shilsa eritmada qizil rang paydo bo'ladi.

*4.Sulfid - ion bilan (farmakopeya) reaksiyasi:*

$\text{Fe}^{3+}$  kationlari neytral va kuchsiz ammiakli muhitda sulfid ioni bilan qora  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  cho'kma hosil qiladi:

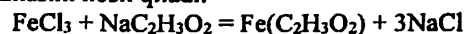


Cho'kma mineral kislotalarda eriydi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-4 tomchi temir (III) tuzining eritmasidan olib, 2-3 tomchi ammoniy sulfidi ( $\text{NH}_4)_2\text{S}$  (yoki  $\text{Na}_2\text{S}$ ) yoki  $\text{H}_2\text{S}$  suvli eritmasi tomizilsa, temir (III) sulfidi qora cho'kma hosil bo'ladi.

*5.Natriy atsetat bilan o'tkaziladigan reaksiya:*

$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  temir (III) ionlari bilan qizdirganda gidroksituz  $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$  ning qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



Gidroliz:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Temir(III) tuzining 2-3 tomchi eritmasiga natriy atsetat tuzi eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Gidroksi tuzning qo'ng'ir cho'kmasi hosil bo'lishi kuzatiladi.

**V guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi bosqichlari**

12-jadval

$\text{Mg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Sb(III)}, \text{Sb(V)}$

Bosqich-ning t/r	Analiz bosqichlari
1	Alohida namunadagi $\text{Fe(II)}$ , $\text{Fe(III)}$ ionlarini tegishli $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ va $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ reagentlari bilan aniqlash: $\text{Fe}^{2+} \xrightarrow{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]} \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow$ $\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]} \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3\downarrow$
2	$\text{H}_2\text{O}_2$ bilan $\text{HNO}_3$ ta'sir ettirib, $\text{Sb(III)}$ va $\text{Sb(V)}$ ionlarini ajratish: $\text{Sb(III)}, \text{Sb(V)} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{HSbO}_3\downarrow$ $\text{Fe}^{2+} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Fe}^{3+}$
3	2 cho'kmani $\text{HCl}$ eritmasida eritish: $\text{HSbO}_3\downarrow \xrightarrow{\text{HCl}} [\text{SbCl}_6]^-$

4	Nikel plastinkasida 3 eritmaga rux ta'sir ettirib, $\text{Sb(V)}$ ionlarini aniqlash: $[\text{SbCl}_6]^- \xrightarrow{\text{Zn}} \text{Sb}\downarrow$
5	2 sentrifugatdan konsertlangan $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ta'sir ettirib, V analitik guruh kationlarini cho'ktirish: $\text{Mg}^{2+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Mn}^{2+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow$ $\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Bi}^{3+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} \text{BiONO}_3\downarrow$
6	5 cho'kmaga $\text{NH}_4\text{Cl} + 3\%$ -li $\text{H}_2\text{O}_2$ eritmasi ta'sir ettirib, $\text{Mg}^{2+}$ kationlarini ajratish: $\text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow \xrightarrow{\text{NH}_4\text{Cl}} \text{Mg}^{2+}$ $\text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow \xrightarrow{3\% \text{-li } \text{H}_2\text{O}_2} \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow$ 6 cho'kma tarkibi: $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow, \text{BiONO}_3\downarrow, \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$
7	6 sentrifugatga ammiakli bufer eritma ishtirokida $\text{NaHPO}_4$ ta'sir ettirib, $\text{Mg}^{2+}$ kationlarini aniqlash: $\text{Mg}^{2+} \xrightarrow{\text{Na}_2\text{HPO}_4, \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}} \text{MgNH}_4\text{PO}_4\downarrow$
8	6 cho'kmaga $\text{HNO}_3$ eritmasi ta'sir ettirib, $\text{Bi}^{3+}$ va $\text{Fe}^{3+}$ kationlarini ajratish: $\text{BiONO}_3\downarrow \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Bi}^{3+}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Fe}^{3+}$ Cho'kma $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow$
9	8-bosqich bo'yicha olingan cho'kmani $\text{H}_2\text{O}_2$ ishtirokida $\text{HNO}_3$ eritmasi ta'sir ettirib eritish: $\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow \xrightarrow{\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{O}_2} \text{Mn}^{2+}$
10	9 eritmaga $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ta'sir ettirib, $\text{Mn}^{2+}$ kationlarini aniqlash: $\text{Mn}^{2+} \xrightarrow{(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8; \text{HNO}_3; \text{AgNO}_3} \text{MnO}_4^-$
11	8 sentrifugatga yangi tayyorlangan $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{4-}$ ta'sir ettirib, $\text{Bi}^{3+}$ ionlarini topish: $\text{Bi}^{3+} \xrightarrow{[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{4-}} \text{Bi}\downarrow$

**Laboratoriya ishi № 7. OLTINCHI GURUH KATIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI**  
 $\text{Cu}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Hg}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}$

**I. Mis (II) kationing analitik reaksiyalari**

Mis (II) akvoionlari  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$  havo rang, shuning uchun mis (II)

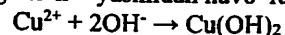


tuzlari havo rangdan to ko'k - yashil ranglargacha ko'rinishda bo'ladi. Suvli eritmalarida mis (II) akvoionlari qisman gidrolizlanib, eruvchan asosli tuzlar gidroksoakvo-komplekslar hosil qiladi:

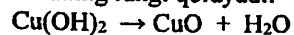


#### 1. Ishqorlar bilan reaksiyasi:

Mis (II) tuzlari eritmasiga ishqor qo'shilsa, mis(II)gidroksidi  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  hosil bo'ladi. Uning rangi ko'k - yashildan havo ranggacha bo'lishi mumkin:



Cho'kmali eritma qaynatilganda mis gidroksidi parchalanib, mis (II) oksidi hosil bo'ladi va cho'kmaning rangi qorayadi:

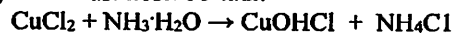


$\text{Cu}(\text{OH})_2$  cho'kmasi kislotalarda, ammiak eritmasida ( $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  kompleksini hosil qilib), kompleks hosil qiluvchi organik kislotalarda (vino, limon kislotalarida) va qisman konsentrlangan ishqorlarda mis (II) gidroksokomplekslarini hosil qilib eriydi.

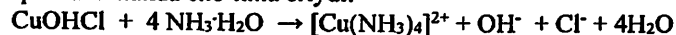
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-4 tomchi mis (II) tuzining eritmasidan olib, 1-2 tomchi NaOH eritmasidan qo'shiladi. Havo rang yoki ko'k - yashil rangli cho'kma hosil bo'ladi. Aralashma qaynaguncha sekin isitiladi va cho'kma qorayguncha qaynatiladi.

#### 2. Ammiak bilan (farmakopeya) reaksiyasi:

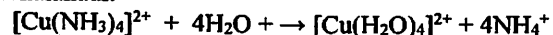
Mis (II) tuzining eritmasiga ammiak eritmasi qo'shilganda avval ko'k - yashil rangli misning asosli tuzi hosil bo'ladi, so'ngra cho'kma ortiqcha ammiakda erib, yorqin ko'k rangli  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  kation kompleksini hosil qiladi. Masalan, mis (II) xlorid eritmasidan ammiak ta'sirida mis (II) oksixlorid  $\text{CuOHCl}$  havo rang cho'kmasi hosil bo'ladi:



Ortiqcha ammiakda cho'kma eriydi:



Eritmada yorqin ko'k rang paydo bo'ladi. Kislotali muhitda tetraamminmis (II)-kationi parchalanadi:

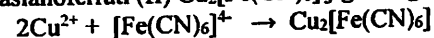


Natijada eritmaning yorqin ko'k rangi havo rangga (mis (II) akvokompleksini rangiga) aylanadi. Bu reaksiyaga  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ , qalay (II) xalaqit beradi.

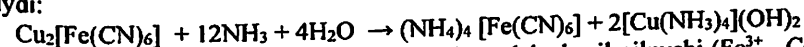
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-5 tomchi mis (II) tuzining eritmasidan olib, tomchilab ammiak eritmasidan aralastirib qo'shiladi. Avval hosil bo'lgan havo rang (yoki ko'k yashil) mis (II) asosli tuz cho'kmasi erib, yorqin ko'k rangli eritma hosil qiladi. HCl,  $\text{HNO}_3$  yoki  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kislotalardan birortasining eritmasidan tomchilab qo'shilsa, eritmaning yorqin ko'k rangi havo rangga aylanadi.

#### 3. Kaliy geksasianoferrat (II) bilan reaksiyasi:

$\text{Cu}^{2+}$  kationlari kaliy ferrosianid  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  bilan kuchsiz kislotali sharoitda mis geksasianoferrati (II)  $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  jigarrang cho'kma hosil qiladi:



Cho'kma suyultirilgan kislotalarda erimaydi, ammo 25% ammiakda eriydi:



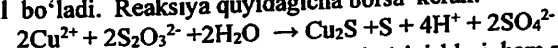
Bu reaksiyaga ferrosianid bilan rangli kompleks hosil qiluvchi ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ) kationlar xalaqit beradi. Mis (II) kationlarini kaliy ferrosianid bilan reaksiyasini filtr qog'ozida, tomchi usulida bajarsa ham bo'ladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* a) Probirkaga 3-4 tomchi mis (II) tuzi eritmasidan olib, 2-3 tomchi  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  eritmasidan qo'shilsa mis (II) ferrosianidi qizg'ish - jigarrang cho'kma hosil bo'ladi.

b) Kaliy ferrosianid shimdirilgan filtr qog'oziga bir tomchi mis (II) tuzining eritmasidan tushiriladi. Qog'ozda qizg'ish - jigarrang dog' paydo bo'ladi.

#### 4. Natriy tiosulfat bilan reaksiyasi:

Mis (II) tuzlarining kislotali eritmasi ortiqcha natriy tiosulfat  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  bilan qaynatilsa, mis (II) mis (I) gacha qaytariladi va mis (I) sulfidi  $\text{Cu}_2\text{S}$  hosil bo'ladi. Natijada mis (I) sulfidi va erkin oltingugurt aralashmasidan iborat qora cho'kma hosil bo'ladi. Reaksiya quyidagicha bors kerak:

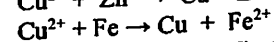
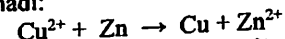


Adabiyotlarda bu reaksiyani boshqacha ko'rinishlari ham mavjud.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga mis (II) tuz eritmasidan 3-4 tomchi olib, 2-3 tomchi suyultirilgan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasi va natriy tiosulfatni bir necha kristallari solinadi. Probirkani sekin qaynaguncha isitiladi. Tarkibida  $\text{Cu}_2\text{S}$  va S bo'lgan qoramtir cho'kma tushadi.

*5. Mis (II) ni metallar bilan mis metalligacha qaytarilish (farmakopeya) reaksiyasi:*

Metallarni faollik qatorida misning chap tomonida joylashgan (misdan faolroq) metallar mis (II) ni mis metalligacha qaytaradi. Ko'p hollarda bu maqsadda aluminiy, rux, temir ishlatiladi. Bu metallar mis (II) tuzlari eritmalariga tushirilsa, ularning sirti eritmadan ajralib chiqqan qizg'ish mis metallining yupqa qavati bilan qoplanadi:



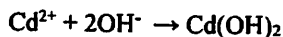
*Reaksiyaning bajarilishi:* Mis (II) tuzlari eritmasi quyilgan probirkaga aluminiy, rux yoki temir bo'lakchasi solinadi. Metallning sirti asta - sekin qizil rangli mis metallini yupqa qavati bilan qoplanadi.

## II. Kadmiy kationining $\text{Cd}^{2+}$ analitik reaksiyalari

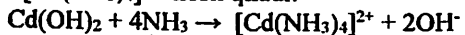
Kadmiy kationining akvoionlari  $[\text{Cd}(\text{H}_2\text{O})_n]^{2+}$  suvli eritmalarida rangsiz.

#### 1. Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:

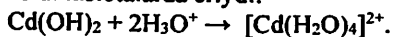
Ishqor yoki ammiak eritmasi kadmiy tuzlarining eritmalariga qo'shilganda kadmiy gidroksidi  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  oq cho'kma hosil bo'ladi:



Cho'kma ortiqcha ishqorda erimaydi, ammo ortiqcha ammiakda erib rangsiz ammiakli kompleks  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  hosil qiladi:



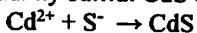
Kadmий gidroksidi kislotalarda eriydi:



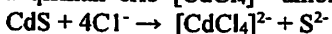
*Reaksiyaning bajarilishi:* Ikkita probirkaga 3-4 tomchi kadmий tuzi eritmasidan olinadi. Birinchisiga 1-2 tomchi ishqor eritmasidan qo'shiladi oq cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Ikkinchisiga tomchilab, ammiak eritmasi qo'shiladi. Avval hosil bo'lgan oq cho'kma, kadmий gidroksidi, ortiqcha ammiakda erib ketadi.

### 2.Sulfid ioni bilan reaksiyasi:

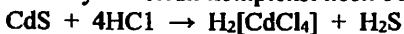
$\text{Cd}^{2+}$  kationlari sulfid bilan  $\text{S}^{2-}$  kuchsiz kislotali yoki ishqoriy muhitda och sariq rangli kadmий sulfidi  $\text{CdS}$  cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma ishqor va natriy sulfid eritmasida erimaydi, natriy xloridning to'yingan eritmasida qisman erib  $[\text{CdCl}_4]^{2-}$  anion kompleksini hosil qiladi:



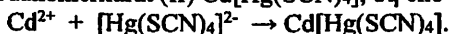
Kadmий sulfidi  $\text{HCl}$  kislotasidan boshqa kislotalarda erimaydi. Xlorid kislotasida eriganida kadmийni xloridli kompleksi hosil bo'ladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga kadmий nitrat eritmasidan 2-3 tomchi olib, 2 tomchi natriy sulfid eritmasidan tomziladi va  $\text{CdS}$  sariq cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Hosil bo'lgan cho'kmaga natriy xlorid to'yingan eritmasidan cho'kma erib ketguncha aralashtirib qo'shiladi. Kadmий sulfidi hosil bo'lish reaksiyasini vodorod sulfidli suv bilan  $\text{pH} \approx 0,5$  kuchli kislotali sharoitda ham olib borish mumkin.

### 3.Ammoniy tetraodanomerkurat (II) bilan reaksiyasi:

Kadmий kationi ammoniy tetraodanomerkurat (II)  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$  bilan kadmий tetraodanomerkurat (II)  $\text{Cd}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$ , oq cho'kma hosil qiladi:



Reaksiya juda sezgir: ochish minimumi 1 mkg, suyultirish chegarasi  $\sim 10^3$  ml/g.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga kadmий tuzining eritmasidan 2-3 tomchi olib, 2-3 tomchi  $(\text{NH}_4)_2[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$  eritmasidan tomziladi. Rangsiz yoki (cho'kma zarralarining o'lchamiga ko'ra) oq kadmий tetraodanomerkurat (II) kristallari hosil bo'ladi. Reaksiyani mikrokristaloskopik usulda, ya'ni buyum oynasida, bir tomchi kadmий tuzining eritmasini bir tomchi reagent eritmasi bilan aralashtirib bajarish mumkin. Mikroskop ostida kristallar shakli kuzatilsa, cho'zirqoq shakldagi rangsiz  $\text{Cd}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$  kristallarini ko'rish mumkin.

### 4.Kadmий kationining boshqa reaksiyalari:

Qator organik reagentlari: ditizon, kation, merkaptobenztiazol,

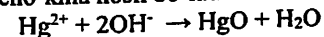
merkaptobenimidazol, p-naftoxinolin, tris-a-dipiridil temir (II) ning kaliy yodid bilan aralashmasi va boshqalarni kadmий kationi bilan analitik reaksiyalari ma'lum.

### III.Simob (II) kationining $\text{Hg}^{2+}$ analitik reaksiyalari

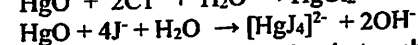
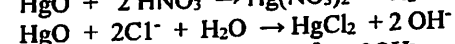
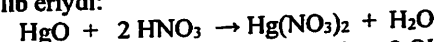
Simob (II) akvo ionlari  $[\text{Hg}(\text{H}_2\text{O})_n]^{2+}$  suvli eritmada rangsiz. Simob (II) ni barcha tuzlari kuchli ta'sir etuvchi zahar bolgani sababli ular ishlatilganda ehtiyot choralari ko'rilishi kerak.

#### 1.Ishqor va ammiak bilan reaksiyalari:

Ishqoriy suvli eritmasi  $\text{Hg}^{2+}$  kationi bo'lgan eritmaga tomzilsa, simob (II) oksidi  $\text{HgO}$  sariq cho'kma hosil bo'ladi:

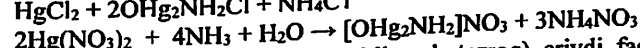
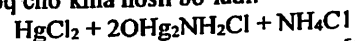


Bu reaksiya farmakopeya usuli hisoblanadi.  $\text{HgO}$  cho'kmasi nitrat kislota va ishqoriy metallarni xlorid, yodidlarida tegishli  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{HgCl}_2$  va  $[\text{HgJ}_4]^{2-}$  birikmalar hosil qilib eriydi:

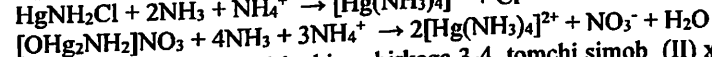
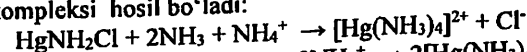


*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-4 tomchi simob (II) tuzining suvli eritmasidan olib, tomchilab ishqor eritmasi qo'shilganda  $\text{HgO}$  tarkibli simob (II) oksidi, sariq cho'kma hosil bo'ladi.

*2.Ammiakning suvli eritmasi bilan  $\text{Hg}^{2+}$  kationlari oq cho'kma hosil qiladi.* Simob (II) xloridining  $\text{HgCl}_2$ , suvli eritmasidan  $\text{HgNH}_2\text{Cl}$  tarkibli oq cho'kma, simob (II) nitratining  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ , suvli eritmasidan  $[\text{OHg}_2\text{NH}_2]\text{NO}_3$  tarkibli oq cho'kma hosil bo'ladi:



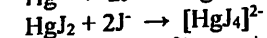
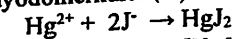
Cho'kmalar ortiqcha ammiakda (isitilganda-tezroq) eriydi, faqat eritmada ammoniy tuzlari bo'lishi shart. Erish natijasida rangsiz tetraamin simob (II) kation kompleksi hosil bo'ladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Birinchi probirkaga 3-4 tomchi simob (II) xloridi  $\text{HgCl}_2$  suvli eritmasidan, ikkinchisiga simob (II) nitrat eritmasidan olinadi. Har bir probirkaga ammiakning suvli eritmasidan, oq cho'kma hosil bo'lishi har bir probirkaga ammiakning suvli eritmasidan ham 3-4 tomchidan ammoniy tugaguncha, qo'shiladi. So'ngra ikkala probirkaga ham 3-4 tomchidan ammoniy xlorid  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (yoki  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) eritmasidan qo'shib, cho'kmalari to'liq erib ketguncha aralashtirib, turgan holda tomchilab, ammiakning suvli eritmasidan qo'shiladi.

#### 3.Kaliy yodid bilan (farmakopeya) reaksiyasi:

Simob (II) kationi  $\text{Hg}^{2+}$  yodid ioni bilan suvli eritmada qizil rangli simob (II) yodid cho'kmasini hosil qiladi. Ortiqcha  $\text{KJ}$  qo'shilganda cho'kma erib, rangsiz tetrayodomerkurat (II) anion kompleksini  $[\text{HgJ}_4]^{2-}$  hosil qiladi:



Bu reaksiyaga  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ , vismut (III) va boshqalar hamda

oksidlovchilar xalaqit beradi.

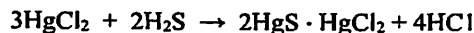
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi simob (II) tuzining eritmasidan olib, kaliy yodidning 5% li eritmasidan bir tomchi qo'shiladi. Qizil rangli simob (II) yodid  $Hg_2J_2$  cho'kmasi hosil bo'ladi.

KJ eritmasidan qo'shishni davom ettirib, probirka chayqatilsa, cho'kma erib, rangsiz eritma hosil bo'ladi. Reaksiyani filtr qog'ozida, tomchi usulida ham bajarish mumkin - qog'ozda qizg'ish to'q sariq dog' hosil bo'lib, ortiqcha kaliy yodid qo'shilganda rangi o'chib ketadi.

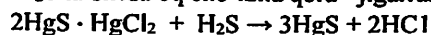
*Reaksiyaning bajarilishi:* Filtr qog'oz bo'lakchasiga bir tomchi suyultirilgan kaliy yodid eritmasidan va simob (II) tuzining eritmasidan tomiziladi. Bunda qizg'ish to'q sariq dog' paydo bo'ladi. Kaliy yod eritmasidan qizg'ish dog' ustiga bir necha tomchi tomizilsa, dog'ning rangi o'chib ketadi. Bunday uslubni  $Hg^{2+}$  kationini ochishga xalaqit beruvchi kationlar borligida ham qo'llash mumkin.

#### 4. Sulfid ioni bilan (farmakopeya) reaksiyasi:

$Hg^{2+}$  kationlari suvli eritmalardan sulfid  $S^{2-}$  ionlari ta'sirida qora - jigarrang simob (II) sulfidi  $HgS$  holida cho'kadi. Reaksiya bir necha bosqichda boradi. Avval oq cho'kma hosil bo'lib, qo'ng'irlashib, ortiqcha sulfid ionlari bo'lganda qora - jigarrangga aylanadi. Masalan, simob (II) xlorid  $HgCl_2$  suvli eritmasiga vodorod sulfidi ta'sir etilsa, avval  $2HgS$   $HgCl_2$  oq cho'kma hosil bo'ladi:

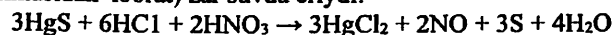


Ortiqcha  $H_2S$  ta'sirida oq cho'kma qora - jigarrangga  $HgS$  ga aylanadi:



$HgCl_2$  ni natriy sulfidi  $Na_2S$  bilan reaksiyasi ham shu kabi boradi.

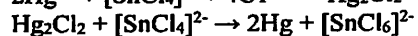
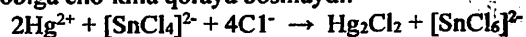
Simob (II) sulfidi suyultirilgan nitrat kislotada erimaydi, ammo ( $HCl + HNO_3$  aralashmasidan iborat) zar suvda eriydi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi simob (II) xlorid  $HgCl_2$  olib, tomchilab natriy sulfidi  $Na_2S$  yoki  $H_2S$  eritmasidan tomiziladi. Ortiqcha  $Na_2S$  yoki  $H_2S$  eritmasi qo'shilganda qorayadigan oq cho'kma hosil bo'ladi.

#### 5. Qalay (II) xlorid bilan reaksiyasi:

$Hg^{2+}$  kationlari qalay (II) bilan avval  $Hg_2^{2+}$  gacha, so'ngra simob metalligacha  $Hg$  qaytariladi. Masalan, simob (II) xloridi qalay (II) xlorid bilan avval kalomel  $Hg_2Cl_2$  oq cho'kma hosil qiladi, so'ngra mayin dispersli simob metalli ajralishi hisobiga cho'kma qoraya boshlaydi:



Bu reaksiyaga  $Ag^+$ ,  $Hg_2^{2+}$ ,  $Sb$  (III) va  $Bi$  (III) kationlari xalaqit beradi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi simob (II) xloridi  $HgCl_2$  eritmasidan olib, tomchilab qalay (II) xloridni xlorid kislotada eritmasi qo'shilsa oq  $Hg_2Cl_2$  cho'kma hosil bo'lib, sekin-asta qorayadi. Reaksiyani filtr qog'ozda

tomchi usulida ham bajarish mumkin: filtr qog'ozga ketma-ket bir tomchi qalay (II) xlorid va bir tomchi simob (II) xlorid tomizilsa, oq qog'ozda qoramtir dog' paydo bo'ladi.

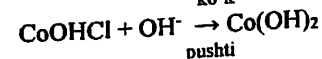
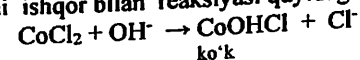
6. Simob (II) tuzlarini boshqa qaytaruvchilar, masalan mis metalli bilan reaksiyasi ham shu kabi boradi. Bu reaksiyani bajarish uchun mis plastinkaga simob (II) tuzi eritmasidan bir tomchi tomiziladi. Tomchi tushgan joyda qoramtir - kulrang dog' paydo bo'ladi. Dog' filtr qog'oz bilan artilsa, u kumush rang yaltiroq holga keladi.

#### IV. Kobalt (II) kationining $Co^{2+}$ analitik reaksiyalari

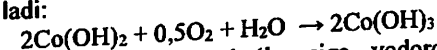
Kobalt (II) ionini oktaedr shaklidagi  $[Co(H_2O)_6]^{2+}$  akvo ionlari pushti rangda, shuning uchun kobalt (II) tuzlarini suvdagi suyultirilgan eritmalari ham pushti rangda bo'ladi. Ammo suvli eritmalar bug'latilganda, ularni binafsha rangi ko'karadi. Ko'k rang kobalt (II) kationini tetraedr shaklidagi koordinatsion tuzilishga ega ekanligidan dalolat beradi. Kobalt (II) birikmalari nisbatan osonlik bilan (hatto suvda erigan kislorod ta'sirida) kobalt (III) ga aylanadi. Uning bunday xususiyatini kobalt (II) ga sifat reaksiya o'tkazilganda hisobga olish kerak. Suvli eritmalarda kobalt (II) va kobalt (III) faqat kompleks holda mavjud bo'ladi. Kobalt (III) komplekslari kobalt (II) komplekslariga nisbatan barqaror, biroq kobalt (II) ni ham barqaror komplekslari mavjud.

#### 1. Ishqorlar bilan reaksiyasi:

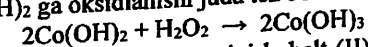
$Co^{2+}$  kationi ishqor bilan avvalo ko'k rangli asosli tuz (masalan,  $CoOHCl$ ) hosil qiladi va u pushti rang kobalt gidroksidiga  $Co(OH)_2$  aylanadi. Masalan, kobalt (II) xloridni ishqor bilan reaksiyasi quyidagicha boradi:



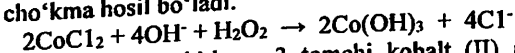
Kobalt (II) gidroksidning  $Co(OH)_2$  pushti rangi, havodagi kislorod ta'sirida oksidlanish hisobiga qora - qo'ng'irga o'tib, kobalt (III) gidroksidi  $Co(OH)_3$  hosil bo'ladi:



Agar  $Co(OH)_2$  pushti rang cho'kmasiga vodorod peroksid qo'shilsa  $Co(OH)_2$  ni  $Co(OH)_3$  ga oksidlanishi juda tez boradi:



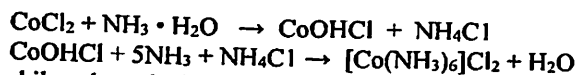
$H_2O_2$  ni ishqor bilan aralashmasini kobalt (II) tuzlariga ta'sir etilsa, qora - qo'ng'ir  $Co(OH)_3$  cho'kma hosil bo'ladi.



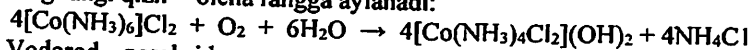
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3 tomchi kobalt (II) masalan,  $CoCl_2$  tuzi eritmasidan olib, aralashtirgan holda ishqor eritmasidan, ko'k cho'kma  $CoOHCl$  hosil bo'lguncha, tomchilab qo'shiladi. Ishqor eritmasidan tomizishni davom ettirib pushti rang cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Cho'kma vaqt o'tishi bilan oksidlanib,  $Co(OH)_3$  hosil bo'lishi hisobiga qoraya boradi.

### 2. Ammiak bilan reaksiyasi:

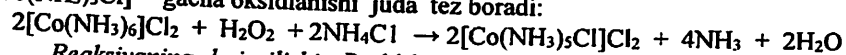
Kobalt  $\text{Co}^{2+}$  kationlari ammiak bilan ammal ko'k rangli asosli tuz cho'kmasini hosil qiladi. Ammiak eritmasidan qo'shish davom ettirilsa, cho'kma erib, xira - sariq rangli geksamminkobalt (II) kationi,  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  eritmasi hosil bo'ladi:



Vaqt o'tishi bilan havodagi kislorod ta'sirida Co(II) Co (III) gacha oksidlanishi natijasida xloropentamminkobalt (II) anionlari hosil bo'lib, eritmaning rangi qizil - olcha rangga aylanadi:



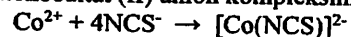
Vodorod peroksid va ammoniy tuzlari ishtirokida  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$  ni  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$  gacha oksidlanishi juda tez boradi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3 tomchi kobalt (II) xloridi eritmasidan olib, ko'k rangli CoOHCl cho'kma hosil bo'lguncha sekin tomchilab, ammiak eritmasidan qo'shiladi. Ammoniy xloridning bir necha kristallaridan solib, cho'kma to'liq erib, sariq rangli eritma hosil bo'lguncha, aralashtirib turgan holda ammiak eritmasidan qo'shish davom ettiriladi. Vaqt o'tishi bilan havoning ta'sirida eritma qizil - olcha rang bo'lib qoladi. Boshqa probirkaga 3 tomchi kobalt (II) xlorid eritmasidan olib, 2 tomchi vodorod peroksid so'ngra tomchilab, ammiak eritmasidan, qora - qo'ng'ir kobalt (III) gidroksid cho'kmasi hosil bo'lguncha qo'shiladi. Cho'kma to'liq erib qizil - olcha rang  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]^{2+}$  eritmasi hosil bo'lguncha ammiakni konsentrlangan eritmasidan tomchilab qo'shiladi.

### 3. Tiosionat ioni bilan reaksiyasi:

$\text{Co}^{2+}$  kationi kuchsiz kislotali sharoitda tiosionat ionlari  $\text{NCS}^-$  bilan ko'k rangli tetratiosionatkobaltat (II) anion kompleksini hosil qiladi:



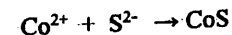
Suvli eritmada bu kompleks qarorsiz bo'lgani uchun muvozanat chapga, kobalt (II) akvokompleksi hosil bo'lish tomoniga siljigan. Muvozanatni o'ngga surish uchun reaksiya tiosionat ionidan keragidan ortiqcha qo'shish bilan boriladi. Asetonni suvli eritmasida (aseton suv bilan yaxshi aralashadi) bu muvozanat o'ngga siljigan bo'ladi, shuning uchun ba'zan bu reaksiya suv - asetonli muhitda olib boriladi. Organik erituvchi (izoamil spirti, efir)larda kompleksni barqororligi ortadi. Shuning uchun reaksiyani analitik samarasini yaxshi kuzatish maqsadida,  $\text{Co}^{2+}$  kationi suvli eritmasiga ozroq organik erituvchi (odatda izoamil spirti va dietil efir aralashmasi) qo'shiladi. Shunda kobalt (II) ning tetratiosionatlik kompleksi organik qatlam (faza) ga o'tib, ko'k "halqa" hosil qiladi. Kobalt (II) ni bu reaksiyada ochish minimumi ~ 0,5 mkg. Mazkur reaksiyaga tiosionat ioni bilan rangli birikma hosil qiluvchi temir (III)  $\text{Fe}^{3+}$  (qizil), mis (II)  $\text{Cu}^{2+}$  (qo'ng'ir sariq) kationlari xalaqit beradi.  $\text{Fe}^{3+}$  va  $\text{Cu}^{2+}$  kationlari xalaqit bermasligi

uchun ular qalay (II) xlorid bilan temir (II) va mis (I) gacha qaytariladi.  $\text{Fe}^{3+}$  kationi xalaqit bermasligi uchun uni florid yoki tartrat anionlari bilan rangsiz kompleksga niqoblash mumkin. Buning uchun eritmaga yetarli miqdorda natriy florid NaF tuzi yoki natriy kaliy tartrat  $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  qo'shiladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi kobalt (II) tuzi eritmasidan olib, 8-10 tomchi KNCS yoki  $\text{NH}_4\text{NCS}$  to'yingan eritmasidan (yoki ulami bir necha kristallari) solinadi, so'ngra 5-6 tomchi organik erituvchilar aralashmasi (izoamil spirti va etil efiri) qo'shib, silkitib aralashtirilsa, suvli eritma ustidagi organik qatlam ko'karadi (ko'k halqa). Boshqa probirkaga 2-3 tomchi kobalt (II) tuzining eritmasidan, 2-3 tomchi temir (III) tuzi eritmasidan olib, 5-6 tomchi kaliy yoki ammoniy tiosionatning to'yingan eritmasidan tomiziladi. Eritmada qizil — temir (III) tiosionatining rangi paydo bo'ladi. Qizil rang fonida ko'k rang sezilmaydi. Aralashmaga qizil rang yo'qolguncha NaF yoki  $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6$  tuzlari kukunidan qo'shiladi. So'ngra organik erituvchidan 5-6 tomchi qo'shib silkitilsa, organik qatlamda ko'k rang paydo bo'lishi kuzatiladi. Shu reaksiyani filtr qog'ozida tomchi usulida ham bajarish mumkin. Buning uchun filtr qog'ozining bo'lakchasiga bir tomchi kaliy yoki ammoniy tiosionatining to'yingan eritmasidan tomizilib, bir tomchi kobalt (II) tuzidan qo'shiladi, nam qog'oz havoda qurigach unda ko'k dog' paydo bo'ladi.

### 4. Sulfid ioni bilan reaksiyasi:

$\text{Co}^{2+}$  kationi sulfid ioni bilan kobalt (II) sulfidi CoS qora cho'kma hosil qiladi:

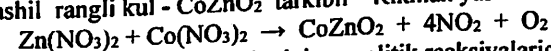


Yangi cho'ktirilgan CoS mineral kislotalarda eriydi, ammo vaqt o'tishi bilan suyultirilgan HCl da erimaydigan, lekin oksidlovchi ishtirokida kislotada eruvchan shaklga aylanib qoladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi kobalt (II) tuzining eritmasidan olib, 2-3 tomchi ammoniy sulfidi  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  qo'shilsa, kobalt sulfidi CoS qora cho'kma hosil bo'ladi.

### 5. Rux tuzlari bilan reaksiyasi. "Rikman yashili" ni hosil bo'lishi:

Filtr qog'oziga bir necha tomchi Rux nitrati  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  va kobalt nitrati  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  tomizib quritilgach, kuydirilsa (qog'ozni tigelga solib gaz alangasida kuydirilsa) yashil rangli kul -  $\text{CoZnO}_2$  tarkibli "Rikman yashili" hosil bo'ladi:



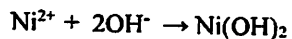
Yuqorida bayon etilgan rux kationining analitik reaksiyalariga qarang.

### V. Nikel (II) kationining $\text{Ni}^{2+}$ analitik reaksiyalari

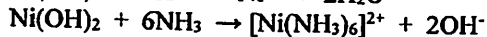
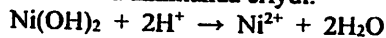
Nikel (II) akvo kompleksi  $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]$  yashil rangda, shuning uchun nikel (II) tuzlarining suvli eritmaları yashil rangda bo'ladi. Eritmada nikel (II) kationi faqat kompleks birikma hoida mavjud bo'ladi.

### 1. Ishqorlar bilan reaksiyasi:

Nikel (II) kationi  $\text{Ni}^{2+}$ , suvli eritmalaridan, ishqor ta'sirida, suvda oz eruvchan nikel (II) gidroksidi  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  yashil cho'kma hosil qiladi:



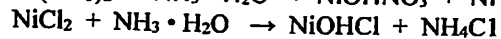
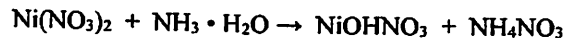
Cho'kma kislotalarda va ammiakda eriydi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi nikel (II) tuzining eritmasidan olib, tomchilab ishqor qo'shilsa, och yashil cho'kma hosil bo'ladi.

### 2. Ammiak bilan reaksiyasi:

Ammiak ta'sirida nikel (II) och yashil rangli oksi tuzlar (asosli tuzlar) hosil qiladi, masalan:



va hokazo.

Ortiqcha ammiakda nikel (II) oksituzlarining cho'kmalari erib, ko'k rangli geksamminnikel (II) kation kompleksini hosil qiladi. Masalan:

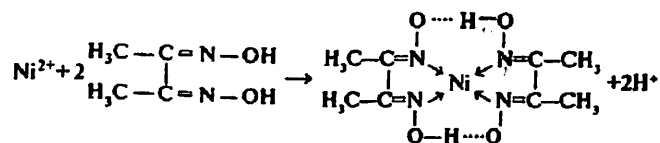


Geksamminnikel (II) xlorid,  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$  geksamminnikel (II) nitrat  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$ , geksamminnikel (II) sulfat  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$  tuzlari suvda yaxshi eriydi. Ba'zilar, masalan, binafsha rangli geksamminnikel (II) bromid  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_2$  havo rangli geksamminnikel (II) perxlorat  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{ClO}_4)_2$  suvda oz eriydi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi nikel (II) xlorid  $\text{NiCl}_2$  (yoki nikel nitrat  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  sulfati  $\text{NiSO}_4$  tuzi eritmasidan olib, tomchilab, aralastirib yashil cho'kma  $\text{NiOHCl}$  hosil bo'lguncha ammiak qo'shiladi. So'ngra cho'kma batamom erib, tiniq ko'k eritma hosil bo'lguncha aralastirib, tomchilab ammiakni konsentrlangan 25% eritmasidan qo'shiladi. Aralashma sekin isitilib binafsha rangli  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Br}_2$  cho'kma hosil bo'lguncha kaliy bromid eritmasidan olinadi.

### 3. Dimetilglioksim, Chugayev reaktivi bilan reaksiyasi:

Nikel (II) kationi dimetilglioksim, Chugayev reaktivi bilan  $\text{pH} \approx 6-9$  bo'lganda suvda yomon eriydigan pushti rang - qizil ichki kompleks birikma-bis-dimetilglioksimatonikel (II) (qadimgi nomi nikeldimetilglioksim) hosil qiladi:



(bunda nuqtalar bilan ichki molekular vodorod bog'lanish ko'rsatilgan).

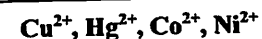
Reaksiya, odatda, ammiakli muhitda bajariladi. Cho'kma kuchli kislotalarda va ishqorlarda eriydi, ammiakda erimaydi. Kobalt (II) kationlarini oz miqdori bu reaksiyaga xalaqit bermaydi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-4 tomchi nikel (II) tuzining eritmasi, 3-4 tomchi ammiakni konsentrlangan eritmasi va bir tomchi

dimetilglioksimni spirtidagi eritmasidan tomiziladi. Pushti - qizil rangli cho'kma hosil bo'ladi. Reaksiyani filtr qog'ozda, tomchi usulida ham bajarish mumkin. Buning uchun filtr qog'ozning bir parchasiga nikel (II) tuzining eritmasidan, so'ngra bir tomchi dimetilglioksimni spirtli eritmasidan tomiziladi. Qog'ozni konsentrlangan ammiak bug'lariga pushti-qizil dog' hosil bo'lguncha tutib turiladi.

## VI guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi bosqichlari

13-jadval



Bosqich-ning t/r	Analiz bosqichlari
1*	VI analitik guruh kationlarining guruh reagenti (mo'l $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) bilan o'zaro ta'siri: $\text{Cu}^{2+} \xrightarrow{\text{mo'l } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ $\text{Hg}^{2+} \xrightarrow{\text{mo'l } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} [\text{Hg}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ $\text{Co}^{2+} \xrightarrow{\text{mo'l } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} [\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ $\text{Ni}^{2+} \xrightarrow{\text{mo'l } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$
2*	2 M $\text{H}_2\text{SO}_4$ ta'sirida ammiakatlarni parchalash
3*	2 eritmaga $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ta'sir ettirib $\text{Cu}^{2+}$ va $\text{Hg}^{2+}$ ionlarini VI analitik guruhining boshqa kationlardan ajratish: $\text{Cu}^{2+} \xrightarrow{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, \Delta} \text{Cu}_2\text{S} \downarrow$ $\text{Hg}^{2+} \xrightarrow{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, \Delta} \text{HgS} \downarrow$
4	Suyultirilgan $\text{HNO}_3$ da qizdirilganda 3 cho'kmani qisman eritib, $\text{Cu}_2\text{S}$ ni $\text{HgS}$ dan ajratish. $\text{Cu}_2\text{S} \downarrow \xrightarrow{\text{HNO}_3, \Delta} \text{Cu}^{2+}$
5	Konsentrlangan $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ta'sir ettirib 4 eritmadan $\text{Cu}^{2+}$ ionlarni topish $\text{Cu}^{2+} \xrightarrow{\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
6	$\text{HCl}$ ishtirokida bromli suv yoki zar suvi ta'sir ettirib 3 cho'kmani eritish: $\text{HgS} \downarrow \xrightarrow{\text{Br}_2, \text{HCl}} [\text{HgCl}_2] + \text{S} \downarrow$

\* 1-3 bosqichlar I-VI analitik guruh kationlari aralashmasining sistematik analizida bajariladi.

	$\text{HgS} \downarrow \xrightarrow{\text{kons HNO}_3; \text{kons HCl}} [\text{HgCl}_2]$
7	Sentrifugalab S↓ dan $[\text{HgCl}_2]$ ni ajratish.
8	$\text{SnCl}_2$ ta'sirida 7 sentrifugatdan $\text{Hg}^{2+}$ ionlarini topish $[\text{HgCl}_2] \xrightarrow{\text{SnCl}_2} \text{Hg} \downarrow$
9	Amil spirt ishtirokida $\text{NH}_4\text{SCN}$ ta'sir ettirib, 3 sentrifugatdan $\text{Co}^{2+}$ ionlarini topish: $\text{Co}^{2+} \xrightarrow{\text{NH}_4\text{SCN}} (\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$
10	Chugayev reaktivi (dimetilglioksim) ta'sir ettirib, sentrifugatdan $\text{Ni}^{2+}$ ionlarini topish $\text{Ni} \xrightarrow{\text{dimetilglioksim}}$ 

**Laboratoriya ishi №8. IV, V va VI analitik guruh kationlarining aralashib kelganda ochilish sxemasi**

14-jadval

1. $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Sb}^{3+}$ kationlari aloxida probirkalarda ochiladi.	
2. To'rtinchi – oltinchi gurux kationlariga NaOH eritmasini kuyib ( $\text{pH}=10-12$ ) eritmaga $\text{H}_2\text{O}_2$ – eritmasini qo'shiladi va sentrifugalanadi.	
3. Cho'kma (I): Beshinchi va oltinchi gurux kationlarining gidroksid cho'kmalarini (I) $\text{HNO}_3$ eritmasida qizdirib eritiladi va $\text{NH}_4\text{OH}$ xamda $\text{NH}_4\text{Cl}$ eritmalari ta'sir qilinadi. Olingan eritma sentrifugalanadi. Cho'kma (II) va eritma (II).	4. Sentrifugat (I). $\text{CrO}_4^{2-}, \text{AsO}_4^{3-}, \text{ZnO}_2^{2-}, \text{AlO}_2^-, \text{SnO}_3^{2-}$ anionlari sentrifugat (I) da bo'lib xlorid kislotasi bilan neytrallanadi va IV - analitik gurux kationlari aralashmasi analizi bo'yicha ochiladi.
5. Cho'kma (II): Beshinchi gurux kationlari gidroksidlari bo'lib, lar betda ko'rsatilgan analiz usulida ochiladi.	6. Eritma (II) dan VI – gurux kationlari ammiakatlar ko'rinishida ochiladi. $\text{Mg}^{2+}$ kationi aloxida probirkada ochiladi. Qolgan eritmani HCl bilan neytrallanadi va VI gurux kationlari ochiladi.

**Laboratoriya ishi №9. I-VI gurux kationlar aralashmasi analizi**

Analiz qilinayotgan obyektning xususiyatiga hos ravishda suvli eritma cho'kmasiz yoki suvli eritma cho'kmali bo'lishi bilan bog'liq sistematik analiz qilish metodi tanlanadi.

**I-VI gurux kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi (cho'kmasiz eritma)**

Analiz qilinayotgan eritma rangli yoki rangsiz bo'lishi mumkin. Eritmani rangli bo'lishi ma'lum kationlarni mavjudligidan dalolat beradi. Agar eritma rangsiz va tiniq bo'lsa, bunda eritmada  $\text{Cr}^{3+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+}$  ionlarining yo'qligini bildiradi.

Ayrim dastlabki xulosalarni eritmaning pH muhitini o'Ichash orqali ham qilish mumkin. Masalan: suvli eritmaning pH muhitini universal indikator qog'ozini har xil rangga kirushi orqali aniqlash mumkin. Agar eritmaning  $\text{pH}=2-4$  qog'ozini bo'lsa (eritmada cho'kma bo'lmasa) unda ushbu eritmada qalay (II), qalay oraliqda bo'lsa (eritmada cho'kma bo'lmasa) unda ushbu eritmada qalay (II), qalay (IV), surma (III), surma (V), vismut (III), simob (II), temir (III) ionlari bo'lmaydi.

Analiz qilinuvchi eritma odatda uch qismga bo'linadi. Birinchi qismi dastlabki analiz uchun ishlatiladi, ikkinchi qismi sistematik analiz uchun, uchunchi qismi kontrol eritma sifatida saqlanadi.

**Dastlabki tekshirishlar.** Analiz qilinuvchi eritmaning uncha katta bo'lmagan qismlaridan II-VI gurux kationlarini gurux reagentlari – HCl ni suvli eritmasi,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ni suvli eritmasi,  $\text{H}_2\text{O}_2$  ishtirokida NaOH ni suvli eritmasi, 25 % li ammiak eritmasi orqali u yoki bu gurux kationlari borligi aniqlanadi. Bundan tashqari analiz qilinuvchi eritmada ayrim  $\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Cu}^{2+}$ , I gurux kationlari o'ziga hos reaksiyalar orqali ochiladi.

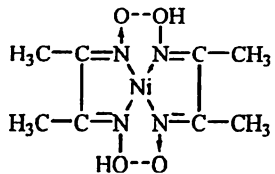
Dastlabki tekshirishlar orqali aniqlangan guruhlarni gurux reagenti orqali ajratiladi.

**II analitik gurux reagentlarini ajratish va aniqlash.** Agar eritmada II analitik gurux kationlari ( $\text{Ag}^+, \text{Pb}^{2+}$  va  $[\text{Hg}_2^{2+}]$ ) bo'lsa, unda ularni HCl kislotasi orqali xloridlar holida  $\text{AgCl}, \text{PbCl}_2, \text{Hg}_2\text{Cl}_2$  oq rangli cho'kma holida cho'ktiriladi va II gurux kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi bo'yicha analiz qilinadi.

**III analitik gurux reagentlarini ajratish va aniqlash.** II analitik gurux kationlari xloridlar holida cho'ktirilib ajratib olingandan keyin qolgan eritma sulfat kislotaning suvli eritmasi bilan ishlanadi (agar eritmada kaltsiy kationlari bo'lsa etanol ham qo'shiladi). Agar eritmada III analitik gurux kationlari ( $\text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$ ) bo'lsa, unda ular oq rangli sulfatlar xolida  $\text{CaSO}_4, \text{SrSO}_4, \text{BaSO}_4$  cho'kmaga tushadi. II analitik gurux kationlarini xloridlar xolida cho'ktirganda  $\text{Pb}^{2+}$  kationi to'liq cho'kmagan bo'lsa, u ham  $\text{PbSO}_4$  ni oq rangli cho'kmasi xolida hosil bo'lishi mumkin. III analitik gurux kationlari ( $\text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$ ) to'liq cho'kkanligiga ishonch hosil qilganingizdan keyin (eritma kam miqdordagi sulfat kislotasi eritmasi qo'shilganda xam loyqalanmasligi kerak) aralashma sentrifugalanadi va sulfatlar cho'kmasi ajratib olinadi, qolgan eritma esa keying analiz uchun qoldiriladi.

Sulfatlar cho'kmasida  $\text{PbSO}_4$  bo'lsa cho'kmaga kam miqdordagi 30 % li

	$\text{HgS} \downarrow \xrightarrow{\text{kons HNO}_3; \text{kons HCl}} [\text{HgCl}_2]$
7	Sentrifugalab S↓ dan $[\text{HgCl}_2]$ ni ajratish.
8	SnCl <sub>2</sub> ta'sirida 7 sentrifugatdan Hg <sup>2+</sup> ionlarini topish $[\text{HgCl}_2] \xrightarrow{\text{SnCl}_2} \text{Hg} \downarrow$
9	Amil spirt ishtirokida NH <sub>4</sub> SCN ta'sir ettirib, 3 sentrafugatdan Co <sup>2+</sup> ionlarini topish: $\text{Co}^{2+} \xrightarrow{\text{NH}_4\text{SCN}} (\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$
10	Chugayev reaktivi (dimetilglioksim) ta'sir ettirib, sentrifugatdan Ni <sup>2+</sup> ionlarini topish $\text{Ni} \xrightarrow{\text{dimetilglioksim}}$



### Laboratoriya ishi №9. I-VI guruh kationlar aralashmasi analizi

Analiz qilinayotgan obyektning xususiyatiga hos ravishda suvli eritma cho'kmasiz yoki suvli eritma cho'kmali bo'lishi bilan bog'liq sistematik analiz qilish metodi tanlanadi.

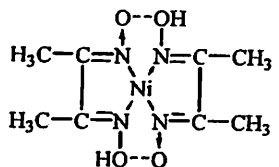
#### I-VI guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi (cho'kmasiz eritma)

Analiz qilinayotgan eritma rangli yoki rangsiz bo'lishi mumkin. Eritmani rangli bo'lishi ma'lum kationlarni mavjudligidan dalolat beradi. Agar eritma rangsiz va tiniq bo'lsa, bunda eritmada Cr<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> ionlarining yo'qligini bildiradi.

Ayrim dastlabki xulosalarni eritmaning pH muhitini o'lchash orqali ham qilish mumkin. Masalan: suvli eritmaning pH muhitini universal indikator qog'ozini har xil rangga kirushi orqali aniqlash mumkin. Agar eritmaning pH=2-4 oraliqda bo'lsa (eritmada cho'kma bo'lmasa) unda ushbu eritmada qalay (II), qalay (IV), surma (III), surma (V), vismut (III), simob (II), temir (III) ionlari bo'lmaydi.

Analiz qilinuvchi eritma odatda uch qismga bo'linadi. Birinchi qismi dastlabki analiz uchun ishlatiladi, ikkinchi qismi sistematik analiz uchun, uchunchi qismi kontrol eritma sifatida saqlanadi.

	$\text{HgS} \downarrow \xrightarrow{\text{kons HNO}_3; \text{kons HCl}} [\text{HgCl}_2]$
7	Sentrifugalab S↓ dan $[\text{HgCl}_2]$ ni ajratish.
8	SnCl <sub>2</sub> ta'sirida 7 sentrifugatdan Hg <sup>2+</sup> ionlarini topish $[\text{HgCl}_2] \xrightarrow{\text{SnCl}_2} \text{Hg} \downarrow$
9	Amil spirt ishtirokida NH <sub>4</sub> SCN ta'sir ettirib, 3 sentrifugatdan Co <sup>2+</sup> ionlarini topish: $\text{Co}^{2+} \xrightarrow{\text{NH}_4\text{SCN}} (\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$
10	Chugayev reaktivi (dimetilglioksim) ta'sir ettirib, sentrifugatdan Ni <sup>2+</sup> ionlarini topish $\text{Ni} \xrightarrow{\text{dimetilglioksim}}$



**Laboratoriya ishi №8. IV, V va VI analitik guruh kationlarining aralashib kelganda ochilish sxemasi**

14-jadval

1. Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> , Sb <sup>3+</sup> kationlari aloxida probirkalarda ochiladi.	
2. To'rtinchi – oltinchi guruh kationlariga NaOH eritmasini kuyib (pH=10 – 12) eritmaga H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> – eritmasini qo'shiladi va sentrifugalanadi.	
3. Cho'kma (I): Beshinchi va oltinchi guruh kationlarining gidroksid cho'kmalarini (I) HNO <sub>3</sub> eritmasida qizdirib eritiladi va NH <sub>4</sub> OH xamda NH <sub>4</sub> Cl eritmalari ta'sir qilinadi. Olingan eritma sentrifugalanadi. Cho'kma (II) va eritma (II).	4. Sentrifugat (I). CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> , AlO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , SnO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> anionlari sentrifugat (I) da bo'lib xlorid kislotasi bilan neytrallanadi va IV - analitik guruh kationlari aralashmasi analizi bo'yicha ochiladi.
5. Cho'kma (II): Beshinchi guruh kationlari gidroksidlari bo'lib, lar betda ko'rsatilgan analiz usulida ochiladi.	6. Eritma (II) dan VI – guruh kationlari ammiakatlar ko'rinishida ochiladi. Mg <sup>2+</sup> kationi aloxida probirkada ochiladi. Qolgan eritmani HCl bilan neytrallanadi va VI guruh kationlari ochiladi.

**Laboratoriya ishi №9. I-VI guruh kationlar aralashmasi analizi**

Analiz qilinayotgan obyektning xususiyatiga hos ravishda suvli eritma cho'kmasiz yoki suvli eritma cho'kmali bo'lishi bilan bog'liq sistematik analiz qilish metodi tanlanadi.

**I-VI guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi (cho'kmasiz eritma)**

Analiz qilinayotgan eritma rangli yoki rangsiz bo'lishi mumkin. Eritmani rangli bo'lishi ma'lum kationlarni mavjudligidan dalolat beradi. Agar eritma rangsiz va tiniq bo'lsa, bunda eritmada Cr<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> ionlarining yo'qligini bildiradi.

Ayrim dastlabki xulosalarni eritmaning pH muhitini o'lchash orqali ham qilish mumkin. Masalan: suvli eritmaning pH muhitini universal indikator qog'ozini har xil rangga kirushi orqali aniqlash mumkin. Agar eritmaning pH=2-4 qog'ozida bo'lsa (eritmada cho'kma bo'lmasa) unda ushbu eritmada qalay (II), qalay oraliqda bo'lsa (eritmada cho'kma bo'lmasa) unda ushbu eritmada qalay (II), qalay (IV), surma (III), surma (V), vismut (III), simob (II), temir (III) ionlari bo'lmaydi.

Analiz qilinuvchi eritma odatda uch qismga bo'linadi. Birinchi qismi dastlabki analiz uchun ishlatiladi, ikkinchi qismi sistematik analiz uchun, uchunchi qismi kontrol eritma sifatida saqlanadi.

**Dastlabki tekshirishlar.** Analiz qilinuvchi eritmaning uncha katta bo'lmagan qismlaridan II-VI guruh kationlarini guruh reagentlari – HCl ni suvli eritmasi, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ni suvli eritmasi, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ishtirokida NaOH ni suvli eritmasi, 25 % li ammiak eritmasi orqali u yoki bu guruh kationlari borligi aniqlanadi. Bundan tashqari analiz qilinuvchi eritmada ayrim Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, I guruh kationlari o'ziga hos reaksiyalar orqali ochiladi.

Dastlabki tekshirishlar orqali aniqlangan guruhlarni guruh reagenti orqali ajratiladi.

**II analitik guruh reagentlarini ajratish va aniqlash.** Agar eritmada II analitik guruh kationlari (Ag<sup>+</sup>, Pb<sup>2+</sup> va [Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>]) bo'lsa, unda ularni HCl kislotasi orqali xloridlar holida AgCl, PbCl<sub>2</sub>, Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> oq rangli cho'kma holida cho'ktiriladi va II guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi bo'yicha analiz qilinadi.

**III analitik guruh reagentlarini ajratish va aniqlash.** II analitik guruh kationlari xloridlar holida cho'ktirilib ajratib olingandan keyin qolgan eritma sulfat kislotaning suvli eritmasi bilan ishlanadi (agar eritmada kaltsiy kationlari bo'lsa etanol ham qo'shiladi). Agar eritmada III analitik guruh kationlari (Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>) bo'lsa, unda ular oq rangli sulfatlar xolida CaSO<sub>4</sub>, SrSO<sub>4</sub>, BaSO<sub>4</sub> (Ba<sup>2+</sup>) bo'lsa, unda ular oq rangli sulfatlar xolida cho'ktirganda cho'kmaga tushadi. II analitik guruh kationlarini xloridlar xolida cho'ktirganda Pb<sup>2+</sup> kationi to'liq cho'kmagan bo'lsa, u ham PbSO<sub>4</sub> ni oq rangli cho'kmasi xolida hosil bo'lishi mumkin. III analitik guruh kationlari (Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>) to'liq hosil bo'lishi mumkin. III analitik guruh kationlari (Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>) to'liq hosil bo'lishi ishonch hosil qilganingizdan keyin (eritma kam miqdordagi sulfat cho'kkanligiga ishonch hosil qilganingizdan keyin (eritma kam miqdordagi sulfat sentrifugalanadi va sulfatlar cho'kmasi ajratib olinadi, qolgan eritma esa keying analiz uchun qoldiriladi).

Sulfatlar cho'kmasida PbSO<sub>4</sub> bo'lsa cho'kmaga kam miqdordagi 30 % li





ochiladi. Bunda sariq kristall  $(\text{NH}_4)_3[\text{AsO}_4(\text{MoO}_3)_2]$  mishyak molibdenli geteropolikislotani ammoniyli tuzi hosil bo'ladi.

**Surmani ochish:** Dastlabki eritma cho'kmasiz hamda  $\text{pH} \leq 1$  bo'lsa, shu eritmada bir necha tomchi olib uning ustiga 2M  $\text{HNO}_3$  2-3 tomchi va shuncha 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$  qo'shiladi. Aralashma suv hammomida qizdiriladi. Bunda  $\text{Sb}^{5+}$  holatida oq cho'kma  $\text{H}_3\text{SbO}_4$  hosil bo'ladi aralashma sovutiladi va sentrifugalanadi. Cho'kma eritmada ajratilib  $\text{HCl}$  kislotasida eritiladi. Surma  $[\text{SbCl}_6]^-$  holatida eritmaga o'tadi. Eritma taxminan 2 marta suyultiriladi va surmaning mavjudligi  $\text{H}_2\text{S}$  yoki  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  ta'sir qildirilganda  $\text{Sb}_2\text{S}_5$  cho'kmasi hosil bo'lishi bilan aniqlanadi.

**$\text{Mn}^{2+}$  kationini ochish:** Eritmaga  $\text{HNO}_3$  va  $\text{NaBiO}_3$  qo'shilganda eritmada qizg'ish-binafsha rang hosil bo'lsa,  $\text{Mn}^{2+}$  ionni oksidlanib  $\text{MnO}_4^{2-}$  ga o'tganini ya'ni marganets borligini bildiradi.

**$\text{Co}^{2+}$  kationini ochish:** Agar eritmada  $\text{Fe}^{3+}$  va  $\text{Cu}^{2+}$  ionlari yo'q bo'lsa,  $\text{Co}^{2+}$  ionni  $\text{NH}_4\text{SCN}$  yoki  $\text{KSCN}$  bilan izoamil spirit (ekstragent) ishtirokida aniqlanadi. Bu reaksiya davomida eritmaning organik qavati havo rangga kirishi  $[\text{Co}(\text{NCS})_4]^{2-}$  tiosionat kompleksi xisobiga kuzatiladi. Agar eritmada  $\text{Fe}^{3+}$  va  $\text{Cu}^{2+}$  ionlari bo'lsa, analizni bajarishdan oldin eritmaga  $\text{SnCl}_2$  qo'shiladi. Bunda  $\text{Fe}^{2+}$  va  $\text{Cu}^+$  holatiga o'tadi. Temir ionlarining halaqit qilishini eritmaga  $\text{NaF}$  qo'shish bilan ham yo'qotsa bo'ladi. Natijada  $[\text{FeF}_6]^{3-}$  kompleksiga o'tkazilib moskirovka qilinadi.

Agar eritmada  $\text{Fe}^{3+}$  va  $\text{Cu}^{2+}$  ionlari bo'lsa,  $\text{Co}^{2+}$  ionni tomchi reaksiyasi orqali topiladi. Buning uchun filtr qog'oziga 1 tomchi analiz qilinuvchi eritma va sirka kislotasi muhitida 1-nitrozo-2-naftol (Ilinskiy reaktivi) reagenti qo'shiladi. Bunda to'q qo'ng'ir rang hosil bo'lishi  $\text{Co}^{2+}$  borligidan dalolat beradi. Bu usulda  $\text{Co}^{2+}$  ochishga  $\text{Cu}^{2+}$  ko'p miqdorda bo'lishi halaqit beradi.

**$\text{Ni}^{2+}$  kationini ochish:** Agar eritmada  $\text{Fe}^{2+}$  yo'q bo'lsa,  $\text{Ni}^{2+}$  (Chugaev reaktivi) dimetilglioksim bilan ammiakli muhitda ochiladi. Buning uchun analiz qilinuvchi eritmaning 1-2 tomchisi filtr qog'oziga tomiziladi. Uning ustiga 2-3 tomchi ammiakli bufer eritma va dimetilglioksimning shuncha spirtli eritmasi tomiziladi. Agar  $\text{Ni}^{2+}$  bo'lsa dimetilglioksim bilan qizil rangli kompleks hosil qiladi. Bu reaksiyaga  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  va ammiak bilan rangli birikma hosil qiluvchi kationlar halaqit beradi.

**$\text{Hg}^{2+}$  kationini ochish:**  $\text{Hg}^{2+}$  kationi  $\text{SnCl}_2$  anoqrog'i  $[\text{SnCl}_4]^{2-}$  bilan ochiladi. Bunda oq cho'kma kalomel -  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  tushib vaqt o'tishi bilan qorayadi. Reaksiya davomida  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$   $\text{SnCl}_2$  bilan metal holatidagi  $\text{Hg}$  gacha qaytariladi.

**$\text{Bi}^{3+}$  kationini ochish:** Agar eritmada surma va simob (II) ionlari yo'q bo'lsa,  $\text{Bi}^{3+}$  ionlari uni  $\text{SnCl}_2$  bilan metal holatigacha qaytarish bilan ochiladi.  $[\text{Sn}(\text{OH})_4]$  bilan qora cho'kma metal holatidagi vismut hosil qiladi.

**IV guruh kationlarini V va VI analitik gurux kationlaridan ajratish.** Ayrim kationlar dastlabki ochilgandan so'ng, II va III analitik guruh kationlari ajratilgandan qolgan eritmaning alohida qismidan surma ajratiladi (agar u dastlabki aniqlashlarda mavjudligi aniqlangan bo'lsa). Buning uchun eritmaga 2 M  $\text{HNO}_3$  va 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$  ning oz miqdori qo'shilib, suv hammomida bir necha daqiqa qizdiriladi. Bunda surma  $\text{HSbO}_3$  holatida oq kristall cho'kmasi tushadi. Sentrafuga qilib

cho'kma ajratiladi. Eritmaga ishqor qo'shilib IV guruh kationlari ajratiladi. Sentrifugatga neytral muhit hosil bo'lguncha oz-ozdan 2M NaOH dan qo'shiladi. Keyin ortiqcha NaOH va oz miqdorda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> qo'shiladi. Aralashma suv hammomida qizdiriladi. Bunda to'rtinchi guruh kationlari gidroksokomplekslar shaklida eritmaga o'tadi, V va VI guruh kationlari esa gidroksid va asosli tuz xolida cho'kmaga tushadi. Ishqorli eritma yani sentrifugatda I va IV guruh kationlari qoladi. Sentrifugatni bir qismidan IV guruh kationlari o'ziga xos reaksiyalar orqali ochiladi.

**V va VI analitik guruh kationlarini ajratish va aniqlash.** V va VI guruh kationlari hosil qilgan gidroksid va asosli tuzlar cho'kmalari nitrat kislota (1:1) eritmasi bilan vodorod peroksid ishtirokida qizdiriladi. Surmadan tashqari (u metasurma kislota HSbO<sub>3</sub> cho'kmasi shaklida qoladi) ikala guruh kationlari ham eritmaga o'tadi. Bu cho'kma sentrifugalanib ajratiladi, konsentrlangan xlorid kislotalada eritiladi va o'ziga xos reaksiya orqali ochiladi.

Nitrat kislotali eritma surma ajratib olingandan keyin loyqalanish boshlanguncha 1 M soda Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> bilan neytrallanadi. Keyin 2-3 marta ko'proq hajmdagi konsentrlangan ammiak eritmasi solinib, 40-50° C haroratgacha qizdiriladi. Bunda VI analitik guruh kationlari eritmaga kompleks ammiakatlar [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, [Hg(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, [Cd(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>, [Co(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> va [Ni(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> shaklida o'tadi. Cho'kmada V guruh kationlari gidroksidlari qoladi.

Aralashma sentrifugalanadi. Sentrifugat va cho'kma ajratiladi va alohida analiz qilinadi.

Cho'kma 2M li ammiak eritmasi va suv bilan yuviladi, keyin cho'kma nitrat kislotalada eritiladi va V guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi bo'yicha analiz qilinadi.

VI guruh kationlarini tutgan ammiakli sentrifugatga kuchsiz kislotali muhit hosil qilish uchun 1M li sulfat kislota bilan neytrallanadi va VI guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi bo'yicha analiz qilinadi.

#### I-VI guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi (cho'kmali eritma)

Cho'kma eritmadan ajratiladi va har biri alohida analiz qilinadi. Buning uchun analiz qilinuvchi cho'kmali eritma yaxshilab aralastiriladi va uning yarmi boshqa probirkaga o'tkazilib takroriy analiz qilish uchun saqlab qo'yiladi. Keyin cho'kmali eritma sentrifugalanadi va cho'kma eritmadan ajratiladi.

Namunada cho'kmaning bo'lishi II analitik guruh kationlarining xloridlari, II va III analitik guruh kationlarining sulfatlari, qalay, surma, vismut, arsenatlar va arsenitlarni gidroliz mahsulotlari mavjud bo'lish ehtimolligidan dalolat beradi.

Eritma cho'kmadan ajratiladi, analiz huddi yuqoridagi cho'kmasiz eritma kabi bajariladi.

Cho'kmaning eruvchanligi suyultirilgan sirka, xlorid va nitrat kislotalarda sinab ko'riladi. Agar cho'kma ushbu kislotalarning birortasida to'liq erisa unda eritma analiz qilinadi.

Agar cho'kma ushbu kislotalarning suyultirilgan eritmalarida erimasa, unda (1:1) nisbatdagi nitratkislota, vino kislota va 30 % li ammoniy atsetat eritmasida

eruvchanligi tekshiriladi.

PbCl<sub>2</sub> va vismut oksoxloridi BiOCl (1:1) nisbatdagi nitratkislotalada, surmaning oksoxloridlari SbOCl, SbO<sub>2</sub>Cl vino kislotasini suvli eritmasida, PbSO<sub>4</sub> cho'kmasi 30 % li ammoniy atsetat eritmasida eriydi. Olingan eritmalaridan mos ravishda tegishli kationlar xarakterli reaksiyalar orqali aniqlanadi.

Agar cho'kma yuqorida qayd qilingan erituvchilarda erimasa, bu cho'kmada II analitik guruh kationlarini xloridlari, II va III analitik guruh sulfatlari borligidan dalolat beradi.

**Cho'kmani sistematik analiz qilish.** Cho'kma issiq nitrat kislota bilan ishlanadi va sentrifugalanadi. Sentrifugatda As<sup>3+</sup>, As<sup>5+</sup>, Bi<sup>3+</sup> ionlari bo'lishi mumkin. Ular alohida hususiy reaksiyalar orqali aniqlanadi. Cho'kmada xloridlar, oksoxloridlar va sulfatlar (AgCl, PbCl<sub>2</sub>, Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, PbSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>, SrSO<sub>4</sub>, BaSO<sub>4</sub>) aralashmasi bo'lishi mumkin. Cho'kma qaynash holatdagi distillangan suv bilan ishlanadi. Bunda PbCl<sub>2</sub> eriydi. Eritmadan Pb<sup>2+</sup> ionlari o'ziga hos reaksiyalar orqali ochiladi.

Aralashma sentrifugalanadi. Cho'kma ajratiladi va issiq suvda Pb<sup>2+</sup> ioniga hos sifat reaksiya bermaguncha yuviladi (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> eritmasi bilan) va unga konsentrlangan ammiak eritmasi qo'shiladi. Bunda AgCl ammiakli kompleks [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup> hosil bo'lishi hisobiga eriydi. Agar cho'kmada Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> bo'lsa ammiak bilan ishlov berishda cho'kma qorayadi. Bu metal holiday Hg ajralib chiqqanligidan dalolat beradi.

Eritma cho'kmadan sentrifugalash bilan ajratiladi va undan Ag<sup>+</sup> ionlari o'ziga hos reaksiyalar orqali ochiladi.

Cho'kma distillangan suvda yuviladi va unga vino kislotali eritmasi qizdirish davomida qo'shiladi. Natijada surma eritmaga o'tadi va uni o'ziga hos reaksiyalar orqali ochiladi.

Cho'kmaning qolgan qismi qaynash holatdagi 30 % li ammoniy atsetat eritmasi bilan PbSO<sub>4</sub> cho'kmasi to'la eriguncha yuviladi. Cho'kmada III analitik guruh kationlarining sulfatlari qoladi. Ularni karbonat holatga soda eritmasi orqali o'tkaziladi. Karbonatli cho'kma sirka kislotali bilan eritmaga o'tkaziladi. Hosil bo'lgan eritmadan Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup> ionlari o'ziga hos reaksiyalari orqali ochiladi.

#### ANIONLAR KLASSIFIKATSIYASI

Anionlarni guruhlarga bo'lish reaktivlarning turli hil ta'siriga asoslangan. Reaktivlar sifatida bariy, stronsiy, magniy kalsiy, kumush qo'rg'oshin va boshqa metallarning tuzlarini eritmaları, kislotalar, oksidlovchi va qaytaruvchilar ishlatiladi. Bu reaktivlar anionlar bilan gaz moddalar, cho'kmalar va o'ziga hos rangli birikmalar hosil qiladi.

Bu uslubiy qo'llanmada biz anionlarning bariyli va kumushli tuzlarini eruvchanligiga asoslangan holda, anionlarni quyidagi uchta analitik guruhga ajratamiz.

I – guruh anionlari SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Bu guruh anionlari bariy kationi bilan neytral yoki kuchsiz ishqoriy sharoitda suvda erimaydigan, lekin suyultirilgan mineral kislotalarda eriydigan (BaSO<sub>4</sub> dan

tashqari) tuzlar hosil qiladi.

II – guruh anionlari  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{J}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ . Bu guruh anionlari kumush nitrat eritmasi bilan nitrat kislotada ishtirokida suvda va suyultirilgan nitrat kislotada erimaydigan tuzlar hosil qiladi.

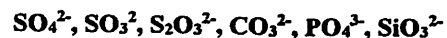
III- guruh anionlari  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ . Bariyli va kumushli tuzlari suvda eriydi.

#### Anionlarning analitik guruhlarga bo'linishi

15-jadval

Guruh	Anionlar	Guruh reagenti	Guruh xarakteristikasi
I	$\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{SiO}_3^{2-}$	$\text{BaCl}_2$ neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda	Bariyli tuzlari suvda erimaydi
II	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{J}^-$ , $\text{S}^{2-}$	$\text{AgNO}_3$ 2 n nitrat kislotada eritmasi ishtirokida	Kumushli tuzlari suvda va suyultirilgan nitrat kislotada erimaydi
III	$\text{NO}_3^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , $\text{NO}_2^-$	Umumiy reagent yo'q	Bariyli va kumushli tuzlari suvda eriydi

#### Laboratoriya ishi №10. I – ANALITIK GURUH ANIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI



#### ANIONLARINING UMUMIY XARAKTERISTIKASI

I – guruh anionlarining umumiy guruh reagenti — bariy xlorid  $\text{BaCl}_2$  I guruh anionlarini faqat neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda cho'ktiradi.  $\text{Ba}^{2+}$  kationi bilan birinchi guruh anionlari suvda kam eriydigan, lekin suyultirilgan mineral kiclotalarda oson eriydigan (bariy sulfat  $\text{BaSO}_4$  dan tashqari) tuzlar hosil qiladi.

I – guruh anionlarini ochish muhim amaliy ahamiyatga ega, ularning birikmalari qishloq xo'jaligida keng miqyosda qo'llaniladi.  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ( $\text{NH}_4$ ) $_2\text{SO}_4$  mineral o'g'itlar tarkibiga kiradi, mis kuporosi  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  va temir kuporosi  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  qishloq xo'jaligida o'simliklar za-rarkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

Tuproqda  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  lar boshqa karbonatlarga nisbatan ko'proq bo'ladi, ishqoriy metallarning karbonatlari juda oz miqdorda bo'ladi. Kalsiy karbonat, dolomit ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) kislotali tuproqlarni neytrallash uchun ishlatiladi.

Tuproqda shuningdek, fosfatlar bo'lib, bir qismi o'simliklar o'zlashtira oladigan holatda bo'ladi. Fosfor o'simliklar oziqlanishi uchun zarur elementlardan hisoblangani uchun, uning tuproqdagi etishmasligi fosforli o'g'itlarni tuproqqa solish bilan to'ldiriladi. Bu o'g'itlarning ko'pchiligi fosfat kislotaning tuzlari hisoblanadi. Chunonchi, fosforit va apatit tarkibiga kaltsiy fosfat  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  kiradi, mineral o'g'itlardan pretsipitat —  $\text{CaHPO}_4$  dan, superfosfat -  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  dan

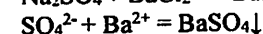
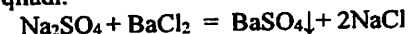
iborat. Hayvonlarda fosfatlarning ko'proq miqdori suyaklar tarkibida bo'ladi. Kremniy birikmalari ba'zi bir o'simliklarda, masalan, donli o'simliklar tanasida to'planadi. Tuproqta silikatlarning etishmasligidan makkajo'xori, arpa, lavlagi, kabi o'simliklarni o'sishi sekinlashadi.

#### I.Sulfat anioni $\text{SO}_4^{2-}$ ning xususiy reaksiyalari

Tajribalarni bajarishda sulfat kiclotaning suvda yaxshi eriydigan tuzlarini rangsiz eritmalaridan foydalanish mumkin.

##### 1. Bariy xlorid bilan reaksiyasi:

Bariy xlorid  $\text{SO}_4^{2-}$  anionlari bilan ta'sirlashib,  $\text{BaSO}_4$  ning oq kristall cho'kmasini hosil qiladi.



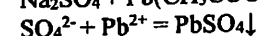
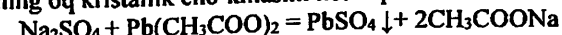
Reaksiyaning bajarilishi: Probirkaga natriy sulfat eritmasidan 4-5 tomchi solib, ustiga  $\text{HCl}$  ning 6N eritmasidan 2-3 tomchi va  $\text{BaCl}_2$  eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi. Bir daqiqada  $\text{BaSO}_4$  ning oq kristallik cho'kmasi hosil bo'ladi, bu cho'kma xlorid kiclotada erimaydi.

Reaksiyaning borish sharoiti:

- eritmaning pH qiymati 7 dan kichik bo'lishi kerak;
- kislotali muhitda kuchli oksidlovchilar ta'sirida  $\text{SO}_4^{2-}$  gacha oksidlanuvchi  $\text{S}^{2-}$  ionlarini bo'lishi reaksiyaga xalaqit beradi;
- neytral muhitda bariy kationlari bilan cho'kma hosil bo'lishida anionlar amalda  $\text{SO}_4^{2-}$  anionini ochishga xalaqit bermaydi.

##### 2. Qo'rg'oshin atsetat bilan reaksiyasi:

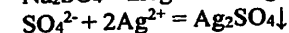
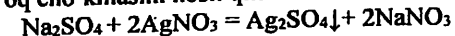
Qo'rg'oshin atsetat  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  va boshqa  $\text{Pb}^{2+}$  tuzlari  $\text{SO}_4^{2-}$  anionlari bilan  $\text{PbSO}_4$  ning oq kristallik cho'kmasini hosil qiladi:



Reaksiyaning bajarilishi: Probirkadagi natriy sulfatning 4-5 tomchi eritmasiga, 1-2 tomchi  $\text{HCl}$  eritmasidan qo'shiladi. So'ng 3-4 tomchi qo'rg'oshin (II)-atsetat eritmasidan qo'shilsa, suyultirilgan kislotalarda erimaydigan, lekin o'yuvchi ishqorlarda eruvchi oq kristallik cho'kma hosil bo'ladi.

##### 3. Kumush nitrat bilan reaksiyasi:

Kumush nitrat  $\text{AgNO}_3$  konsentrlangan eritmadagi  $\text{SO}_4^{2-}$  anionlari bilan  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  ning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Hosil bo'lgan cho'kma nitrat kislotada eriydi.

Reaksiyaning bajarilishi: Probirkaga natriy sulfatning eritmasidan 3-4 tomchi solinadi, ustiga 3-4 tomchi kumush nitrat eritmasidan qo'shiladi. Oq cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

Reaksiyaning borish sharoiti:

- tajribani neytral muhitda bajarish kerak;

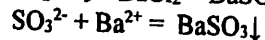
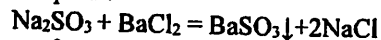
-  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  cho'kmasi faqat konsentrlangan eritmalardan hosil bo'ladi ( $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  ning eruvchanligi  $2,6 \cdot 10^{-2}$  mol/l).

## II. Sulfit anioni $\text{SO}_3^{2-}$ ning xususiy reaksiyalari

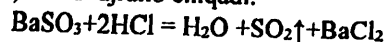
Reaksiyalarni o'tkazishda  $\text{SO}_3^{2-}$  ning tuzlarining suvli eritmalaridan foydalaniladi.

### 1. Bariy xlorid bilan reaksiyasi:

Bariy xlorid  $\text{BaCl}_2$  eritmadagi  $\text{SO}_3^{2-}$  anionlari bilan bariy sulfitning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Hosil bo'lgan cho'kma xlorid va nitrat kislotalarida erishi natijasida oltingugurt (IV) oksidi ajralib chiqadi.

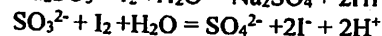
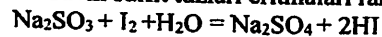


*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga natriy sulfitning eritmasidan 4-5 tomchi solib, shuncha miqdorda reagent, eritmasidan qo'shilsa, oq cho'kma hosil bo'ladi.

Cho'kma kislotalarda eritilganda yonayotgan oltingugurt hidiga ega bo'lgan oltingugurt (IV) oksidi ajralib chiqadi.

### 2. Yodli yoki bromli suv bilan reaksiyasi:

Yodli yoki bromli suvni sulfit tuzlari eritmaları rangsizlantiradi



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 1-2 tomchi yodli suvdan solinadi, ustiga sulfit tuzi eritmasidan 3-4 tomchi va 5 tomchi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  eritmasidan qo'shiladi. Bunda qo'ng'ir rangli yod eritmasi rangsizlanadi.

Tajribani bajarish sharoiti:

- reaksiyani neytral va kislotali muhitlarda olib borish mumkin. Muhit  $\text{pH} < 7$  bo'lganda bu reaksiya to'liq boradi. Ishqoriy muhitda  $\text{I}_2$  ni rangi disproporsiya reaksiyasi hisobiga rangsizlanadi;

- qaytaruvchi-ionlar va oksidlovchi-ionlarning eritmada bo'lishi reaksiyani ketishiga halaqit beradi.

### 3. Fuksin eritmasi bilan reaksiyasi:

Fuksin eritmasi  $\text{SO}_3^{2-}$  anioni neytral eritmalarda fuksin bilan reaksiyaga kirishganda fuksinning qizil rangi yo'qolib, rangsizlanadi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Fuksin eritmasidan bir tomchisi shisha plastinkaga tomiziladi, ustiga bir tomchi sulfit tuzining neytral eritmasidan qo'shiladi. (Kislotali eritmalar  $\text{NaHCO}_3$  bilan, ishqoriy eritmalar  $\text{SO}_2$  gazini fenolftalein rangsizlanguncha o'tkazish bilan neytrallandi).  $\text{SO}_3^{2-}$ -anioni ishtirokida fuksin eritmasi rangsizlanadi. Tajribani o'tkazish sharoiti:

- Reaksiyani eritma muhiti  $\text{pH} = 7-8$  bo'lganda o'tkaziladi;

- kislotali eritmalar dastavval natriy gidrokarbonat bilan neytrallanadi;

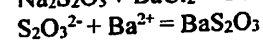
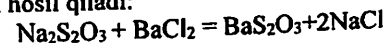
-  $\text{S}^{2-}$  anionlarini eritmada bo'lishi  $\text{SO}_3^{2-}$  ni topishga xalaqit beradi, chunki  $\text{S}^{2-}$  ionlari qam fuksin eritmasini rangsizlantiradi.

## III. Tiosulfat anioni $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ning xususiy reaksiyalari

Reaksiyalarni bajarishda  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ning suvdagi eritmasidan foydalaniladi.

### 1. Bariy xlorid bilan reaksiyasi:

Bariy xlorid  $\text{BaCl}_2$  eritmadagi  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  ionlari bilan bariy tiosulfatning oq rangli cho'kmasini hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Natriy tiosulfat eritmasining 5-6 tomchisiga  $\text{BaCl}_2$  eritmasidan 8-10 tomchi qo'shiladi. Oq cho'kma tushishi kuzatiladi.

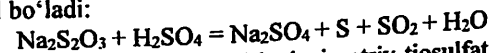
Tajribani o'tkazish sharoiti:

- Reaksiya mo'l miqdorda  $\text{BaCl}_2$  eritmasi qo'shilganda boradi.

- Cho'kma hosil bo'lishi uchun probirkaning suyuqlik bor qismidagi ichki devori shisha tayoqcha bilan ishqalab turiladi.

### 2. Kislotalar bilan reaksiyasi:

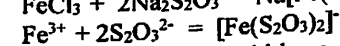
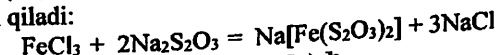
Kislotalar tiosulfat eritmalariga ta'sir ettirilganda oltingugurt va sulfit anhidrid hosil bo'ladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkadagi natriy tiosulfat eritmasining 5-6 tomchisiga sulfat kislotaning 2 n eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Ma'lum vaqtdan keyin aralashmaning homqalanishi kuzatiladi. Sulfidlar kislotalar ta'sir ettirilganda  $\text{SO}_2$  ajratib chiqarsa ham, oltingugurt hosil qilmaydi. Shuning uchun bu reaksiya  $\text{SO}_3^{2-}$  ishtirokida  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  ni topishga imkon beradi va tiosulfat anionining eng muhim reaksiyalaridan biri hisoblanadi.

### 3. Temir (III) xlorid bilan reaksiyasi:

Temir (III) xlorid tiosulfat eritmaları bilan to'q binafsha rangli kompleks birikma hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi natriy tiosulfat eritmasi solinadi va unga temir(III) xlorid eritmasidan 1 tomchi qo'shiladi. Shu zahotiy oq to'q binafsha rang hosil bo'lishi kuzatiladi. Bu rang 1-2 minutdan keyin yo'qolib ketadi va eritma rangsiz bo'lib qoladi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- tajriba kislotali muhitda boradi, chunki qo'shiladigan  $\text{FeCl}_3$  eritmasi kislotali muhit hosil qiladi;

- oksidlovchilar va qaytaruvchilar reaksiyani borishiga xalaqit beradi;

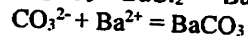
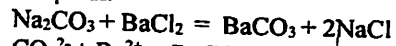
-  $\text{SO}_3^{2-}$  anioni  $\text{FeCl}_3$  bilan binafsha rang bermaydi. Temir(III) xlorid eritmasi bilan to'q binafsha rang hosil qilish faqat  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  anioniga xosdir.

## IV. Karbonat anioni $\text{CO}_3^{2-}$ ning xususiy reaksiyalari

Tajribalarni  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  va  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  larning suvdagi rangsiz eritmalaridan foydalanib bajariladi.

### 1. Bariy xlorid bilan reaksiyasi:

Bariy xlorid  $BaCl_2$  eritmadagi  $CO_3^{2-}$  anionlari bilan bariy karbonatning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Hosil bo'lgan cho'kma xlorid, nitrat kislotalarda va hattoki sirka kislotada ham eriydi.

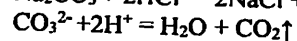
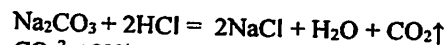
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkadagi natriy karbonatning 4-5 tomchisiga  $BaCl_2$  eritmasidan 4-5 tomchi tomiziladi. Oq cho'kma tushishi kuzatiladi.

Tajribani bajarish sharoiti:

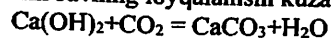
- eritmaning muhiti neytral yoki kuchsiz ishqoriy bo'lishi kerak;
- reaksiyani borishiga eritmadagi  $SO_4^{2-}$ ,  $SO_3^{2-}$  anionlar xalaqit beradi, chunki ular ham  $Ba^{2+}$  kationlari bilan oq cho'kma hosil qiladi.

### 2. Kislotalar bilan reaksiyasi:

Kislotalar karbonat tuzlarini karbonat angidrid gazi hosil qilish bilan parchalaydi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Gaz o'tkazuvchi nayli probirkaga 2-3 ml karbonat tuzi eritmasidan solib, ustiga shuncha hajmda HCl ning 2n eritmasidan qo'shiladi. Chiqayotgan gaz ikkinchi probirkadagi ohakli suvning tiniq eritmasi orqali o'tkaziladi. Ohakli suvning loyqalanishi kuzatiladi.



Tajribani bajarish sharoiti:

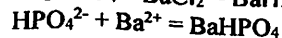
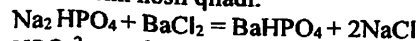
- reaksiyani eritmadagi muhit  $pH < 7$  bo'lganda o'tkaziladi;
- ohakli suv yangi tayyorlangan va tiniq bo'lishi kerak;
- $SO_3^{2-}$  anionlari bu reaksiyani bajarishga xalaqit beradi, chunki eritmadagi  $SO_3^{2-}$  ionlari kislotalar sirida  $SO_3^{2-}$  ajratib chiqaradi, sulfit angidridi ham ohakli suvni loyqatadi. Eritmada  $SO_3^{2-}$  anionlari bo'lsa,  $SO_3^{2-}$  anionlarni topishdan oldin tekshiriladigan eritmaga 4-5 tomchi vodorod peroksid qo'shiladi ( $SO_3^{2-}$ ni  $SO_4^{2-}$  gacha oksidlash uchun), so'ng  $CO_3^{2-}$  anionini topishga kirishiladi.

### V. Fosfat anioni $PO_4^{3-}$ ning xususiy reaksiyalari

Tajribalarni bajarishda natriy gidrofosfat eritmasidan foydalansa bo'ladi.

#### 1. Bariy xlorid bilan reaksiyasi:

Bariy xlorid  $BaCl_2$  natriy gidrofosfat eritmasi bilan ta'sirlashib, bariy gidrofosfatning oq cho'kmasini hosil qiladi:

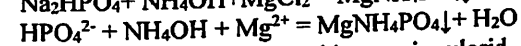
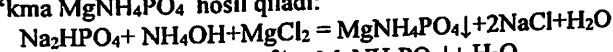


*Reaksiyaning bajarilishi:* Natriy gidrofosfat eritmasidan 4-5 tomchi olib, ustiga  $BaCl_2$  eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi. Oq cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.  $BaHPO_4$  cho'kmasi kuchli kislotalarda ( $H_2SO_4$  dan tashqari),

shuningdek, sirka kislotada ham eriydi.

#### 2. Magnezial aralashma ( $MgCl_2 + NH_4OH + NH_4Cl$ ) bilan reaksiyasi:

Magnezial aralashma ( $MgCl_2 + NH_4OH + NH_4Cl$ )  $PO_4^{3-}$  anionlar bilan oq kristallik cho'kma  $MgNH_4PO_4$  hosil qiladi:



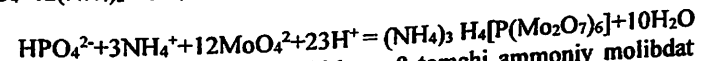
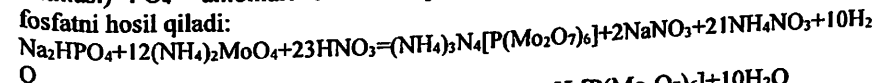
*Reaksiyaning bajarilishi:* 5-6 tomchi magniy xlorid eritmasiga shuncha tomchi ammiak eritmasi qo'shiladi; hosil bo'lgan magniy gidroksid cho'kmasini  $NH_4Cl$  eritmasi qo'shib eritiladi. So'ngra olingan magnezial aralashma suv hammomida isitilib, unga natriy gidrofosfat eritmasidan oq cho'kma -  $MgNH_4PO_4$  magniy-ammoniy fosfat hosil bo'lguncha qo'shiladi.

Tajribani bajarish sharoiti:

- $NH_4Cl$  eritmasidan ortiqcha qo'shmaslikka harakat qilish lozim.  $NH_4Cl$  dan ko'p qo'shilsa kompleks ion hosil bo'lishi hisobiga cho'kma tushmaydi;
- eritmani isitish cho'kma hosil bo'lishini jadallashtiradi.
- eritmadagi  $AsO_4^{3-}$ ,  $SiO_3^{2-}$ ,  $C_2O_4^{2-}$  ionlari reaksiyaga xalakit beradi.

#### 3. Molibden suyuqligi bilan reaksiyasi:

Molibden suyuqligi (ammoniy molibdat  $(NH_4)_2MoO_4$  ning nitrat kislotaldagi eritmasi)  $PO_4^{3-}$  anionlari bilan sariq kristallik cho'kma-ammoniy 12-molibdo fosfatni hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 8 tomchi ammoniy molibdat eritmasi va 8 tomchi konsentrlangan nitrat kislota solinadi. Bu aralashmaga 2-3 tomchi natriy gidrofosfat qo'shiladi, shisha tayoqcha bilan aralastirib, suv hammomida probirka ichidagi suyuqligi bilan birgalikda  $40^\circ-50^\circ C$  gacha isitiladi. Sariq cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

Tajribani o'tkazish sharoiti:

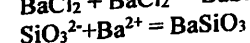
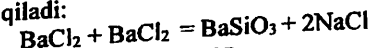
- reaksiyani eritma  $pH < 1$  da o'tkaziladi;
- eritmani ilguncha isitish cho'kma hosil bo'lishiga imkoniyat yaratadi;
- anion-qaytaruvchilar va HCl reaksiyani borishiga halaqit beradi;
- bir ismli ion sezilishi  $NH_4NO_3$  va ortiqcha molibdatning qo'shilishi cho'kma hosil bo'lishini tezlashtiradi.

### VI. Silikat anioni $SiO_3^{2-}$ ning xususiy reaksiyalari

Reaksiyalarni o'tkazishda suvdagi eritmalari rangsiz bo'lgan  $Na_2SiO_3$  va  $K_2SiO_3$  lardan foydalaniladi.

#### 1. Bariy xlorid bilan reaksiyasi:

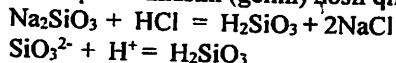
Bariy xlorid  $BaCl_2$  eritmadagi  $SiO_3^{2-}$  ionlari bilan bariy silikatning oq cho'kmasini hosil qiladi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** Natriy silikat eritmasining 5-6 tomchisiga BaCl<sub>2</sub> eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Oq amorf cho'kma tushishi kuzatiladi.

**2. Kislotalar bilan reaksiyasi:**

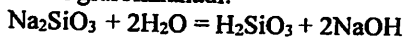
Kislotalarning suyultirilgan eritmaları silikatlarğa ta'sir qilib, silikat kislotalaning suzmasimon oq cho'kmasini (gelini) hosil qiladi:



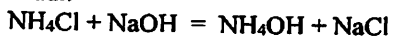
**Reaksiyaning bajarilishi:** Natriy silikatning 5-6 tomchi eritmasiga HCl eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Oq suzmasimon cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

**2. Ammoniy tuzlari bilan reaksiyasi:**

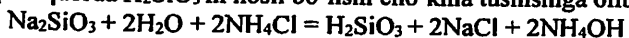
Ammoniy tuzlari (NH<sub>4</sub>Cl, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) silikatlar eritmalariga ta'sir ettirilganda silikat kislotalaning iviqsimon cho'kmasi hosil bo'ladi. Suvli eritmalarda silikatlar oson gidrolizlanadi:



Qo'shiladigan ammoniy tuzi gidroliz mahsulotlaridan biri - natriy gidroksid bilan reaksiyaga kirishadi.



Shu sababli gidroliz muvozanati silikat kislotalari hosil bo'lishi tomoniga siljiydi, ko'p miqdorda H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> ni hosil bo'lishi cho'kma tushishiga olib keladi.



**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkaga 4-5 tomchi natriy silikat Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> eritmasidan solib, 4-5 tomchi distillangan suv qo'shiladi va ammoniy xlorid NH<sub>4</sub>Cl qristallaridan 2-3 dona solinadi, so'ng suv hammomida isitiladi. Natijada silikat kislotalaning iviq cho'kmasi hosil bo'ladi.

Tajribani o'tkazish sharoiti:

- reaksiya mo'l miqdordagi NH<sub>4</sub>Cl ishtirokida boradi;

- eritmani isitish gidroliz jarayoni borishiga imkoniyat beradi va cho'kma ajralishini jadallashtiradi.

**I GURUH ANIONLARI ARALASHMASINI ANALIZ QILISH TARTIBI**

I guruh anionlari uchun muhim bo'lgan analitik reaksiyalarning natijalari 16-jadvalda keltirilgan. Bariy xlorid BaCl<sub>2</sub> bu guruh anionlarining umumiy guruh reagenti bo'lib, bu anionlar guruh reagenti ta'sirida oq qristallik cho'kmalar hosil qiladi.

**I guruh anionlarining reaksiyalari**

16-

Reagentlar	Anionlar					
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
BaCl <sub>2</sub> neytral yoki kuchsiz ishqoriy cho'kmaning munosabati	Oq cho'kma BaSO <sub>4</sub> erimaydi	Oq cho'kma BaSO <sub>3</sub> eriydi	Oq cho'kma BaS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> eriydi	Oq cho'kma BaCO <sub>3</sub> eriydi	Oq cho'kma BaHPO <sub>4</sub> eriydi	Oq cho'kma BaSiO <sub>3</sub> parchalanadi

Magnezial aralashma MgCl <sub>2</sub> +NH <sub>4</sub> OH+NH <sub>4</sub> Cl	-	-	-	-	Oq cho'kma MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	Oq cho'kma MgSiO <sub>3</sub>
Molibden suyuligi (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> +HNO <sub>3</sub>	-	-	-	-	Sariq cho'kma (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> H <sub>4</sub> [P(Mo <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>6</sub> ]	-
Kislotalar	-	SO <sub>2</sub> ajralib chiqadi	SO <sub>2</sub> +S ajralib chiqadi	CO <sub>2</sub> ajralib chiqadi	-	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> cho'kmaga tushadi.
Ammoniy tuzlari NH <sub>4</sub> Cl, (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	-	-	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> cho'kmasi
Fuksin	-	Qizil rangni rangsizlantiradi	-	-	-	-

Anionlarni aralashma tarkibidan topishda ularning o'ziga xos analitik reaksiyalaridan foydalaniladi.

Dastavval, eritmada birinchi guruh anionlari borligi guruhning umumiy reagenti BaCl<sub>2</sub> ta'sirida tekshiriladi. Tekshirilayotgan neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitga keltirilgan eritmada 3-5 tomchi olib, ustiga 5-7 tomchi BaCl<sub>2</sub> ning 0,5N eritmasidan qo'shiladi. Oq cho'kmaning hosil bo'lishi birinchi guruh anionlari borligini bildiradi.

**1. Sulfat ion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ni topish.** Tekshirilayotgan eritmada 4-5 tomchi olib, ustiga HNO<sub>3</sub> ning 2N eritmasidan 6-8 tomchi va BaCl<sub>2</sub> ning 2N eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Oq kristall cho'kma hosil bo'lishi va bu cho'kmaning xlorid kiclotada erimasligi SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> anioni borligidan dalolat beradi.

**2. Sulfit ion SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ni topish.** Probirkaga tekshirilayotgan aralashma eritmasidan 4-5 tomchi olib, 2-3 tomchi HCl ni 2N eritmasidan qo'shiladi. So'ng shu probirkaga kraxmal bilan ko'k tusga kiritilgan yod eritmasidan bir necha tomchi qo'shiladi. Eritmani rangsizlanishi tekshirilayotgan eritmada SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> anionlari borligini ko'rsatadi.

**3. Tiosulfat ion S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> ni topish.** Tekshirilayotgan eritmada 2-3 tomchi olinadi va unga temir (III)-xlorid eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi. To'q-binafsa rang hosil bo'lishi S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> borligini ko'rsatadi.

**4. Karbonat anion CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ni topish.** Tekshirilayotgan eritmada S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> anionlari borligi ma'lum bo'lsa, unda bu anionlarni sulfat ion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> gacha oksidlash lozim, buning uchun tekshirilayotgan eritmaning ayrim ulushiga 4-5 tomchi vodorod peroksid (8-10% ni eritmasi) qo'shib, suv hammomida ohista isitiladi. Shundan so'ng isitilgan eritmaga xlorid kiclotaning 2N eritmasidan 6-8 tomchi qo'shiladi va chiqayotgan gaz CO<sub>2</sub> ohakli suvdan o'tkaziladi. Ohakli suvning loyqalanishi karbonat ion CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ishtirokini ko'rsatadi.

**5. Silikat ion SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ni topish.** Probirkaga tekshirilayotgan eritma ulushi (6-8 tomchi)dan solamiz, unga NH<sub>4</sub>Cl kristallaridan bir nechtasini tashlaymiz va ohista isitamiz. Oq iviqsimon cho'kmaning hosil bo'lishi, SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup> anioni borligidan dalolat beradi.

6. Fosfat ion  $PO_4^{3-}$  ni topish. Probirkaga ammoniy molibdat  $(NH_4)_2MoO_4$  eritmasidan 7-8 tomchi solinadi va ustiga  $HNO_3$  ning 6N eritmasidan 6-7 tomchi qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashmaga tekshirilayotgan eritmadan 5-6 tomchi tomizilib, ozgina isitiladi.  $PO_4^{3-}$  anionlari bo'lsa ammoniy molibdatfosfatning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi.

### Laboratoriya ishi №11. II – ANALITIK GURUH ANIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI

Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, J<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>

#### ANIONLARINING UMUMIY XARAKTERISTIKASI

Anionlarning ikkinchi analitik guruhiga xlorid-ion Cl<sup>-</sup>, bromid-ion Br<sup>-</sup>, yodid-ion J<sup>-</sup>, sulfid-ion S<sup>2-</sup> va ba'zi bir boshqa anionlar kiradi.

Bu anionlar Ag<sup>+</sup> kationlari bilan suvda va suyultirilgan nitrat kislotalada erimaydigan tuzlar hosil qiladi. Ikkinchi guruh anionlarining umumiy guruh reagenti nitrat kislota ishtirokidagi kumush nitrat AgNO<sub>3</sub> hisoblanadi. I guruh anionlarining ko'pchiligi ham kumush nitrat bilan suvda erimaydigan tuzlar hosil qiladi, biroq ularning hammasi nitrat kislotalada eriydi va ikkinchi guruh anionlarini topishga halaqit bermaydilar. Bary xlorid ikkinchi guruh anionlari bilan cho'kmalar hosil qilmaydi. Shu sababli, II guruh anionlari birinchi guruh anionlaridan farq qilib, BaCl<sub>2</sub> ta'sirida cho'ktirilmaydi.

Ikkinchi guruh anionlaridan ba'zilari biologiya va qishloq xo'jaligida ma'lum darajada ahamiyatga egadirlar.

Xlorid-ion doimo tabiiy suvlar tarkibida bo'ladi. Tuproq tarkibidagi suvda ham xlor ionlari birikmalari bo'ladi. Yuqori qatlamda 2% tuzlar saqlovchi tuproqlar sho'rlangan hisoblanib, bunda ko'pincha xloridli sho'rlanish kuzatiladi. Asosan NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> tuzlari hisobiga sho'rlanish bo'ladi.

Sut emizuvchi hayvonlar oshqozon suyukligi tarkibida xlorid kislota bo'lib, ovqat hazm qilish jarayonida muhim vazifani bajaradi.

Bromidlar markaziy asab sistemani tinchlantirish xossasiga ega.

Yod birikmalari o'simliklar va hayvonlar organizmlari tarkibiy qismiga kiradi. To'qimalarda yod ionlari yodorganik birikmalar holida bo'lib, ayniqsa, halqonsimon bezda yod ko'proq bo'ladi. Tabiiy suvlarda va o'simliklar oziqlarida yod etishmasligi insonda bo'qoq kasalligi kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

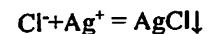
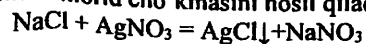
Sulfidlar va vodorod sulfid tabiatda oqsil moddalarning chirishi (parchalanishi) hisobiga hosil bo'ladi.

#### I. Xlorid anioni Cl<sup>-</sup> ning xususiy reaksiyalari

Tajribalarni xloridlarning suvdagi rangsiz eritmalaridan foydalanib bajariladi.

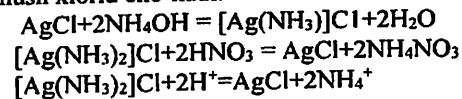
##### 1. Kumush nitrat bilan reaksiyasi:

Kumush nitrat AgNO<sub>3</sub> xlorid-ion Cl<sup>-</sup> bilan suvda va kislotalarda erimaydigan oq suzmasimon kumush xlorid cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma ammiakda eriydi, bunda kumushning kompleks tuzi  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  hosil bo'ladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Konussimon probirkaga 2-3 tomchi natriy xlorid eritmasidan olib, ustiga AgNO<sub>3</sub> eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kmani sentrifugada ajratib, cho'kma erib ketguncha ammiak eritmasidan qo'shiladi. Hosil bo'lgan kompleks birikmaga nitrat kislota qo'shilsa, kompleks buziladi va qaytadan kumush xlorid cho'kadi:

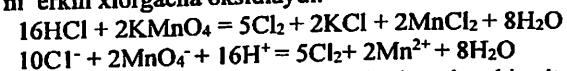


Tajribani bajarish sharoiti:

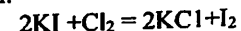
- reaksiya nitrat kislotali muhitda o'tkaziladi;
- bu reaksiyani o'tkazishga SCN<sup>-</sup> va CN<sup>-</sup> anionlari xalaqit beradi, chunki ular Ag<sup>+</sup> kationi bilan o'xshash cho'kmalar beradi.

##### 2. Kuchli oksidlovchilar bilan reaksiyasi:

Kuchli oksidlovchilar (KMnO<sub>4</sub>, KClO<sub>3</sub> va boshqalar) kislotali sharoitda xlorid-ion Cl<sup>-</sup> ni erkin xlor gacha oksidlaydi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga Cl<sup>-</sup> ionlari saqlovchi eritmadan 5 tomchi solib, ustiga KMnO<sub>4</sub> ning konsentrlangan eritmasidan 5 tomchi, yana konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 3-4 tomchi qo'shiladi va aralashma mo'rili shkafda isitiladi. Bunda, KMnO<sub>4</sub> eritmasining pushti rangi qisman yoki to'liq rangsizlanishi va gaz holdagi xlor ajralishi kuzatiladi. Xlor gazining chiqayotganligi hididan yoki yod-kraxmalli qog'oz (KI eritmasi va kraxmal kleystri shimdirilgan filtr qog'oz) ning ko'karishidan bilsa bo'ladi. Probirka og'ziga nam yod-kraxmalli qog'oz tutilganda xlor gazi ishtirokida elementar yod ajralishi hisobiga qog'oz ko'k rangga kiradi:



Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- Cl<sup>-</sup> anionini oksidlash reaksiyalari kuchli kislotali muhitda boradi. Neytral muhitda xloridlarning oksidlanishi yuz bermaydi. Ishqoriy muhitda xlor ajralib chiqmaydi;
- oksidlovchi sifatida KMnO<sub>4</sub> foydalanilsa, reaksiya ko'rgazmali chiqadi, chunki Cl<sup>-</sup> ionlari ishtirokida pushti eritma rangsizlanadi;
- isitish oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi borishini jadallashtiradi.

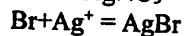
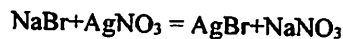
#### II. Bromid anioni Br<sup>-</sup> ning xususiy reaksiyalari

Reaksiyalarni o'tkazishda suvda eriydigan bromid tuzlarining rangsiz eritmalaridan (NaBr, KBr eritmalaridan) foydalaniladi.

##### 1. Kumush nitrat bilan reaksiyasi:

Kumush nitrat AgNO<sub>3</sub> bromid-ion Br<sup>-</sup> lari bilan och sarg'ish kumush bromid cho'kmasini hosil qiladi:

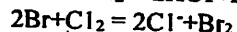
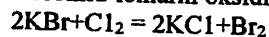




*Reaksiyaning bajarilishi:* Natriy bromid eritmasining 5-6 tomchisiga kumush nitrat eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi. Sarg'ish cho'kmahosil bo'lishi kuzatiladi. Cho'kma nitrat kislotada erimaydi, biroq mo'l ammiak eritmasi ta'sirida erib kompleks birikma  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2] \text{Br}$  hosil qiladi.

*2. Xlorli suv bilan reaksiyasi:*

Xlorli suv bromid-ionlarni oksidlab, erkin bromga aylantiradi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-5 tomchi kaliy bromid eritmasidan solib ustiga 1-2 tomchi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 2n eritmasidan qo'shiladi. So'ngra 2-3 tomchi xlorli suvdan tomiziladi. Erkin brom hosil bo'lishi hisobiga eritma qo'ng'ir tusga kiradi. 5-6 tomchi benzol qo'shib, chayqatiladi. Benzol qavati qizg'ish-qo'ng'ir tusga kiradi («benzol halqasi»); xlorli suv ortiqcha qo'shilgan bo'lsa brom xlorid hosil bo'lishi hisobiga sariq-limon rangiga kiradi.

Tajribani o'tkazish sharoiti:

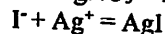
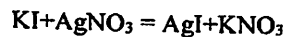
- reaksiya eritma  $\text{pH}=5-7$  bo'lganda boradi;
- xlorli suvni tomchilatib qo'shiladi, ortiqcha xlorli suvdagi xlor erkin brom bilan sarg'ish brom xlorid hosil qiladi;
- benzol o'rniga xloroform, benzin va boshqa organik erituvchilardan foydalansa buladi.

### III. Yodid anioni $\text{I}^-$ ning xususiy reaksiyalari

Reaksiyalarni amalga oshirishda suvda eruvchan yodidlar -  $\text{NaI}$ ,  $\text{KI}$  eritmalaridan foydalaniladi.

*1. Kumush nitrat bilan reaksiyasi:*

Kumush nitrat  $\text{AgNO}_3$  yodid anioni  $\text{I}^-$  lari bilan sariq cho'kma  $\text{AgI}$  ni hosil qiladi.

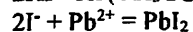
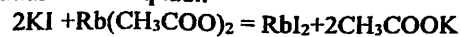


*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkadagi kaliy yodidning 3-4 tomchi eritmasiga shuncha tomchi kumush nitrat eritmasidan qo'shiladi. Sariq cho'kma tushishi kuzatiladi. Bu cho'kma nitrat kislotada ham, ammiakda ham erimaydi. Lekin bu  $\text{AgI}$  cho'kmasi natriy tiosulfat  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ta'sirida osongina eritmaga o'tadi:



*2. Qo'rg'oshin (II) kationi  $\text{Pb}^{2+}$  ning eruvchan tuzlari bilan reaksiyasi:*

Qo'rg'oshin (II) kationi  $\text{Pb}^{2+}$  ning eruvchan tuzlari yodid anionlari bilan tillarang  $\text{PbI}_2$  cho'kmasini hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* 4-5 tomchi kaliy yodid eritmasiga shuncha tomchi

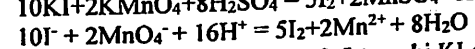
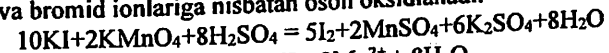
qo'rg'oshin atsetat eritmasidan qo'shiladi. Sariq cho'kma  $\text{PbI}_2$  isitilganda suvda eriydi, sovutilganda esa qaytadan chiroyli tillarang kristallar holida cho'kmaga tushadi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- tajribani eritmaga sirka kislotaga qo'shish orqali eritmani kislotali muhitga keltirib o'tkaziladi ( $\text{pH}<7$ );
- $\text{KI}$  ning ozgina ortiqchasi reaksiya borishiga zararli ta'sir ko'rsatmaydi.

*3. Kaliy permanganat bilan reaksiyasi:*

Kaliy permanganat  $\text{KMnO}_4$  yodid anionini erkin yodgacha oksidlaydi.  $\text{I}^-$  anioni xlorid va bromid ionlariga nisbatan oson oksidlanadi.



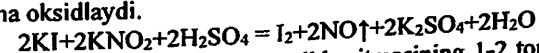
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-5 tomchi  $\text{KI}$  eritmasidan solib, ustiga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning suyultirilgan eritmasidan bir necha tomchi qo'shiladi, so'ng probirkadagi eritmaga  $\text{KMnO}_4$  eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi. Kaliy permanganat eritmasining rangsizlanishi kuzatiladi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- reaksiya kislotali (sulfat yoki sirka kislotali) muhitda bajariladi;
- eritmani kuchsiz isitish reaksiyani borishiga yordam beradi.

*4. Kaliy (yoki natriy) nitrit bilan reaksiyasi:*

Kaliy (yoki natriy) nitrit  $\text{KNO}_2$ ,  $\text{NaNO}_2$  lar ham  $\text{I}^-$  anionini kislotali muhitda erkin yodgacha oksidlaydi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Kaliy yodid eritmasining 1-2 tomchisiga shuncha  $\text{KNO}_2$  eritmasidan qo'shiladi,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 2 n eritmasi bilan aralashma kislotali muhitga keltirilib, so'ng 1-2 tomchi kraxmal eritmasidan qo'shiladi. Erkin  $\text{I}_2$  hosil bo'lishi hisobiga kraxmal ko'karadi (kraxmal o'rniga benzol yoki benzin ishlatilsa, binafsha rang hosil bo'ladi).

Reaksiyani bajarish sharoiti:

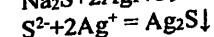
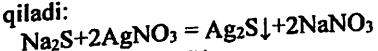
- tajriba sovuqda kuchsiz kislotali muhitda o'tkaziladi, chunki isitilganda yod-kraxmalli eritma rangsizlanadi;
- $\text{Br}$  ionlari ayni sharoitda nitritlar ta'sirida oksidlanmaydi;
- erkin yod tomonidan oksidlanadigan qaytaruvchilarni bo'lishi reaksiyaga halaqit beradi.

### IV. Sulfid anioni $\text{S}^{2-}$ ning xususiy reaksiyalari

Reaksiyalarni amalga oshirishda suvda eriydigan sulfidlar  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{S}$  eritmalaridan foydalaniladi.

*1. Kumush nitrat bilan reaksiyasi:*

Kumush nitrat  $\text{AgNO}_3$  sulfid ionlari bilan kumush sulfidning qora cho'kmasini hosil qiladi:



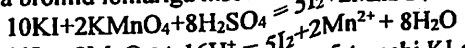
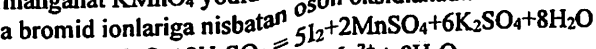
qo'rg'oshin atsetat eritmasidan qo'shiladi. Sariq cho'kma  $PbI_2$  isitilganda suvda eriydi, sovutilganda esa qaytadan chiroyli tillarang kristallar holida cho'kmaga tushadi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- tajribani eritmaga sirka kislotaga qo'shish orqali eritmani kislotali muhitga keltirib o'tkaziladi ( $pH < 7$ );
- KI ning ozgina ortiqchasi reaksiya borishiga zararli ta'sir ko'rsatmaydi.

3. Kaliy permanganat bilan reaksiyasi:

Kaliy permanganat  $KMnO_4$  yodid anionini erkin yodgacha oksidlaydi.  $I^-$  anioni xlorid va bromid ionlariga nisbatan oson oksidlanadi.



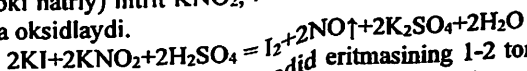
Reaksiyaning bajarilishi: Probirkaga 3-5 tomchi KI eritmasidan solib, ustiga  $H_2SO_4$  ning suyultirilgan eritmasidan bir necha tomchi qo'shiladi, so'ng probirkadagi eritmaga  $KMnO_4$  eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi. Kaliy permanganat eritmasining rangsizlanishi kuzatiladi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- reaksiya kislotali (sulfat yoki sirka kislotali) muhitda bajariladi;
- eritmani kuchsiz isitish reaksiyani borishiga yordam beradi.

4. Kaliy (yoki natriy) nitrit bilan reaksiyasi:

Kaliy (yoki natriy) nitrit  $KNO_2$ ,  $NaNO_2$  lar ham  $I^-$  anionini kislotali muhitda erkin yodgacha oksidlaydi.



Reaksiyaning bajarilishi: Kaliy yodid eritmasining 1-2 tomchisiga shuncha  $KNO_2$  eritmasidan qo'shiladi,  $H_2SO_4$  ning 2 n eritmasi bilan aralashma kislotali muhitga keltirilib, so'ng 1-2 tomchi kraxmal eritmasidan qo'shiladi. Erkin  $I_2$  hosil bo'lishi hisobiga kraxmal ko'karadi (kraxmal o'rniga benzol yoki benzin ishlatilsa, binafsha rang hosil bo'ladi).

Reaksiyani bajarish sharoiti:

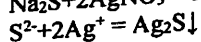
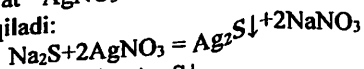
- tajriba sovuqda kuchsiz kislotali muhitda o'tkaziladi, chunki isitilganda yod-kraxmalli eritma rangsizlanadi;
- Br ionlari ayni sharoitda nitritlar ta'sirida oksidlanmaydi;
- erkin yod tomonidan oksidlanadigan qaytaruvchilarni bo'lishi reaksiyaga halaqit beradi.

#### IV. Sulfid anioni $S^{2-}$ ning xususiy reaksiyalari

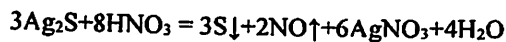
Reaksiyalarni amalga oshirishda suvda eriydigan sulfidlar  $Na_2S$ ,  $K_2S$  eritmalaridan foydalaniladi.

1. Kumush nitrat bilan reaksiyasi:

Kumush nitrat  $AgNO_3$  sulfid ionlari bilan kumush sulfidning qora cho'kmasini hosil qiladi:

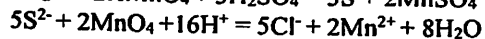
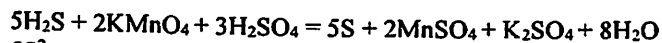


**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkadagi 4-5 tomchi natriy sulfid eritmasiga AgNO<sub>3</sub> eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi. Qora cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Bu cho'kma ammoniy gidroksidda erimaydi, lekin qaynatilganda suyultirilgan nitrat kislotada eriydi:



2. **Kaliy permanganat bilan reaksiyasi:**

Kaliy permanganat KMnO<sub>4</sub> sulfid anionlarini erkin oltingugurtgacha oksidlaydi.



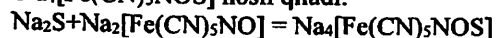
**Reaksiyaning bajarilishi:** Probirkaga (gaz o'tkazuvchi nayli) tekshirilayotgan aralashmadan solib, HCl eritmasidan quyiladi, tezlik bilan gaz o'tkazuvchi nayli tiqin bilan probirkaga og'zi bekitiladi va ajralayotgan gazni sulfat kislotaga qo'shilgan KMnO<sub>4</sub> eritmasi orqali o'tkaziladi. Eritmaning pushti qizil rangi yo'qolib, ajralayotgan oltingugurtdan loyqalanish hosil bo'ladi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- sulfidlarni parchalash uchun 15% li xlorid kislotaga eritmasi ishlatiladi;
- HCl o'miga nitrat yoki sulfat kislotalarini ishlatish tavsiya qilinmaydi, chunki bu kislotalar ta'sirida qo'shimcha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ham yuz berishi mumkin;
- qo'llaniladigan KMnO<sub>4</sub> eritmasining konsentratsiyasi etarli darajada yuqori bo'lishi lozim;
- boshqa qaytaruvchilar, jumladan sulfit angidrid eritmani loyqalanishiga olib kelmaydi.

3. **Natriy nitroprussid Na<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>5</sub>NO] bilan reaksiyasi:**

Natriy nitroprussid Na<sub>2</sub>[Fe(CN)<sub>5</sub>NO] sulfid S<sup>2-</sup> ionini bilan qizil-pushti rangli kompleks birikma Na<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>5</sub>NOS] hosil qiladi:



**Reaksiyaning bajarilishi:** Tekshirilayotgan eritmaning 1 tomchisiga ishqor eritmasi va natriy nitroprussid eritmalaridan 1 tomchidan qo'shiladi. Sulfidlar ishtirokida qizil-pushti rang hosil bo'ladi. Eritma kislotali muhitga keltirilsa, rangsizlanish kuzatiladi.

II guruh anionlaridan faqat sulfid-anion natriy nitroprussid bilan qizil-pushti rang hosil qiladi.

## II GURUH ANIONLARI ARALASHMASINI ANALIZ QILISH TARTIBI

II guruh anionlarining ba'zi reagentlarga munosabati 17- jadvalda keltirilgan. Har bir anionni o'ziga xos analitik reaksiyalardan foydalanib, ikkinchi guruh anionlari aralashmasidan topish mumkin.

### II guruh anionlarining reaksiyalari

17- jadval

Reagentlar	Anionlar			
	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	I <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>

AgNO <sub>3</sub> , (HNO <sub>3</sub> ishtiroki) Kumush tuzlarining NH <sub>4</sub> OH ga munosabati.	Oq cho'kma AgCl Kompleks birikma hosil qilib	Och-sarg'ish cho'kma AgBr sezilarli darajada eriydi	Sariq cho'kma AgI Amalda erimaydi	Qora cho'kma Ag <sub>2</sub> S erimaydi
Kuchli oksidlovchilar (KMnO <sub>4</sub> , K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ).	Cl <sub>2</sub> ajraladi	Br <sub>2</sub> ajraladi	I <sub>2</sub> ajraladi	S ajraladi
Xlorli suv (benzol ishtirokida)		Br <sub>2</sub> ning qizil- qo'ng'ir rangi	I <sub>2</sub> ning binafsha rangi	
NaNO <sub>2</sub> yoki KNO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ishtirokida)			I <sub>2</sub> ajraladi kraxmalning ko'karishi	
Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>			Tillarang kristallar -RbI <sub>2</sub>	
HCl(15%li)				H <sub>2</sub> S ajraladi(palag'da)
Natriy nitroprussid Na <sub>2</sub> [Fe(CN) <sub>5</sub> NO]				Na <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>5</sub> NOS] binafsha rangli

1. **Dastlabki sinovlar.** Tekshirilayotgan eritmaning ayrim ulushidan sulfid-anionini topish mumkin. Buning uchun aralashma eritmasidan 3-4 tomchi olib, ustiga shuncha tomchidan ishqor eritmasi va natriy nitroprussid eritmasidan qo'shiladi. Qizil-pushti rangning hosil bo'lishi II guruh anionlari aralashmasi tarkibida S<sup>2-</sup> anionlari borligini bildiradi.

2. **Xlorid-anionini Br va I ionlaridan ajratish.** Tekshirilayotgan eritmadan 7-8 tomchi olib, ustiga II guruh anionlarining umumiy reagenti AgNO<sub>3</sub> eritmasidan tomchi va shuncha tomchi HNO<sub>3</sub> ning 2 N eritmasidan qo'shiladi. Cho'kma hosil bo'lishi ikkinchi guruh anionlari borligini, bunda qora cho'kma tushishi sulfid ioni S<sup>2-</sup> borligini yana bir karra tasdiqlaydi. Shundan so'ng to'liq cho'ktirishga erishib, cho'kmani sentrifugada ajratib olib, uni distillangan suv bilan yuviladi. Tarkibida AgCl, AgBr, AgI va Ag<sub>2</sub>S saqlovchi olingan cho'kmaga (I) 1-2 ml 12 % li (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eritmasi yoki shuncha miqdor Faurgolt reaktivi (1 litrida 0,25 mol NH<sub>4</sub>OH, 0,25 mol KNO<sub>3</sub> va 0,01 mol AgNO<sub>3</sub> bor eritma) qo'shib, aralashma 1 minutcha chayqatiladi. Natijada AgCl tuzi [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]Cl tarkibli kompleks birikma hosil qilib eritmaga o'tadi, AgBr, AgI va Ag<sub>2</sub>S cho'kmada qoladi. Cho'kma (II) ni sentrifugada ajratilib, undan Br va I anionlarini topishda foydalaniladi. Sentrifugat (II) dan xlor anioni topiladi.

3. **Xlorid anioni Cl<sup>-</sup> ni topish.** Sentrifugat (II) ni ikki qismga bo'linadi. Birinchi qismiga bir necha tomchi nitrat kislotaga, ikkinchisiga bir necha tomchi KI eritmasidan tomchi va shuncha tomchi HNO<sub>3</sub> ning 2 N eritmasidan qo'shiladi. Birinchi probirkada eritmaning loyqalanishi va ikkinchi probirkada sariq cho'kmaning jadal hosil bo'lishi tekshirilayotgan eritmada xlorid ioni Cl<sup>-</sup> borligini ko'rsatadi.

4. **Bromid anioni Br<sup>-</sup> ni topish.** Cho'kma (II) ga 4-5 tomchi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ning 2N eritmasidan qo'shiladi va oz miqdorda rux kukuni solinadi. Bunda AgBr va AgI pyx metali ta'sirida parchalanib, Br<sup>-</sup> va I<sup>-</sup> anionlari eritmaga o'tadi. Probirkani ichidagisi bilan suv hammomida isitiladi. Cho'kma(III) (ortiqcha rux va kumush

metali) ni sentrifugada ajratib olinadi va tekshirilmay tashlab yuboriladi. Sentrifugat (III) ni ikki qismga bo'linadi. Birinchi qismidan Br<sup>-</sup> ionlari topiladi. Bromid ion xlorli suv yordamida I<sup>-</sup> ionlari ishtirokida topilishi mumkin, chunki yod ortiqcha xlor ta'sirida rangsiz IO<sub>3</sub><sup>-</sup> anionigacha oksidlanishi mumkin.

Birinchi qism eritmaga xlorli suv qo'shib, 3-4 tomchi benzol solib chayqatiladi. Natijada benzol qavati ajralib chiqqan brom ta'siridan qizil-qo'ng'ir tusga kiradi.

5. Yodid anioni I<sup>-</sup> ni topish. Sentrifugat (III) ni ikkinchi qismidan I<sup>-</sup> ionlari topiladi. Probirkadagi eritmaga kraxmal eritmasi, KNO<sub>2</sub> eritmasi va sirka kislota eritmasidan 2 tomchidan tomiziladi. Eritmaning ko'k rangga bo'yalishi tekshirilayotgan anionlar aralashmasi tarkibida I<sup>-</sup> anioni borligini ko'rsatadi.

## Laboratoriya ishi №12. III – ANALITIK GURUH ANIONLARINING ANALITIK REAKSIYALARI

### NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>

### III – GURUH ANIONLARINING UMUMIY XARAKTERISTIKASI

Anionlarning III analitik guruhiga nitrat ionlari NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, nitrit ionlari NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, atsetat ionlari CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> va boshqa ionlar kiradi. Bu anionlarning tuzlari, jumladan, bariyli va kumushli tuzlari ham suvda yaxshi eriydi. III guruh anionlarining umumiy guruh reagenti yo'q.

O'simliklar uchun muhim oziqlanish elementlaridan biri azot hisoblanadi. Tuproq tarkibidagi azot o'simliklar o'zlashtirishi mumkin bo'lmagan birikmalar holida bo'lib, ular o'zlashtira oladigan nitratlar va ammoniy tuzlari azotning umumiy qismining 2-3% ni tashkil qiladi. Tuproq tarkibidagi nitratlar miqdorini tuproqning suvli so'rimidan aniqlash yo'li bilan o'simliklarning azot elementi bilan ta'minlanish darajasi aniqlanadi.

Nitratlar ko'pchilik mineral o'g'itlar tarkibiga kiradi, chunonchi natriyli NaNO<sub>3</sub>, kaliyli KNO<sub>3</sub>, ammoniyli NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, kalsiyli selitra Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> lar, tarkibida bo'ladi.

Nitritlar, nitratlardan farqli o'laroq, juda zaharli va suvni qishloq xo'jalik hayvonlari va o'simliklar uchun yaroqsiz holga keltiradi.

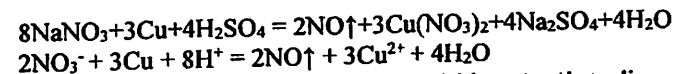
Atsetat anionlari ko'pchilik dorivor moddalar tarkibida uchraydi.

#### I. Nitrat anioni NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ning xususiy reaksiyalari

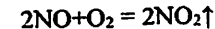
Tajribalarni bajarishda suvda yaxshi eriydigan nitrat tuzlarining eritmalaridan foydalanish mumkin.

##### 1. Mis metalli bilan konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida reaksiyasi:

Mis metalli konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida nitrat-ion NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ni azot (II) oksidgacha qaytarishi mumkin:



Hosil bo'lgan azot (II) oksidi havoda kislorod ta'sirida qo'ng'ir tusli azot (IV) oksidgacha oksidlanadi.



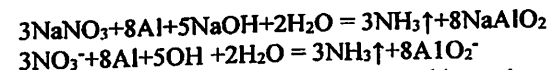
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkadagi 2-3 tomchi natriy nitrat eritmasiga konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 1-2 tomchi qo'shiladi, bir bo'lak mis metalli tushirib, qizdiriladi. Qo'ng'ir rangli gaz-azot dioksidi ajralib chiqishi kuzatiladi.

Reaksiyani bajarish sharoiti:

- mis bo'laklari tozalangan va yog'sizlantirilgan bo'lishi kerak;
- eritmada nitrit ionlari bo'lsa, reaksiyani o'tkazishga xalaqit beradi; bu ionlarni NH<sub>4</sub>C1 qo'shib qizdirish bilan yo'qotiladi.

##### 2. Alyuminiy metalli bilan kuchli ishqoriy muhitda reaksiyasi:

Alyuminiy metalli kuchli ishqoriy muhitda nitrat ionlarini ammiakgacha qaytaradi:



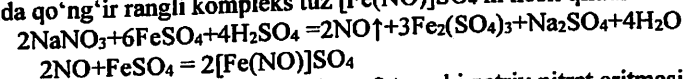
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 4 tomchi natriy nitrat eritmasidan solinadi, natriy gidroksidning 6N eritmasidan 1-2 tomchi qo'shib, bir bo'lak alyuminiy metalli solinadi va isitiladi. Probirkaga og'ziga namlangan qizil laqmus qog'ozi tutiladi. Uning ko'karishi kuzatiladi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- qaytarish jarayoni unchalik kuchli bo'lmagan ishqoriy muhitda (jarayon shiddatli bormacligi uchun) bajariladi;
- eritmada NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ionlari bo'lsa, oldindan ishqor qo'shib qizdirish yo'li bilan yo'qotiladi;
- eritmada NO<sub>2</sub><sup>-</sup> anionini bo'lishi ham NO<sub>3</sub><sup>-</sup> anionini topishga halaqit beradi.

##### 3. Temir (II) sulfat bilan konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida reaksiyasi:

Temir (II) sulfat nitrat anion NO<sub>3</sub><sup>-</sup> bilan konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida qo'ng'ir rangli kompleks tuz [Fe(NO)]SO<sub>4</sub> ni hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2 tomchi natriy nitrat eritmasidan solib, ustiga FeSO<sub>4</sub> ning kristallini tushiriladi. So'ngra ohistalik bilan probirka devori bo'ylab 1 tomchi konsentrlangan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> quyiladi. Kristall atrofida kompleks birikma hosil bo'lish hisobiga qo'ng'ir halqa hosil bo'ladi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- reaksiyani kuchli kislotali muhitda FeSO<sub>4</sub> kristallaridan yoki uning konsentrlangan eritmasidan foydalanib o'tkaziladi;
- FeSO<sub>4</sub> bilan nitritlar ham ta'sirlashadi. Shu sababli nitritlar dastavval parchalab yuborilishi kerak;
- hosil bo'ladigan kompleks birikma beqaror va isitilganda parchalanib ketadi. Shuning uchun reaksiya sovuqda o'tkaziladi.

#### 4. Difenilamin ( $C_6H_5$ )<sub>2</sub>NH bilan reaksiyasi:

Difenilamin ( $C_6H_5$ )<sub>2</sub>NH nitrat ion  $NO_3^-$  ni bilan to'q ko'k rangli mahsulot hosil qiladi.

*Reaksiyaning bajarilishi:* Toza va quruq soat oynasiga difenilaminning konsentrlangan sulfat kislotasidagi eritmasidan 3-4 tomchi tomiziladi. Unga shisha tayoqcha bilan nitrat eritmasidan 1 tomchi qo'shib, aralastiriladi.  $NO_3^-$  anioni ishtirokida difenilaminning oksidlanishi hisobiga eritma to'q ko'k rangga kiradi.  $NO_2^-$  anioni ham shunday rang beradi.

Tajribani bajarish sharoiti:

- oksidlovchilar va konsentrlangan  $H_2SO_4$  ta'sirida  $I_2$  gacha oksidlanuvchi yodid ionlari reaksiya o'tkazishga xalaqit beradi;

- anion qaytaruvchilar  $SO_3^{2-}$ ,  $S^{2-}$  va boshqalar ham  $NO_3^-$  anionini topishga xalaqit beradi;

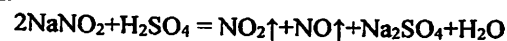
- reaksiya bajarish uchun tekshiriladigan moddaning suyultirilgan eritmalarini olgan ma'qul.

#### II. Nitrit anioni $NO_2^-$ ning xususiy reaksiyalari

Reaksiyalarni o'tkazishda  $NaNO_2$  yoki  $KNO_2$  ning suvdagi eritmalaridan foydalaniladi.

##### 1. Suyultirilgan kislotalar bilan reaksiyasi:

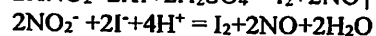
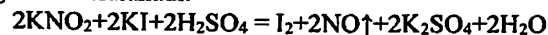
Suyultirilgan kislotalar nitritlarni parchalaydi, bunda qo'ng'ir azot (IV) oksidi ajralib chiqadi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Natriy nitritning 6-8 tomchisiga sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasidan 5-6 tomchi qo'shiladi. Qo'ng'ir rangli azot dioksidi hosil bo'lishi kuzatiladi.

##### 2. Kaliy yodid bilan reaksiyasi:

Kaliy yodid KI sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasi ishtirokida nitritlar ta'sirida erkin yodgacha oksidlanadi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 2-3 tomchi kaliy nitrit eritmasidan solib, ustiga  $H_2SO_4$  ning 2 n eritmasidan shuncha tomchi qo'shiladi. So'ng kaliy yodid eritmasidan 2-3 tomchi va 1-2 tomchi benzol (benzin) yoki kraxmal eritmasi qo'shiladi. Ajralib chiqqan yod benzolni binafsha tusga kiritadi, kraxmal esa yod bilan ko'k rang hosil qiladi.

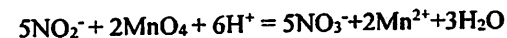
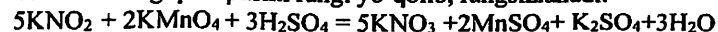
Reaksiyani bajarish sharoiti:

-reaksiyani kuchsiz kisotali muhitda xona haroratida o'tkaziladi, chunki isitilganda yod-kraxmalli eritma rangsizlanadi;

-nitrat anioni ayni sharoitda  $Br^-$  ionlarini oksidlamaydi.

##### 3. Kaliy permanganat bilan sulfat kislotasi ishtirokida reaksiyasi:

Kaliy permanganat  $KMnO_4$  kislotali muhitda  $NO_2^-$  ionlarini  $NO_3^-$  ionlarigacha oksidlaydi, bunda eritmaning qizil-pushti rangi yo'qolib, rangsizlanadi:



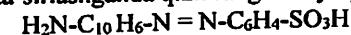
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 3-5 tomchi  $KMnO_4$  eirtmasidan va suyultirilgan  $H_2SO_4$  eritmasidan 2-3 tomchi solib, aralashma 50-60°C gacha suv hammomida isitiladi. Keyin 5-6 tomchi  $KNO_2$  eritmasi qo'shiladi. Bunda  $KMnO_4$  eritmasining rangsizlanishi kuzatiladi.

Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

- eritmaning pH qiymati 7 dan bir oz kichik bo'lishi kerak;
- isitish (qaynaguncha emas) reaksiyaning borishiga imkoniyat yaratadi.
- permanganat tomonidan oksidlanuvchi boshqa qaytaruvchilar  $NO_2$  ni topishga halaqit beradi.

4. Sulfanil kislotasi  $H_2N-C_6H_4-SO_3H$  va a-naftilamin  $C_{10}H_7-NH_2$  bilan reaksiyasi:

Sulfanil kislotasi  $H_2N-C_6H_4-SO_3H$  va a-naftilamin  $C_{10}H_7-NH_2$  nitrit ionlari bilan o'zaro ta'sirlashganda qizil rangli bo'yoq hosil qiladi:



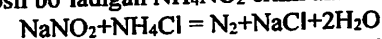
*Reaksiyaning bajarilishi:*  $NO_2^-$  - ionni bor neytral yoki sirka kislotali eritmaning bir tomchisini soat oynasiga tomizib, ustiga bir tomchidan sulfanil kislotasi va naftilamin eritmalaridan tomiziladi.  $NO_2^-$  ionni ishtirokida o'ziga hos qizil rang paydo bo'ladi.

Reaksiyaning borish sharoiti:

- nitrit  $NO_2^-$  ionni oksidlashi mumkin bo'lgan oksidlovchilarning eritmada ishtiroki reaksiyani bajarishga halaqit beradi;
- reaksiyani  $NO_2^-$  anionining konsentratsiyasi kam bo'lgan eritmalar bilan o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi;
- bu reaksiya nitrat anioni  $NO_3^-$  uchun xos emas.

##### 5. Nitrit ion $NO_2^-$ ni yo'qotish reaksiyasi:

Nitrit ion  $NO_2^-$  ni yo'qotish  $NO_2^-$  anioni nitrat anioni bilan ko'p umumiy reaksiyalarga ega. Shu sababli  $NO_3^-$  anionlarni topishda ko'pgina hollarda nitrit ionlarini oldin yo'qotishga to'g'ri keladi. Bunga nitrit ionlari bo'lgan eritmaga qattiq holdagi ammoniy xlorid yoki ammoniy sulfat qo'shib qizdirish yo'li bilan erishiladi. Hosil bo'ladigan  $NH_4NO_2$  erkin azot hosil qilib to'liq parchalanadi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkadagi nitrit eritmasining 3-4 tomchisiga ammoniy xlorid kristallaridan solinadi va suv hammomida 5-6 minut isitiladi.  $NO_2^-$  ionlarining to'liq yo'qolganligi kaliy permanganat bilan bo'ladigan yoki kraxmal eritmasi qo'shilgan KI eritmasi bilan bo'ladigan reaksiya asosida tekshirib ko'riladi.

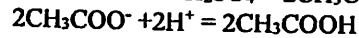
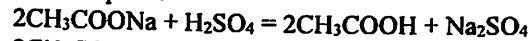
#### III. Atsetat anioni $CH_3COO^-$ ning xususiy reaksiyalari

Tajribalar suvda eriydigan sirka kislotasi tuzlari bilan bajariladi.

##### 1. Sulfat kislotasi bilan reaksiyasi:

Sulfat kislotasi atsetatlar bilan reaksiyaga kirishib, ulardan erkin sirka kislotani siqib chiqaradi. Ajralgan sirka kislotasi tekshirilayotgan eritma isitilganda bug'lanib,

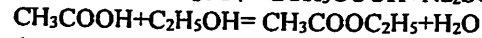
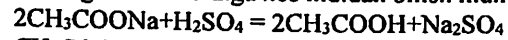
o'ziga xos sirka hidini hosil qiladi.



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 5-6 tomchi natriy atsetat eritmasidan solib, ustiga 2 tomchi konsentrlangan sulfat kislotaga tomiziladi. Aralashma ehtiyotlik bilan isitiladi. Hosil bo'lgan sirka kislotaga hididan bilinadi.

**2. Etil spirtini konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ishtirokida atsetat ioni bilan reaksiyasi:**

Etil spirti  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  atsetat eritmalari bilan konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ishtirokida efir hosil qiladi. Hosil bo'lgan efirni o'ziga xos hididan bilish mumkin:



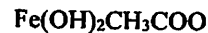
*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkaga 0,5 ml natriy atsetat eritmasidan solib, ustiga 1 ml etil spirti va 0,5 ml konsentrlangan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan qo'shamiz va probirkani isitamiz. Hosil bo'lgan etilatsetat efirini xushbuy hididan bilish mumkin.

*Reaksiyani o'tkazish sharoiti:*

- reaksiya kuchli kislotali muhitda o'tkaziladi;
- eritmani isitish efir hosil bo'lish reaksiyasini tezlashtiradi;
- eritmada kumush nitrat yoki sulfat kislotaga (katalizator) ni ishtiroki reaksiyani jadallashtiradi. Shuning uchun reaksiya aralashmaga bu moddalardan birortasini kichik kristalini tashlash tavsiya qilinadi.

**3. Temir (III) xlorid bilan reaksiyasi:**

Temir (III) xlorid  $\text{FeCl}_3$  atsetat eritmalari bilan ta'sirlashib, qizil-choy rangidagi kompleks hosil qiladi. Bu kompleks suyultirilganda va qizdirilganda gidrolizga uchrab, qizil qo'ng'ir rangli temir (III) ning asosli atsetat tuzi cho'kmasini hosil qiladi:



*Reaksiyaning bajarilishi:* Probirkadagi 5-6 tomchi atsetat tuzi eritmasiga shuncha tomchi temir (III) xlorid  $\text{FeCl}_3$  eritmasidan qo'shiladi va isitiladi.

Bunda qizil-qo'ng'ir rangli temirning asosli atsetat tuzi cho'kmaga tushadi.

*Reaksiyaning o'tkazish sharoiti:*

- reaksiya eritma muhitining  $\text{pH}=5-8$  bo'lganda beradi;
- atsetat-anionni bu reaksiya yordamida topishga  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{S}^{2-}$  anionlari halaqit beradi. Ularni bariy xlorid va kumush nitrat yordamida cho'ktirib, ajratiladi.

## Laboratoriya ishi №13. I, II VA III GURUH ANIONLARI ARALASHMASINI ANALIZ QILISH TARTIBI

Ishqoriy metallarning tuzlaridan tashkil topgan, tekshirilayotgan eritmada 30-tomchi (1,5 ml) olib, analiz qilinadi. Eritmaning qolgan qismi tekshirishning oxirigacha va ish natijalarini topshirguncha saqlanadi.

**I. Dastlabki sinovlar:** Eritmani muhiti universal indikator qog'ozi bilan o'lchab ko'riladi.

**1. Birinchi guruh anionlari borligini tekshirish**

Eritmaning muhiti kislotali bo'lsa, bu  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  eritmasi bilan neytrallanib,  $\text{pH}=7-9$  ga yetkaziladi. Neytral yoki kuchsiz ishqoriy eritmada 4-5 tomchi olib, shuncha hajmda bariy xlorid eritmasi qo'shiladi. Cho'kma hosil bo'lishi birinchi guruh anionlari borligini ko'rsatadi. Bunday holda birinchi guruhning har bir anioni uchun xususiy reaksiyalar qilib ko'riladi.

**2. Ikkinchi guruh anionlari borligini tekshirish**

Tekshirilayotgan eritmaning 4-5 tomchisiga bir necha tomchi nitrat kislotaga kumush nitratning eritmasidan 4-5 tomchi qo'shiladi. Cho'kma hosil bo'lsa, ikkinchi guruh anionlari topiladi.

**3. Anion-oksidlovchilar borligini tekshirish**

Tekshirilayotgan eritmaning 5-6 tomchisiga sulfat kislotaning 2 n eritmasidan kislotali muhit hosil qilish uchun qo'shiladi. So'ng KI eritmasidan 2-3 tomchi va kraxmal kleystridan bir necha tomchi qo'shiladi. Anion-oksidlovchi  $\text{NO}_3^-$  bo'lsa eritma ko'k rangga kiradi.

**4. Anion-qaytaruvchilar borligini tekshirish**

Tekshirilayotgan eritmaning 5-6 tomchisiga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 1 n eritmasidan 2 tomchi qo'shiladi. So'ng  $\text{KMnO}_4$  ning suyultirilgan eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi. Agar kaliy permanganat eritmasi rangsizlansa, tekshirilayotgan eritmada anion-qaytaruvchilar -  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{I}^-$  ( $\text{Cl}^-$  ham) bo'lishi mumkin.

**5. Gazlar ajralishini sinab ko'rish**

Tekshirilayotgan eritmaning 3-4 tomchisiga  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ning 4 n eritmasidan 3 tomchi qo'shilib, probirka sekin chayqatiladi. Gazlar ajralishi sezilarli bo'lmasa, eritma ohista isitiladi. Gaz pufakchalarining ajralishi eritmada  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  anionlari bo'lishi mumkinligini bildiradi.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NO}_2$  gazlarining hossalari (hidi, rangi)ga qarab, ularning mumkin bo'lgan tarkibini aniqlanadi.

Shunday qilib, dastlabki sinovlar asosida, tekshirilayotgan eritma tarkibida qanday anionlar bo'lishi mumkinligi to'g'risida xulosa chiqariladi. Shundan keyingina ayrim anionlarni tekshirilayotgan eritmada topishga kirishiladi.

**II. Ayrim anionlarni topish**

**1. Sulfat-ion  $\text{SO}_4^{2-}$  ni topish.** Tekshirilayotgan eritmaning ayrim ulushidan olib 2-3 tomchi olib, kislotali muhit hosil qilish uchun xlorid kislotaga qo'shiladi va 2-3 tomchi bariy xlorid eritmasidan qo'shiladi. Suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydigan oq cho'kma hosil bo'lishi  $\text{SO}_4^{2-}$  anioni borligidan dalolat beradi.

**2. Sulfit-ion  $\text{SO}_3^{2-}$  ni topish.** Eritmaning ayrim ulushidan topiladi.

Eritmaning 2-3 tomchisiga  $H_2SO_4$  qo'shiladi va isitiladi. Ajralib chiqayotgan  $SO_2$  gazi kaliy permanganat eritmasi orqali o'tkaziladi va bu eritmaning rangsizlanishi  $SO_3^{2-}$  anioni borligini ko'rsatadi.

Agar eritmada  $NO_2^-$  va  $S^{2-}$  anionlari bo'lsa, ularni yo'qotish zarur, chunki ular  $SO_3^{2-}$  ionini aniqlashga halaqit beradi. Yoki tekshirilayotgan eritmada 4 tomchi olib, shuncha tomchi  $BaCl_2$  eritmasi qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kma sentrifugada ajratib olinadi, suv bilan yuviladi va cho'kmaga 2-3 tomchi  $HCl$  ning 2 N eritmasidan qo'shiladi. Ajralib chiqayotgan gazni  $KMnO_4$  eritmasidan o'tkazish orqali  $SO_2$  gazi ekanligi aniqlanadi.

**3. Karbonat-ion  $CO_3^{2-}$  ni topish.** Tekshirilayotgan eritmaning ayrim ulushidan  $CO_3^{2-}$  anioni topiladi. Agar eritmada  $SO_3^{2-}$  anioni borligi aniqlangan bo'lsa, uni dastavval  $SO_4^{2-}$  anionigacha oksidlash kerak. Buning uchun tekshirilayotgan eritmaning 2-3 tomchisiga 8% li vodorod peroksid eritmasi qo'shib, suv hammomida isitiladi. Shundan so'ng  $CO_3^{2-}$  ni xususiy reaksiyalari asosida topiladi.

**4. Silikat ion  $SiO_3^{2-}$  ni topish.** Tekshiriladigan eritmaning ayrim ulushidan  $SiO_3^{2-}$  anionini topish uchun 3-4 tomchi eritmaga 3-tomchi ammoniy xlorid yoki xlorid kislota ta'sir ettiriladi. Suv hammomida 2-3 minut isitiladi.  $SiO_3^{2-}$  anioni ishtirokida oq iviq cho'kma hosil bo'ladi.

**5. Fosfat ion  $PO_4^{3-}$  ni topish.** Tekshiriladigan eritmada ikkinchi guruh anionlari bo'lsa  $PO_4^{3-}$  anionini topish quyidagi tartibda amalga oshiriladi. Tekshirilayotgan eritmada 3-4 tomchi olib, shuncha miqdorda  $BaCl_2$  eritmasi qo'shiladi. Cho'kmani ajratib olib, suv bilan yuviladi va  $HCl$  ning 2 n eritmasi qo'shib, eritiladi. Olingan eritmani ammiak bilan  $pH=7-8$  bo'lguncha neytrallanadi, so'ng bir necha  $NH_4Cl$  kristallaridan qo'shiladi, ozgina isitiladi. Agar silikat kislota cho'kmasi hosil bo'lsa, eritma filtrlab, ajratib olinadi. Eritmadan  $PO_4^{3-}$  anionlarini topish uchun molibden suyuqligidan ortiqcha qo'shiladi, suv hammomida isitiladi. Eritma tarkibida  $PO_4^{3-}$  anionlari bo'lsa sariq cho'kma tushadi.

**6. Sulfid ion  $S^{2-}$  ni topish.** Tekshirilayotgan eritmani ishqoriy muhitga keltirib, uning 1 tomchisiga natriy nitroprussid eritmasidan 1 tomchi qo'shiladi.  $S^{2-}$  ion ishtirokida binafsha-qizil rang paydo bo'ladi.

Sulfid  $S^{2-}$  ionlari xlor, brom va iod ionlarini topishga halaqit beradi. Shu sababli  $S^{2-}$  ionlarini yo'qotish uchun neytral yoki kuchsiz ishqoriy tekshirilayotgan eritmada 5-6 tomchi olib,  $ZnSO_4$  eritmasi qo'shiladi va isitiladi. Hosil bo'lgan pyx sulfid  $ZnS$  cho'kmasi sentrifugalanib ajratib tashlanadi va sentrifugatdan  $Cl^-$ ,  $Br^-$  va  $J^-$  ionlari topiladi.

**7. Xlorid ion  $Cl^-$  ni, Br ion va I ionini topish.** Qaytaruvchi anionlar:  $SO_3^{2-}$ ,  $S_2O_3^{2-}$  va  $S^{2-}$  ionlari  $Cl^-$ ,  $Br^-$  va  $J^-$  ionlarini topishga halaqit bermaydi, chunki ularni kumush nitrat ta'sirida cho'ktirilgan cho'kmadagi kumush galogenidlardan quyidagi tartibda topish mumkin.

**Kumush xloridni eritish va  $Cl^-$  anionini topish.** Olingan cho'kma (I) tarkibida  $AgCl$ ,  $AgBr$ ,  $AgI$  va  $Ag_2S$  bo'ladi. Bu cho'kmani 1-2 ml 12% li  $(NH_4)_2CO_3$  eritmasi yoki shuncha hajmdagi Faurgolt reaktivi eritmasi ta'sir

ettirilib ishlov beriladi. Bunda cho'kmadagi  $AgCl$  eritmaga kompleks tuz-diaminoargentat xlorid  $[Ag(NH_3)_2]Cl$  holida o'tadi. Sentrifugat (II) ni cho'kma (II) dan ajratiladi. Sentrifugat (II) ni ikki qismga bo'lib, birinchi probirkadagi qismiga bir necha tomchi nitrat kislota, ikkinchi probirkadagisiga kaliy yodid eritmasi qo'shiladi. Birinchi eritmaning loyqalanishi va ikkinchi eritmada jadal cho'kma tushishi xlorid-ionlari borligidan dalolat beradi.

**Kumush bromid va yodidni eritish va bromid hamda yodid anionlarni topish.** Cho'kma (I)ga 4-5 tomchi  $H_2SO_4$  ning 2 N eritmasidan va oz miqdorda rux kukuni qo'shiladi va suv hammomida gaz chiqishi to'xtaguncha isitiladi. Cho'kma (III) (ruxning ortiqchasi va erkin kumush metali) sentrifugada ajratilib tashlab yuboriladi (tekshirilmaydi). Sentrifugat (III) tarkibidagi bromid va yodid anionlari aralashmasiga bir necha tomchi xlorli suv va benzol qo'shiladi. Eritma rangining binafsha rangi bo'yalishi, so'ng qizil-qo'ng'ir rangga o'tishi tekshirilayotgan aralashmada bromid va yodid anionlari borligidan dalolat beradi.

### III guruh anionlari $NO_2^-$ , $NO_3^-$ , $CH_3COO^-$ ni topish

**1. Nitrit-anion  $NO_2^-$  ni topish.** Sentrifugat (IV)dan 5-6 tomchi olib,  $H_2SO_4$  ning 2 N eritmasidan 2-3 tomchi,  $KJ$  ning 10% li eritmasidan 4-5 tomchi va bir necha tomchi kraxmal kleystridan qo'shiladi va aralastiriladi.  $NO_2^-$  ion ishtirokida eritma to'q ko'k tusga kiradi.

**2. Nitrat anion  $NO_3^-$  ni topish.** Tekshirilayotgan eritmada nitrit ion borligi aniqlansa, uni eritmada yo'qotish kerak bo'ladi. Buning uchun probirkaga tekshirilayotgan eritmada 5-6 tomchi solinadi, ustiga  $NH_4Cl$  kristallaridan bir nechasi tashlanadi va gaz ( $N_2$ ) chiqishi to'xtaguncha isitiladi. So'ngra  $NO_3^-$  uchun reaksiya bajariladi. Shisha plastinkaga difenilaminning konsentrlangan  $H_2SO_4$  dagi eritmasidan 2-3 tomchisi joylashtiriladi. Unga shisha tayoqcha yordamida 1-tomchi tekshirilayotgan eritmada qo'shib, aralastiriladi.  $NO_3^-$  ion bo'lsa, to'q ko'k rang paydo bo'ladi.

**3. Atsetat anion  $CH_3COO^-$  ni topish.** Atsetat anion xususiy reaksiyalar yordamida aniqlanadi.

### Laboratoriya ishi №14. QURUQ TUZLAR ARALASHMASI ANALIZI

**Quruq moddani analiz qilishga tayyorlash va dastlabki sinovlar**  
Quruq moddani, ya'ni tuzlar aralashmasini sifat jihatdan analiz qilish tartibini ko'rib chiqamiz. Analiz uchun qattiq holatdagi moddadan, odatda 0,1-0,3 g olinadi. Moddani analizga tayyorlash uni chinni havonchada maydalashdan boshlanadi, chunki kukun holiday modda oson eriydi. Agar analizga berilgan namuna mayda kristallar holida bo'lsa, uni maydalashga hojat qolmaydi, faqat uni shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralastirish lozim. Maydalangan namuna uch qismga bo'linadi: bir qismi kationlarni aniqlash uchun, ikkinchi qismi anionlarni topish uchun ishlatilsa, uchinchi qismi qisman dastlabki sinovlarga ishlatiladi va ba'zi tajribalarni qayta bajarish uchun zaxiraga qoldiriladi.

Dastlabki sinovlar ba'zi bir ionlarni sistematik analizgacha topishga yordam

beradi va ishni engillashtiradi. Dastlabki sinovlarda alangani bo'yash reaksiyalari qilib ko'riladi. Bu sinovlarning natijalari sistematik analizda tasdiqlanishi kerak.

Berilgan namunaning analizi uning suvda erishini tekshirishdan boshlanadi. Buning uchun moddaning bir necha zarrachalari 10-12 tomchi distillangan suvda, avval sovuqda kerak bo'lsa isitib, eritib ko'riladi. Agar berilgan modqa namunasi suvda erimasa yoki yomon erisa, unda shu moddaning oldin sovuqda, keyin isitilgan sirka kislota, so'ng suyultirilgan va konsentrlangan HCl da erish-erimasligi va nihoyat zar suvi (1 mol kons. HNO<sub>3</sub> +3 mol kons HCl) da erishi sinab ko'riladi.

Ko'pchilik analiz qilinadigan moddalar distillangan suvda va suyultirilgan xlorid kislota da eriydi, shu sababli bu moddalarni konsentrlangan kislotalarda yoki zar suvida eritishga hojat qolmaydi.

Moddaning eruvchanligi tekshiruvdan o'tkazilgach, namunaning birinchi qismi (0,03-0,1 g) konussimon probirkaga solinib, ustiga 1-3 ml tanlangan erituvchi qo'shib, eritiladi.

Berilgan namunani xlorid kislota da eritiladigan bo'lsa, gazlar (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>) ajralib chiqishiga e'tibor bering, chunki ularning chiqishi aralashma tarkibida bir qator anionlar (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>) borligini ko'rsatadi. Shuningdek, hosil qilingan eritmaning rangini kuzating. Kuchsiz kislotali eritmalar da Fe<sup>2+</sup> och-yashil tusga, Fe<sup>3+</sup>- sarg'ish, Cr<sup>3+</sup>-yashil, Cu<sup>2+</sup>-havorang, Co<sup>2+</sup>-pushti, CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> sariq, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> qizil-olov rangiga ega bo'ladi. Namunani eritishdan hosil bo'lgan eritmalar rangsiz bo'lsa, bu ionlar bo'lmasligi mumkin.

#### **Quruq modda tarkibidagi kationlarni topish**

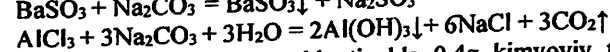
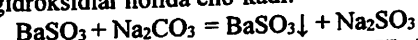
Quruq moddani eritilgandan so'ng, dastlab undan kationlar topiladi, chunki ba'zi kationlarning bo'lishi bir qator anionlarni modda tarkibida yo'qligi to'g'risida xulosa chiqarishga yordam beradi.

Quruq modda eritmasi tarkibida PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> anionlarining bo'lishi kationlarni topishga halaqit beradi. III guruh kationlarini (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S ta'sirida cho'ktirishda ishqoriy eritmada bir vaqtning o'zida II guruh kationlari va magniy kationini fosfatlari ham cho'kmaga tushib qoladi. Shunday qilib PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> anioni ishtirokida III guruh kationlarini II guruh kationlaridan ajratib bo'lmaydi. Ularni ajratish uchun eritmada PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> ni yo'qotish kerak. Buning uchun eritmada kislotali muhit (pH=5) mavjud qiladigan atsetat bufer aralashma CH<sub>3</sub>COOH+CH<sub>3</sub>COONa ishtirokida Fe<sup>3+</sup> tuzlari bilan PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> ni FePO<sub>4</sub> holda cho'kmaga tushiriladi. pH ning bunday qiymatida Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup> va Mg<sup>2+</sup> ionlari hamda Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup> va Ca<sup>2+</sup> (ya'ni barcha ikki zaryadli kationlar) eritmada qoladi. Alyuminiy, xrom fosfatlari, aksincha FePO<sub>4</sub> bilan birga cho'kmaga tushadi. Fosfat anionini to'liq cho'kmaga tushirish uchun ortiqcha Fe<sup>3+</sup> kationlari zarur bo'ladi. Ortib qolgan Fe<sup>3+</sup> ni yo'qotish va FePO<sub>4</sub> ni to'liq ajratib olish uchun eritma qaynatiladi. Bunda ortiqcha Fe<sup>3+</sup> kationlari asosli atsetat holda cho'kmaga tushadi. Cho'kma ajratib olinib Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup> kationlari bor yo'qligi tekshiriladi. Sentrifugat tarkibidagi boshqa kationlar borligi I-V guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi bo'yicha topiladi.

#### **Quruq modda tarkibidagi anionlarni topish**

Quruq modda eritmasidan kationlarni topish jarayonida yo'l-yo'lakay u yoki bu anionlarning bor-yo'qligi to'g'risida ma'lumotga ega bo'lish mumkin. Quruq modda suyultirilgan xlorid yoki nitrat kislota da eritilgan bo'lsa, va bu eritmada Ba<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, yoki Rb<sup>2+</sup> kationlari aniqlangan bo'lsa, o'z-o'zidan ravshanki, tekshirilayotgan eritmada SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> anionlari bo'lmaydi. Neytral yoki ishqoriy muhitli eritmada Ba<sup>2+</sup> kationlari topilgan bo'lsa, ishonch bilan tekshirilayotgan eritmada I guruh anionlarining hammasi yo'q deb aytish mumkin bo'ladi. Cho'kmasi bo'lmagan eritmada Ag<sup>+</sup> kationlari topilsa, II guruh anionlari yo'qdigini ko'rsatadi. CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, S<sup>2-</sup>, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> va S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> anionlari borligi kationlarni analiz qilish yo'lida eritmani kislotali muhitga keltirishda gazlar (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>) ajralib chiqishga qarab topilishi mumkin.

Tekshirilayotgan quruq modda eritmasida ayrim anionlarning bor-yo'qligi haqida xulosa chiqarilgandan, unda bo'lishi ehtimoli tutilgan anionlarni topishga o'tiladi. Anionlarni topish uchun quruq moddani maxsus tayyorlab olish lozim. Anionlarni faqat eritmada K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> va NH<sub>4</sub><sup>+</sup> kationlari ishtirokidagina oson aniqlash mumkin. Boshqa kationlar, ya'ni «og'ir metallar»ning kationlari - II-VI guruh kationlari anionlarni aniqlashga halaqit beradi. Eritmada bu kationlarning ba'zilarini rangli bo'lishi, oksidlash-qaytarish xossalari borligi, bir qator anionlar bilan birikib, cho'kma berishga qobil ekanligi anionlarni topishga halaqit beradi. Shuning uchun «og'ir metallar»ning kationlarini yo'qotish va hamma tuzlarni natriy tuzlariga aylantirish maqsadida tekshirilayotgan modda natriy karbonat Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> eritmasi qo'shib qaynatiladi. Bunda II-VI — guruh kationlari karbonatlar yoki gidroksidlar holda cho'kadi:



Taxminan 0,1g quruq modda tigelda 0,4g kimyoviy toza suvsiz natriy karbonat Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> bilan aralashtiriladi, ustiga 50-60 tomchi distillangan suv qo'shiladi, aralashma 5 minut davomida (bug'langan suvni o'rni to'ldirib turish uchun suv qo'shib turgan holda) qaynatiladi.

Tigeldagi bo'lgan aralashma konussimon probirkaga o'tkaziladi, sentrifugalanib, cho'kmasi ajratiladi. Olingan eritma «sodali so'rim» nomi bilan atalib uning tarkibidagi I-III guruh anionlari Laboratoriya ishi №14 ko'rsatilgan tartibda topiladi. Analiz qilishdan oldin «sodali so'rim» natriy karbonatning tartibda topiladi. Analiz qilishdan oldin «sodali so'rim» natriy karbonatning tartibda topiladi. Analiz qilishdan oldin «sodali so'rim» natriy karbonatning tartibda topiladi. Bu ishni juda ehtiyotlik bilan bajarish lozim, kislota dan ko'proq qo'shilsa S<sup>2-</sup>, NO<sub>2</sub> va ba'zi bir anionlarni yo'qotib yuborish mumkin. Shuni e'tiborga olish kerakki, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> anioni so'rim tayyorlashda eritmaga kirib qoladi. Shu sababli CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> anioni quruq moddaning ozgina ulushidan xlorid kislota ta'sir ettirib topiladi.

Quruq modda eritmasi tarkibidagi kationlar va anionlar aniqlanib bo'lingach, tekshirilayotgan namunani tuz tarkibi to'g'risida xulosa chiqariladi. Masalan, agar Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> kationlari va NO<sub>3</sub><sup>-</sup> anioni topilgan bo'lsa, namuna kaliyli, natriyli va ammoniy nitratlari aralashmasidan iborat bo'ladi. Bordiyu, K<sup>+</sup> kationi, shuningdek SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> va NO<sub>3</sub><sup>-</sup> anionlari topilgan bo'lsa, unda quruq modda ikki tuz – K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> va KNO<sub>3</sub> aralashmasi bo'lib chiqadi va hokazo.



### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Кристиан Г., Бином М. // Аналитическая химия, том-1, 2009. 623 с.
2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. Общие теоретические основы. Качественный анализ. Кн.1, М.: Высшая школа. 2001. 615 с.
3. Donald Ckoog, M. West. Fundamentals of Analytical Chemistry Brouks.Cole. Cengage, 2014.
4. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учеб.пособ. М.: Высшая школа, В 2 кн. М.: Высшая школа. 2004, 496 с.
5. Fayzullaev O. Analitik kimyo. Toshkent, «Yangi asr avlodi», 2006, 488 b.
6. Васильев В.П. Аналитическая химия. М.: «Дрофа», 2004 В 2-х кн.
7. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. М.: 2005, «Колос» Кн.1.
8. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. М.:Химия, 1973, 584 с.
9. Под ред. Золотова Ю.А. Основы аналитической химии, Книга 2. Методы химического анализа. М.: Высш. шк. 2004. 503 с.
10. Кельнер Р, Мерме Ж.М., Отто М, Видмер Г.М. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. Том 1. М.: Мир, АСТ, 2004. 607 с.
11. Отто М. Современные методы аналитической химии. 3-е изд. Москва, Техносфера. 2008, 544 с.
12. Гильманшина С.И., Основы аналитической химии. Питер. 2006, 223 с.
13. К.Р.Расулов. Аналитик кимё. Т.: Ф.Фулум нашриёти, 2004 й, 579 б.
14. М.Миркомилова. Аналитик кимё. Т.: Ўзбекистон, 2003 й.

### MUNDARIJA

1. Analitik kimyo laboratoriyasida ishlash qoidalari	4
2. Ayrim amallarni bajarish texnikasi	8
3. Sifat anilizi. Kationlar klassifikatsiyasi	10
4. Laboratoriya ishi №1. I guruh kationlari ( $K^+$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ ) ning analitik reaksiyalari	15
5. Laboratoriya ishi №2. II guruh kationlari ( $Ag^+$ , $Pb^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$ ) ning analitik reaksiyalari	19
6. Laboratoriya ishi №3. III guruh kationlari ( $Ba^{2+}$ , $Sr^{2+}$ , $Ca^{2+}$ ) ning analitik reaksiyalari	22
7. Laboratoriya ishi №4. I, II, III guruh kationlari aralashmasi analizi	27
8. Laboratoriya ishi №5. IV guruh kationlari ( $Al^{3+}$ , $Cr^{3+}$ , $Zn^{2+}$ , $Sn^{2+}$ , $Sn^{4+}$ ) ning analitik reaksiyalari	29
9. Laboratoriya ishi №6. V guruh kationlari ( $Fe^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Mn^{2+}$ , $Bi^{3+}$ , $Mg^{2+}$ , $Sb^{3+}$ , $Sb^{5+}$ ) ning analitik reaksiyalari	38
10. Laboratoriya ishi №7. VI guruh kationlari ( $Cu^{2+}$ , $Ni^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Cd^{2+}$ , $Hg_2^{2+}$ ) ning analitik reaksiyalari	50
11. Laboratoriya ishi №8. IV, V, VI guruh kationlari aralashmasi analizi	61
12. Laboratoriya ishi №9. I-VI gr kationlari aralashmasi analizi	66
13. Anionlar klassifikatsiyalanishi	66
14. Laboratoriya ishi №10. I guruh anionlari ( $SO_4^{2-}$ , $SO_3^{2-}$ , $S_2O_3^{2-}$ , $CO_3^{2-}$ , $PO_4^{3-}$ , $SiO_3^{2-}$ ) ning analitik reaksiyalari	67
15. Laboratoriya ishi №11. II guruh anionlari ( $Cl^-$ , $Br^-$ , $I^-$ , $S^{2-}$ ) ning analitik reaksiyalari	74
16. Laboratoriya ishi №12. III guruh anionlari ( $NO_3^-$ , $NO_2^-$ , $CH_3COO^-$ ) ning analitik reaksiyalari	81
17. Laboratoriya ishi №13. I, II, III guruh anionlari aralashmasini analiz qilish tartibi	85
18. Laboratoriya ishi №14. Quruq tuzlar aralashmasi analizi	88
19. Foydalanilgan adabiyotlar	91
20. Mundarija	92

Бичими 60x84<sup>1/16</sup>. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табоғи: 5,75. Адади 100. Буюртма № 50.

Гувоҳнома реестр № 10-3719  
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.

