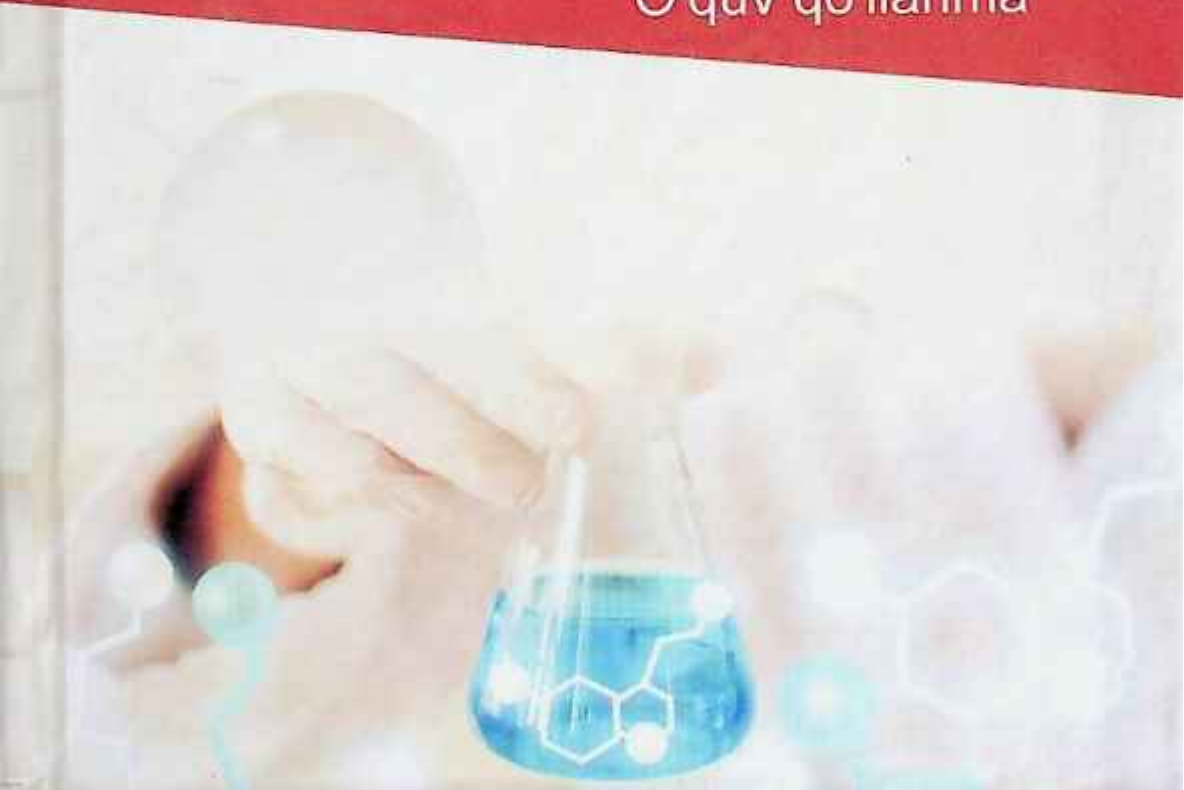


M.R. AMONOV, Q.A. RAVSHANOV

**ANALITIK, FIZKOLLOID VA
BIOORGANIK KIMYO FANIDAN
LABORATORIYA MASHG`ULOTLARI
I QISM.**

ANALITIK KIMYO

O'quv qo'llanma



543
24.4
A12

UAB

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

M.R. AMONOV, Q.A. RAVSHANOV

ANALITIK, FIZKOLLOID VA BIOORGANIK
KIMYO FANIDAN LABORATORIYA
MASHG'ULOTLARI
1-QISM. ANALITIK KIMYO

O'QUV QO'LLANMA

60811000 –O`simliklarni himoya qilish (ekin turlari bo`yicha)
yo`nalishi talabalari uchun mo`ljallangan

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI
BOSH BINOSIDAGI
AXBOROT-RESURSLAR
MARKAZI
INV № 4/4980/7

BuxDU ARM
AXBOROT-KUTUBXONA RESURSLARI BILAN
XIZMAT KO'RSATISH BO'LIMI
ABONEMENT № _____

“Durdona” nashriyoti
Buxoro – 2023

Bux DU ARM
ABONEMENT № 2

UO'K 543(075.8)

24.4ya73

A 13

Amonov M.R.,

Analitik, fizkolloid va bioorganik kimyo fanidan laboratoriya mashg'ulotlari
[Matn] : o'quv qo'llanma / M.R. Amonov, Q.A. Ravshanov.-Buxoro: "Sadriddin
Salim Buxoriy" Durдона, 2023.-132 b.

KBK 24.4ya73

Ushbu o'quv qo'llanma oliy o'quv yurtlarining 60811000 –O'simliklarni himoya qilish (ekin turlari bo'yicha) ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan o'quv qo'llanma Buxoro davlat univeversiteti tomonidan tasdiqlangan "Analitik, fizkolloid va bioorganik kimyo" fani na'munaviy fan dasturida ko'rsatilgan Analitik kimyo qismi boyicha laboratoriya mashg'ulotlari mavzularni qamrab olib, barcha mavzular keng va ketma-ketlikda yoritilgan bo'lib, talabalarning mustaqil ishlashlari uchun mavzular yuzasidan savollar, testlar, piza testlar, glossariy va bilasizmi rukni ham berilgan. Shuningdek, qo'llanma ushbu yo'nalishdagi mutaxassisi va tadqiqotchilar uchun ham foydalidir.

Taqrizchilar:

t.f.d., prof. S.F. Fozilov (Buxoro muhandislik
texnologiyalari instituti professori)

k.f.n, dotsent M.S. Sharipov (Buxoro davlat
unversiteti)

**O'quv qo'llanma Buxoro davlat universitetining 2022-yil 26-
yanvardagi 30-sonli burug'i bilan nashr etishga tavsiya etilgan.
Qayd etish raqam 30-14.**

ISBN 978-9943-9205-7-6

SO'Z BOSHI

Ma'lumki, Analitik kimyo fan sifatida XVII asrdan buyon insonning hayotiy faoliyati uchun zarur bo'lgan xom ashyo, oraliq va oxirgi mahsulotlar, mehnat qurollari, oziq-ovqat, dori-darmon va boshqalarni tekshirish uchun foydalanib kelinadi. U hali fan sifatida shakllanishidan avval ham shu maqsadlarda keng qo'llanilgan. Kimyoning fan sifatida shakllanishi analitik kimyo bilan uzviy bog'liq. Chunki, inson o'z atrofini o'rab olgan jism va moddalarni doimo bilishga intilgan.

Binobarin, atrof-muhit obyektlari, tirik va o'lik olam kimyoviy moddalardan tashkil topgandir. Bu moddalarni bilib olish esa analitik kimyo usullari tufayligina amalga oshirilishi mumkin. Kimyoning (anorganik, organik, bioanorganik, bioorganik va boshqa) barcha tarmoqlarida oldindan ma'lum bo'lgan yoki yangi sintez qilingan moddalarni, ularning turli xossalardan foydalangan holda, analitik kimyo usullari yordamida o'rganish mumkin. Biz o'tmishimizni ham analitik kimyo usullari tufayli bilib olishimiz mumkin.

Hozirgi kunda analitik kimyo hal etadigan vazifalariga qarab tarkibiy qismlar analitik kimyosi, lokal-taqsimlanish analitik kimyosi, dinamik analitik kimyo va struktur analitik kimyoga bo'linadi. Tarkibiy qismlar analitik kimyosi, qisqacha aytganda, tekshiriladigan obyektlar qanday tarkibiy qismlardan: atomlar, izotoplar, atomlar guruhleri, ionlar, molekularlar, molekularlarning bo'laklari (funktional guruhlar)dan iboratligini topish va ularning miqdorlarini aniqlashga xizmat qiladi.

Tabiatdagi va sintez qilinayotgan yangi moddalar tarkibi sifat va miqdor jihatdan bir xil bo'lsa-da, ularning xossalari har xil bo'lishi bizga ma'lum. Buning sababini o'rganish uchun esa struktur analitik kimyodan foydalaniladi. Bu vazifalarni hal etishda analitik kimyo turli xil usullardan, jumladan, kimyoviy, fizik, fizik-kimyoviy va biologik usullardan foydalanadi. Moddalarning kimyoviy xossalari asosida bajariladigan analiz usullari kimyoviy analiz usullari deb yuritiladi.

Oliy o'quv yurtlarida asosan tarkibiy qismlar analitik kimyosining sifat va miqdor analizi, shuningdek, qisman lokal-

taqsimlanish va struktur analitik kimyo usullari o'rganiladi. Sifat va miqdor analizi yuqorida aytib o'tilgan kimyoviy, fizik, fizik-kimyoviy usullar orqali amalga oshiriladi. Hozirgi vaqtda zamonaviy analitik kimyo yaratilish bosqichida bo'lganligi sababli unga bo'lgan munosabat ham turlichadir. Yaqin kelajakda zamonaviy analitik kimyo fanining tuzilishi, obyektlari doirasi, asosiy usullari va ularning bajarilish tartibi ishlab chiqiladi.

"Analitik kimyo" fanidan tayyorlangan ushbu o'quv qo'llanmada 60811000 –O'simliklarni himoya qilish (ekin turlari bo'yicha) ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, sifat va miqdor analizidan bajariladigan laboratoriya ishlarini qamrab olgan. O'quv qo'llanma ikkita katta bobdan tashkil topgan bo'lib, birinchi bobda sifat analiziga doir kationlar tahliliga oid o'nta mavzudan va ikkinchi bob anionlar tahlili va miqdoriy analizga doir sakkizta mavzuda iborat, shuningdek, so'z boshi, glossariy (izohli lug'at), hamda ilovalardan iborat. Ushbu o'quv qo'llanmadan ta'lim yo'nalishi talabalari va o'qituvchilar foydalanishlari mumkin.

O'quv qo'llanmani oqib chiqib, qimmatli maslahatlarini bergan taqrizchilar professor S.F.Fozilov va dotsent M.S.Sharipovlarga samimiy minnatdorchilik bildiramiz.

I BOB. ANALITIK KIMYODA SIFAT ANALIZI

1-§. Analitik kimyo laboratoriyasida ishlash qoidalari va laboratoriyada ishlatiladigan asbob-uskunalar bilan tanishish

Analitik kimyo laboratoriyasida laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishga kirishishdan oldin, talaba kimyoviy tajribalami o'tkazish texnikasi, asbob va jihozlar bilan ish bajarish xavfsizligi qoidalari bilan tanishishi zarur. Talabalarga analitik kimyo laboratoriyasida ishlash qoidalari, ehtiyot choralari, birinchi tibbiy yordam ko'rsatish usullari haqida tushuncha berish. Analitik kimyo laboratoriyasida ishlatiladigan asbob-idishlar, ularning vazifalari, reaktivlar, reaktivlarga qo'yiladigan talablar, yarim mikroanalizda ayrim ishlarni bajarish tartibi haqida tushuncha berish lozim.

1.1. Analitik kimyo laboratoriyasida ishlash tartibi

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

1. Laboratoriyada ish boshlashdan oldin talaba toza xalat kiyib, darslikdan ishni bajarish uslubi bilan tanishib chiqishi kerak.
2. Ishlash vaqtida xavfsizlik texnikasi qoidalari rioya qilishi zarur.
3. Ish vaqtida tartibni saqlash, ish joyi va laboratoriyada tozalikka rioya qilish shart.
4. Reaktivlarni idishlarda toza holda saqlash lozim. Ishlatilgandan so'ng reaktivli idishlarni yopib o'z joyiga qo'yish kerak.
5. Gaz va tutun ajralib chiqishiga aloqador reaksiyalar mo'rili shaklda olib borilishi shart.
6. Reaktivlarni, gaz, suv va elektr energiyasini tejab ishlatishi kerak.
7. Ishlatilgan ishqor, kislotalar, simob birikmalari va boshqa zaharli moddalarni kanalizatsiyaga oqizish man etiladi. Ular alohida ajratilgan idishga yig'iladi.

8. Faqat yaxshi sozlangan, ko'kish alanga berib yonadigan gaz gorelksidan foydalanish kerak.

9. Bug'latish, qizdirish, filtrlash kabi uzoqqa cho'ziladigan operatsiyalarni boshqa ishlar bilan birga olib borib, ish vaqtini tejash kerak.

10. Ish tugashi bilan idishlarni yuvish, ish joyini tozalash va laboratoriyani tartibga keltirish zarur. Elektr energiyasi, gaz va suvni o'chirish kerak.

Xavfsizlik texnikasi. Laboratoriya ishlarini boshlashdan oldin talabalar xavfsizlik texnikasiga doir yo'l-yo'riqtar bilan tanishgan bo'lishlari kerak:

1. Konsentrlangan kislota, ishqor va xrom aralashmalari bilan ishlayotganda qo'lga va kiyimga tegishidan ehtiyot bo'lish zarur.

2. Konsentrlangan sulfat kislotani suyultirayotganda kislotani oz-ozdan suvga quyish kerak, lekin kislotani suvga quyib bo'lmaydi. Chunki konsentrlangan sulfat kislotaga suv qo'shilganda katta miqdorda issiqlik chiqadi va kislota sachrab ketishi mumkin.

3. Ko'p miqdordagi konsentrlangan kislotani bir idishdan ikkinchisiga quyayotganda rezina qo'lqop, fartuk, etik kiyish va himoya ko'zoynagi taqish kerak.

4. Konsentrlangan kislota, ishqorlarni va ammiak eritmasini pipetka orqali olinayotgan vaqtda hech qachon og'iz bilan so'rish mumkin emas.

5. Qattiq yirik moddalarni pinset yoki qisqichlar bilan, maydalanganini esa chinni qoshiqda olish kerak.

6. Zaharli moddalar, masalan, bariy, qo'rgoshin, mishyak, sianidlar bilan ishlaganda ular organizmga tushmasligi uchun ehtiyot choralarini ko'rish lozim.

7. Kimyo laboratoriyalarida ovqatlanish qat'iyan man etiladi, ishdan keyin qo'lni tozalab yuvib, so'ngra boshqa xonada ovqatlanish zarur.

8. Laboratoriyada yonuvchi va portlovchi moddalarni saqlash va ular yaqinida alanga, elektr asboblari (pech, quritish shkaflari va b.) bilan ishlash ta'qiqdanadi.

Laboratoriyada ishlaydigan har bir kishi baxtsiz hodisalar sodir bo'lganda birinchi yordam ko'rsatishni bilishi kerak.

Laboratoriya sharoitida xavfsizlik texnikasi qoidalariga rioya qilmaslik turli xil baxtsiz hodisalarga olib kelishi mumkin. Masalan, organizm turli darajada kuyishi mumkin.

Birinchi darajali kuyganda teri qizaradi. Bunda kuygan joyga 90-95% li etil spirtga bo'ktirilgan paxta bosiladi. Ikkinchi darajali kuygan terida pufaklar hosil bo'ladi. Bu holda terini avvalo 90-95% li etil spirt yoki 5% li $KMnO_4$ bilan, so'ngra mo'l suv bilan yuvib tashlash kerak. Uchinchi darajali kuyganda teri yemiriladi. Bunda shikastlangan joyni toza bog'lagich bilan boglab, tibbiyot bo'limiga yoki shifoxonaga borish lozim.

Teri konsentrlangan sulfat kislotada kuygan bo'lsa, asta-sekin quruq, doka bilan artiladi, shundan so'ng yaxshilab suv bilan va 3% li natriy gidrokarbonat $NaHCO_3$ eritmasi bilan yuviladi. Agar ko'zga reaktiv tushgan bo'lsa, darhol vodoprovod suvi bilan yaxshilab yuvish, s o'ngra tezda tibbiyot bo'limiga borish kerak. Teri suyultirilgan kislota yoki ishqordan kuyganda mo'l suv bilan yuvish kerak. Shundan keyin kislotadan kuyganda 1% li natriy gidrokarbonat eritmasi bilan, ishqorda kuygan bo'lsa sirka kislotasi eritmasi bilan yuviladi. Agar og'iz va lab kislotadan kuygan bo'lsa, u holda bu organlarni o'simlik moyining suvli suspenziyasi yoki MgO bilan chayish kerak. Og'iz va lab organlari ishqordan yoki ammoniy gidratdan kuygan bo'lsa, u holda sirka kislotasi yoki limon kislotaning 1% li eritmasi bilan chayish lozim.

Ammiak bilan zaharlanganda jabrlangan kishiga limon kislotasi yoki sirka kislotasi eritmasi qo'shilgan ko'p miqdordagi suv ichirish kerak. So'ngra bemorni qusishga majbur qilish lozim, shundan so'ng o'simlik moyi, tuxum oqsili yoki sut ichirish tavsiya etiladi. Agar badanning biror joyi tasodifan kesib olinsa, u holda o'sha yerni yodli spirt eritmasi yoki 5% li vodorod peroksid bilan yuvib, bog'lash kerak. Agar jarohat katta bo'lsa, u holda tibbiyot bo'limiga borish zarur.

Yong'inga qarshi xavfsizlik. Agar laboratoriyada yongin chiqsa, u holda tezda gazli, elektr uskunalarni o'chirib, xonadagi barcha yonadigan va portlovchi moddalarni olib chiqish kerak. Olovni o't o'chirgich bilan yoki qum sepib yoxud asbest sholcha yopib o'chirish lozim. Agar yong'in kattalashsa tezda o't o'chirish komandasini chaqirish zarur.

1.2. Laboratoriya jurnalini olib borish

Har bir talabanning laboratoriya ishi daftari tutishi talab qilinadi. Ish daftariga ish o'tkaziladigan kun, laboratoriya ishining nomi, o'tkaziladigan tajribalarning tafsiloti yoziladi (asbobning tuzilishi yoki rasmi chiziladi).

Ionlarning xususiy reaksiyalarini o'rganganda ish daftariga tekshiriladigan moddaninig va reagentning nomi, formulasi, boradigan reaksiyaning molekulyar, ion-molekulyar va qisqartirilgan ionli tenglamalari, kuzatilgan tashqi effekt, hosil qilingan cho'kmaning xossalari (rangi, kislotalarda erish-erimasligi va boshqalar), shuningdek, reaksiyani amalga oshirish sharoitlari yoziladi. Hamma yozuvlar aniq va tartibli bo'lishi kerak. Quyida sifat analizi bo'yicha qilingan laboratoriya ishlari natijalarini yozishning namunaviy shaklini keltiramiz

1-jadval

Birinchi guruh kationlarining xususiy reaksiyalari

№	Tekshiriladigan ion	Qo'shiladigan reagent	Kuzatilgan hodisa (cho'kma hosil bo'lishi, gaz ajralishi, rang o'zgarishi va hokazo)	Analitik reaksiyalarning ion, ion-molekulyar va qisqa ionli tenglamasi	Natijani tekshirish
1	K^+	$NaHC_4H_6O_6$ $Na_3[Co(NO_2)_6]$	oq kristall cho'kma sariq cho'kma	Reaksiya tenglamasi Reaksiya tenglamasi	cho'kma issiq suvda, kuchli kislotalarda va ishqorlarda eriydi

Kationlar aralashmasi yoki anionlar aralashmasini analiz qilish bo'yicha nazorat ishlarini bajarganda ish daftariga qilingan tekshirishlarning natijalari quyidagi ketma-ketlikda yozilishi mumkin: tekshiriladigan modda, bajarilgan tajriba va qo'shilgan reagent, kuzatilgan hodisa va tajribalardan kelib chiqqan xulosa.

1.3. Analitik kimyo laboratoriyasida ishlatiladigan asbob-idishlar

Shisha idishlarga qo'yiladigan asosiy talab ularning kimyoviy va termik barqarorligidir. Kimyoviy barqarorlik - shishaning ishqor, kislota va boshqa moddalarning eritmalarini parchalash ta'siriga qarshi tura olish xossasidir. Termik barqarorlik - idishning temperaturaning tez o'zgarishiga chidamliligidir.

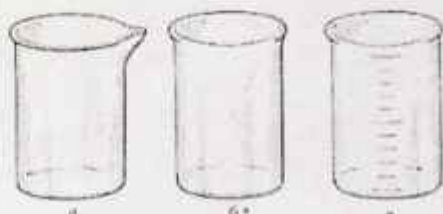
Eng yaxshi shisha pireks hisoblanadi. U kimyoviy va termik barqarorlikka ega, uning kengayish koeffitsienti kichik. Pireks shishasida 80% kremniy (IV) oksidi bor. Uning erish temperaturasi $Q=620^{\circ}\text{C}$. Bundan yuqori temperaturalarda tajriba olib borish uchun kvars shishasidan yasalgan idishlardan foydalaniladi. Kvars shisha tarkibida 99,95% kremniy (IV) oksid bo'lib $Q=1650^{\circ}\text{C}$ da eriydi.

Laboratoriya idishlari asosan TU (termik barqaror), XU-1 va XU-2 (kimyoviy barqaror) markali shishalardan tayyorlanadi. 1-14 rasmlarda laboratoriya amaliyotida qo'llaniladigan shisha idishlar keltirilgan. Oddiy va kalibrovka qilingan probirkalar (1-rasm) oz miqdordagi reaktivlar bilan ishlashda qo'llaniladi. Reaktivning egallagan hajmi probirka hajmining yarmidan ortmasligi kerak.

Laboratoriya stakanlari (2-rasm) turli o'lchamlarda chiqariladi (burunli yoki burunsiz, oddiy yoki o'lchamli belgilari bilan) Stakanlar turli laboratoriya ishlarini bajarishga mo'ljallangan. Laboratoriya amaliyotlarida turli o'lcham va shakldagi kolbalar keng qo'llaniladi (tubi yassi, tubi yumaloq va konussimon) (3- rasm).

Vyurs kolbasi $60-80^{\circ}$ burchakda egilgan shisha trubkali tubi yumaloq kolba (4-rasm). Undan gaz olishda, atmosfera bosimida suyuqliklarni haydashda foydalaniladi.

Retorta (5-rasm) turli preparat ishlarini bajarishda qo'llanadi (HNO_3 olishda va boshqalar).



1- rasm. Probirkalar: a - oddiy; b- kalibrovka
2- rasm. Kimyoviy stakanlar: a - burunchali; b - burunchasiz; v - kalibrovka qilingan.

qilingan.



3- rasm. Kolbalar: a – tagi yassi; b – tagi dumaloq; v – konussimon.



4-rasm. Vyurs kolbasi.



5-rasm. Retortalar.

Voronkalar (6-rasm). Kimyoviy suyuqliklarni filtrlashda, bir idishdan ikkinchi idishga quyishda; tomchilatgich voronkalar reaksiyon muhitga suyuq reaktivlarni oz-oz miqdorda qo'shishda; ajratgich voronkalar o'zaro aralashmaydigan suyuqliklarni ajratishda ishlatiladi.

Tomchilatkichlar (7-rasm) reaktivlarni tomchilatib qo'shishda ishlatiladi. Byukslar (8-rasm) suyuq va qattiq moddalarni tortish va saqlashda ishlatiladi.



6-rasm. Voronkalar: a — kimyoviy; b — tomizgich; v - ajratkich.



7-rasm. Tomizgichlar.



8-rasm. Byuks.

Soat shisha (9-rasm) qattiq moddalarni tortish uchun ishlatiladi. Sovitgichlar (10-rasm) turli moddalarni qizdirganda hosil bo'lgan parlarni sovitish va kondensatslash uchun ishlatiladigan asboblardir.

Shisha vannalar (11-rasm) gazlarni suv ostida yig'ish uchun ishlatiladi.



9-rasm. Soat oynasi.



10-rasm. Suvli sovitgich.



11-rasm. Shisha vanna.

Kristallizatorlar (12-rasm) eritmalardan moddaning kristallarini ajratib olish uchun ishlatiladi.

Alonjlar (13-rasm) moddalarni haydashda ishlatiladigan qurilma elementlarini birlashtirishda ishlatiladi.

Eksikatorlar (14-rasm) havodan namlikni oson yutuvchi moddalarni quritish va saqlashda ishlatiladi. Eksikatorning pastki qismini suvni yutib oluvchi modda bilan to'ldiriladi (kuydirilgan kalsiy xlorid, konsentrlangan sulfat kislota, fosfor (V) oksid), yuqori qismiga esa byuks yoki tigellarda quritilishi lozim bo'lgan moddalar qo'yiladi.

Shisha idishlarga nisbatan chinni idishlar issiqlikka, kislota va ishqorlarning ta'siriga chidamliroq bo'ladi. Chinni idishlar ham o'z shakli va qo'llanilishiga ko'ra turli-tumandir.



12-rasm. Kristallizator.



13-rasm. Allonj.



14-rasm. Eksikator.

Chinni kosacha (15-rasm) eritmalarni bug'latishda ishlatiladi. Chinni tigellar (16-rasm) moddalarni qattiq qizdirish uchun qo'llaniladi. Qizdirilayotgan chinni tigellar chinni trubka kiygazilgan uchburchakli simga o'rnatiladi (17-rasm).

Chinni hovoncha (18-rasm) qattiq moddalarni maydalash uchun ishlatiladi. Ishlashdan oldin hovoncha yaxshilab yuvilishi va quritilishi kerak. Modda hovonchani 1/3 hajmigacha solinadi (aks holda maydalanish vaqtida sochilib ketishi mumkin). Hovonchada qattiq moddani eritish kerak bo'lsa, avval qattiq modda solinadi so'ngra oz-ozdan suyuqlik quyiladi. Suyuqlikning hammasi birdaniga solinmaydi, balki 1/3 qismini olib qolib, u bilan hovoncha va dastasining uchi yuvib tushiriladi.



15-rasm. Chinni kosacha.



16-rasm. Qopqoqli chinni tigellar.



17-rasm. Chinni trubkali simli uchburchak.



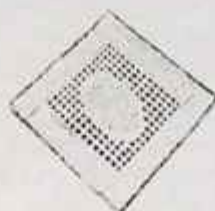
18-rasm. Chinni hovoncha dastasi bilan.

Plastmassa idishlar. Laboratoriyada polimer materiallaridan tayyorlangan idishlar ishlatiladi (polietilen, polipropilen, fluoroplast va b.). Kimyoviy barqaror bo'lishiga qaramay, ular issiqlikka chidamsizdir. Shuning uchun ular qizdirish kerak bo'lmagan hollarda ishlatiladi. Polietilendan voronkalar, yuvgichlar, tomchilatgichlar, flakonlar, bankalar (kimyoviy reaktivlarni tashish va saqlash uchun) tayyorlanadi.

Ish vaqtida idishlarni mahkamlash uchun temir shtativlar ishlatiladi (19-rasm). Shisha idishlar (stakanlar, kolbalar) qizdirilayotganda sinmasligi uchun asbest bilan qoplangan metall setka ustiga o'rnatiladi (20-rasm).



19-rasm. Laboratoriya shtativi



20-rasm. Asbest setkasi.

Idishlarni yuvish

Yarim mikrometod bilan bajariladigan sifat analizida foydalaniladigan idishlarning tozaligiga alohida e'tibor beriladi, chunki ozgina iflosliklar ham analizda xatolik bo'lishiga olib keladi. Analiz tamom bo'lishi bilan idishlar obdon yuviladi. Probirkalar kichik o'lchamli yuvish cho'tkalari (yoki paxta tamponli shisha tayoqcha) yordamida yuviladi, vodoprovod suvida bir necha marta (kamida 5 marta) yuviladi, so'ng 2-3 marta distillangan suv bilan chayiladi. Bordiyu, yuqoridagi yuvish usuli bilan iflosliklar yo'qotila olinmasa, idishni xromli aralashma (kaliy dixromatning konsentrlangan sulfat kislotadagi to'yingan eritmasi) bilan yoki kaliy permanganatning issiq ishqoriy eritmasi, yoxud issiq sovunli eritma bilan bir necha minut qoldiriladi. So'ng bu yuvuvchi aralashmalarni idishdan to'kib, idishlar vodoprovod suvi bilan yuviladi va distillangan suv bilan chayiladi.

Idishdagi suyuqlikni (suvni) to'liq yo'qotish uchun probirka yoki kolba rakovina ustida bir necha marta ehtiyotlik bilan silkitiladi yoki probirkaning og'zini pastga qaratib, barmoq bilan ohista chertiladi. Stakanlar, soat oynalari, shisha tayoqchalar va chinni kosachalar ham vodoprovod suvi, so'ngra distillangan suv bilan yuviladi. Yuvilgan stakanlar to'ng'arilgan holda filtr qog'ozini yoki sochiq ustiga qo'yiladi. Toza va quruq shisha tayoqchalar probirka yoki stakanda saqlanadi.

Reaktivlar. Yarim mikrokimyoviy analizda foydalaniladigan reaktivlarning belgisi "analiz uchun toza" (a.u.t.), "kimyoviy toza" (k.t.) bo'lishi lozim. Bu reaktivlardan ma'lum normal konsentratsiyali eritmalar tayyorlanadi. Yarim mikroanalizda ko'pchilik hollarda tuzlarning 0,5 n eritmaları, kislota va ishqorlarning 2 n eritmaları ishlatiladi. Hamma anorganik moddalarning distillangan suvdagi

eritmalari tayyorlanadi. Faqat ba'zi suvda erimaydigan organik birikmalar eritmalari etil spirtida yoki asetonda eritib tayyorlanadi.

1.4. Yarim mikroanalizda ayrim ishlarni bajarish tartibi

Yarim mikrokimyoviy analizda bajariladigan eng muhim ishlar quyidagilar: tekshiriladigan eritmani isitish, ionni cho'ktirish, sentrifugalash (yoki filtrlash), sentrifugatni boshqa probirkaga o'tkazish, cho'kmani yuvish, cho'kmani eritish, eritmalarni bug'latish, quruq qoldiqni qizdirish hisoblanadi.

Isitish. Ko'pgina reaksiyalar isitilganda boradi. Oz miqdordagi eritmalari bo'lgan kichik probirkalarni ochiq alangada isitib bo'lmaydi, chunki hosil bo'ladigan bug' idishdagi eritmani otib yuborishi mumkin. Shuning uchun probirka suvi sekin qaynab turgan suv hammomiga botirib turib isitiladi. Agar eritmani qaynatish lozim bo'lsa, kimyoviy stakan yoki chinni tigelda asbestlangan sim tur ustida qizdirish bilan olib boriladi.

Cho'ktirish. Topiladigan ionni cho'ktirish reaksiyalari kichik, ko'pincha konussimon sentrifuga probirkalarida olib boriladi. Bu probirkalarga bir necha tomchi tekshiriladigan eritma tomiziladi, so'ng pipetkadan kerakli miqdordagi reagent eritmasi qo'shiladi, shu zahotiy oq shisha tayoqcha bilan aralashiriladi. Cho'ktirishni shisha plastinkada olib borish uchun, unga tekshiriladigan modda eritmasidan va reagent eritmasidan yonma-yon tomchilar tomiziladi, so'ngra bu tomchilar toza shisha tayoqcha yordamida birlashtiriladi.

Sentrifugalash. Cho'kmani eritmadan ajratishda sentrifugadan foydalanish yaxshi samara beradi. Sentrifugalashda konussimon probirkaning toraygan qismida cho'kma to'planadi, eritma esa tiniq bo'lib qoladi, bu tiniq qavat sentrifugat nomi bilan ataladi. Sentrifuga bilan ishlashda aralashma solingan probirka sentrifuga patronlaridan biriga o'rnatiladi. Muvozanatni saqlash uchun boshqa shunday probirkaga o'shancha hajmdagi suv solib qarshi tomondagi patronga o'rnatiladi. Shunday qilinmasa, sentrifuga aylantirilganda titrash (vibrasiya) hodisasi ro'y berib, asbob ishdan chiqishi mumkin. Sentrifuga dastasini avval ohista aylantirib, uning aylanishi borgan sari tezlashtiriladi. 1-1,5 minutdan so'ng dastakni olib, sentrifuga o'zi to'xtaguncha qarab turiladi.

Sentrifugalashda probirkalarni adashtirib yubormaslik uchun patronning tartib raqamini eslab qolish (yoki probirka ustiga familiyangiz yozilgan qog'ozni yopishtirib qo'yishingiz) kerak.

Ionlarni cho'kmaga o'tkazishda cho'kish to'liq bo'lgan-bo'lmaganligini tekshirib ko'rish lozim. Buning uchun probirkadagi cho'kma ustidagi sentrifugatga yana bir tomchi cho'ktiruvchi reagent eritmasidan qo'shiladi. Agar sentrifugatda loyqa hosil bo'lsa, yana 3-5 tomchi reagent qo'shib, shisha tayoqcha bilan probirka ichidagi eritma aralashtiriladi, qaytadan sentrifugalanadi, cho'kishning to'liqidigi yana yuqoridagidek tekshiriladi.

Sentrifugatni boshqa probirkaga o'tkazish. To'liq cho'ktirishga erishilgach, sentrifugat boshqa probirkaga rezina qopqoqli pipetka yordamida o'tkaziladi.

Pipetkaning rezina naychasini barmoqlar orasida qisib turib, pipetkaning cho'ziq uchi eritmaga probirka tagidagi cho'kmaga tegmaydigan qilib botiriladi. Qisib turilgan rezina naychani sekin-asta bo'shatib, eritma pipetkaga o'tkaziladi. Pipetkaga o'tkazilgan suyuqlik boshqa toza probirkaga solinadi. Bordiyu cho'kma ustidagi sentrifugat oz qolsa, uni cho'kmadan ajratish uchun rezina nay kiygizilmagan kapillyar pipetkadan foydalaniladi. Probirkani chap qo'lda qiyshaytirib, asta-sekinlik bilan kapillyarni uchi cho'kmaga tegizmay, unga yaqinlashtiriladi. Kapillyarning eritma bilan to'lish tezligini probirkani qiyshaytirish bilan boshqarish mumkin. Bunda kapillyar pipetka probirka chetiga tayanishi kerak. Kapillyar pipetkaning eritma bilan to'lishi to'xtagach, pipetkani ustki teshigi ung qo'lning ko'rsatkich barmog'i bilan zich bekitiladi va pipetkadagi sentrifugat boshqa probirkaga o'tkaziladi. Zarur bo'lgan hollarda bu ish bir necha marta takrorlanadi, bunda cho'kmani loyqalatmaslikka va pipetka ichiga cho'kma o'tib ketmasligiga harakat qilish kerak. Bordiyu cho'kma loyqalanib ketsa, probirka ichidagi aralashma qaytadan sentrifugalanadi va sentrifugat yana pipetka yordamida ajratib olinadi.

Cho'kmani yuvish. Eritmadan ajratib olingan cho'kmaga eritmada bo'lgan ionlar adsorbilanib qolganligi uchun cho'kmani yuvish alohida ahamiyatga ega. Ko'pincha cho'kma distillangan suv bilan, ba'zan cho'ktiruvchi reagentning suyultirilgan eritmasi bilan yuviladi. Cho'kmasi bor probirkaga 0.5-1ml u yoki bu yuvuvchi suyuqlikdan quyiladi va shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtiriladi. So'ngra probirkadagi aralashma sentrifugalanadi va cho'kma ustidagi suyuqlik pipetka yordamida ajratib olinadi. Odatda, cho'kmani bir-ikki marta yuvish qo'shimchalarni to'liq yo'qotishga

yetarli bo'ladi. Cho'kmani issiq suv bilan yuvish talab qilinsa, cho'kmasi bor probirkaga ozgina distillangan suv solinib, shisha tayoqcha bilan aralashiriladi, probirka suv hammomida 1 - 2 minut isitiladi. So'ngra probirkadagi aralashma sentrifugalanib, cho'kma ustidan sentrifugat yo'qotiladi.

1.5. Tomchi va mikrokrystaloskopik reaksiyalarning bajarilishi

Tomchilar reaksiyasi. Analitik kimyoda tomchi analiz deb ataluvchi metod o'ziga xos o'rinni egalladi. Tomchi metodini 1920 yilda N.A.Tananayev ishlab chiqdi. Tomchi metodini ishlab chiqishda N.A.Tananayev bilan bir vaqtda avstriya olimi F.Faygl ham shug'ullandi.

Tomchi metodini bajarishda kapillyarlik va adsorbsiya hodisalari muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular yordamida har xil ionlarni aralashmalar tarkibidan topish va ajratish mumkin. Tomchi analizida ayrim reaksiyalarni chinni yoki shisha plastinkalarda yoki filtr qog'ozida bajarish mumkin. Bunda plastinkaga yoki filtr qog'oziga tekshiriladigan eritmaning bir tomchisi tomizilib, ustiga reagent eritmasidan bir tomchi qo'shiladi. Natijada rangli birikmalar yoki kristallarning hosil bo'lishi kuzatiladi. Tomchi reaksiyasi filtr qog'ozida bajarilsa yaxshi effekt beradi, chunki suyuqlik tezlik bilan qog'ozdagi kapillyarlar tomonidan so'rilib ketadi, hosil bo'lgan rangli birikma qog'oz bo'lagining kichik joyida adsorblanadi. Shu sababli reaksiyaning sezgirliги bir necha marta ortadi. Jumladan, Ni^{2+} dimetilglioksim ta'sirida yorqin qizil rangli kompleks tuz cho'kmasi hosil bo'lishiga qarab topiladi. Bu reaksiyaning sezgirliги probirkada bajarilganda ham yuqori bo'lib, minimal konsentrasiya 1:700 000 g/ml bilan ifodalanadi. Shu Ni^{2+} ionini topish reaksiyasi filtr qog'ozida bajarilganda minimal konsentrasiya qiymati 1:3 300 000 g/ml ga teng bo'ladi, ya'ni reaksiyaning sezgirli deyarli 5 marta oshadi.

Mikrokrystaloskopik reaksiyalar. Bu analiz metodi reaksiyalari natijasi ma'lum shakldagi kristallarga ega bo'lgan birikmalar hosil bo'lishi asosida kationlar yoki anionlarni topishga imkon beradi. Mikrokrystaloskopik analizda hosil bo'ladigan kristallarni kuzatish uchun 60-250 marta kattalashtirib ko'rsatadigan biologik mikroskop ishlatiladi. Tozalab yuvilgan va quruq shisha plastinkaga tekshiriladigan eritmadan 1tomchi joylashtirilib, quriguncha bug'latiladi. Quruq qoldiq ustiga reagentning eritmasidan

bir tomchi tomiziladi va 1-2 minutdan keyin aralashma mikroskop orqali kuzatiladi. Hosil bo'lgan kristallarning shakli va rangiga asoslanib, aniqlanuvchi ion bor-yo'qligi haqida xulosa chiqariladi. Laboratoriya ish dafgariga kristallar shakli chizib qo'yiladi.

Mikrokristalloskopik reaksiyalar juda kam miqdordagi tekshiriluvchi moddalarni analiz qilishga imkon beradi, vaqtini tejaydi.

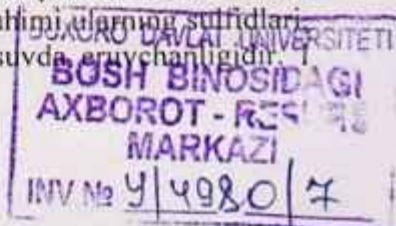
Savol va topshiriqlar:

1. Yarim mikrokimyoviy sifat analizida qanday idishlar ishlatiladi? Qo'llaniladigan idishlar nomi va vazifasini sharhlang.
2. Analizda foydalaniladigan idishlarni yuvish tartibi qanday?
3. Topiladigan ionni cho'ktirish reaksiyalari qanday tartibda amalga oshiriladi?
4. Eritmadan cho'kma qanday usul bilan ajratiladi?
5. Kristall va amorf cho'kmalarga misollar keltiring, cho'kmalarni ajratishda nimalarga e'tibor berish lozimligini tushuntiring.
6. Mikrokristalloskopik reaksiyalar asosida qanday kation va anionlarni topish mumkin?

2-§. Birinchi guruh kationlari. Kaliy, natriy, ammoniy, magniy kationi uchun xususiy reaksiyalar

Ushbu laboratoriya ishida kationlarning klassifikatsiyasi, sulfidli klassifikatsiya bo'yicha kationlarning I analitik guruhi haqida umumiy tushuncha berish, guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish haqida ma'lumot beriladi. Tajribalarni bajarish uchun kerak bo'ladigan jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, pipetkalar, sentrafuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, ammoniy xlorid, kaliy sulfat, magniy sulfat, Nessler reaktivi, vino kislotasining natriyli tuzi- $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$, $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, Na_2HPO_4 , NH_4OH , NH_4Cl , CH_3COONa , KH_2SbO_4 , ishqor va kislota eritmalari.

Nazariy qism. Birinchi analitik guruhga K^+ , Na^+ , Mg^{2+} hamda NH_4^+ kationlari kiradi. Ularni hosil qilgan ko'pchilik tuzlari suvda yaxshi eruvchan bo'ladi. Analiz uchun eng muhim ularning sulfidlari, gidroksidlari, karbonatlari va xloridlarining suvda eruvchanligidir.



guruh kationlari boshqa hamma guruh kationlaridan ana shu bilan farq qiladi.

Bu tuzlar yaxshi eriydigan bo'lgani uchun I guruh boshqa guruhlarning guruh reagentlari, ya'ni HCl, H₂S, (NH₄)₂S va (NH₄)₂CO₃ bilan cho'kmaydi, hamda ularni qiyin eruvchan tuzlar holida ajratilganda eritmada qoladi. I guruhni to'rtala kationini cho'ktiradigan guruh reagenti yo'q. Boshqa guruh kationlari K⁺, Na⁺, Mg²⁺ kationlarini topishga xalal bergani uchun sistematik analiz davomida boshqa hamma kationlar eritmadan to'liq yo'qotilgandan keyingina bu ionlar topiladi. I guruh kationlaridan Mg²⁺ ioni alohida ajralib turadi; u davriy sistemaning ikkinchi guruhida joylashgan bo'lib I va II analitik guruhning oraliq kationi bo'lgani uchun uni I guruhga ham II guruhga ham kiritish mumkin. Mg²⁺ ioni birinchi guruh kationlaridan K⁺, Na⁺, NH₄⁺ dan xossalari jihatidan farq qiladi. Mg(OH)₂ suvda yaxshi erimaydi, kuchsiz asoslar qatorida turadi. MgCO₃, Mg(OH)CO₃, MgHPO₄, Mg₃(PO₄)₂, Mg(OH)PO₄ ikkinchi analitik guruh kationlarining tuzlariga o'xshab suvda kam eriydi. Lekin u ammoniy tuzlarida eriydi. II guruh kationlari ammoniy karbonat ta'sirida NH₄Cl ishtirokida cho'ktirilgani uchun Mg²⁺ ioni analiz davomida II guruh bilan cho'kmasdan, I guruh kationlari bilan eritmada qoladi. Shuning uchun Mg²⁺ ionini I guruh kationlari bilan birga o'rganish qulaydir. I guruh kationlarining hammasi suvdagi eritmalarida rangsiz bo'ladi.

2-jadval

I guruh kationlari xususiy reaksiyalari

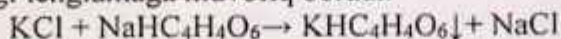
Reagentlar	Kationlar			
	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺
NaHC ₄ H ₄ O ₆	oq kristall cho'kma	-	-	oq kristall cho'kma
Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	sariq kristall cho'kma	-	-	sariq kristall cho'kma
KH ₂ SbO ₄	-	oq kristall cho'kma	oq kristall cho'kma	oq amorf cho'kma
(CH ₃ COO) ₂ Zn+ (CH ₃ COO) ₂ UO ₂ +	-	sarg'ish kristall	-	-

CH ₃ COOH		cho'kma- rux natriy uranil atsetat		
KOH	-	-	oq amorf cho'kma	NH ₃ gaz holida ajralib chiqadi
Nessler reaktivi	-	-	oq amorf cho'kma	qizil- qo'ng'ir cho'kma
Na ₂ HPO ₄ + NH ₄ OH, NH ₄ Cl ishtirokida	-	-	oq kristall cho'kma	-
oksixinolin	-	-	yashil- sarg'ish cho'kma	-
Alangani qanday rangga kiritishi	Binafsha	sariq	-	-

2.1. K⁺ kationining xususiy reaksiyalari

K⁺ kationini topishda cho'kma hosil qilishga asoslangan reaksiyalar ko'p emas. Ularni eng muhimlari quyidagilardir.

1. **Vino kislotasi** H₂C₄H₄O₆ yoki vino kislotaning natriyli nordon tuzi NaHC₄H₄O₆ kaliy tuzlarining eritmalarini bilan oq kristall cho'kma kaliy gidrotartrat- KHC₄H₄O₆ beradi. Vino kislotasi o'rta va nordon tuz hosil qilish qobiliyatiga ega. Vino kislotaning natriyli va kaliyli o'rta tuzlari (tartratlar) Na₂C₄H₄O₆, K₂C₄H₄O₆ va NaHC₄H₄O₆ suvda yaxshi eriydi. Aksincha kaliy gidrotartrat- KHC₄H₄O₆ suvda ancha kam eriydi. Bundan K⁺ ionini topishda foydalaniladi. KCl bilan reaksiya quyidagi tenglamaga muvofiq boradi.

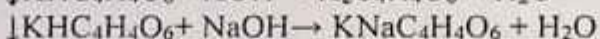
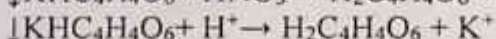


Reaksiyani o'rganish uchun konussimon probirkaga kaliyning (xloridli, sulfatli, nitratli) tuzlari eritmalaridan 4-5 tomchi olib, NaHC₄H₄O₆ eritmasidan shuncha tomchi tomiziladi. Probirkadagi suyuqlik shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi, so'ngra probirka suv oqimiga tutiladi. Cho'kma tushishi shu ondayoq tushmasa

probirkaning devori shisha tayoqcha bilan ishqalanadi, bunda cho'kma hosil bo'ladi.

Hosil bolgan cho'kma issiq suvda, kuchli kislotalarda va ishqorlarda eriydi, lekin kuchsiz kislota bo'lgan sirka kislotada erimaydi. Ko'proq miqdorda sovuq suvda ham eriydi. $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ tuzining eruvchanligi birmuncha yuqori bo'lgani uchun reaksiyani kaliy tuzlarining yuqori konsentratsiyali $\text{pH}=5-7$ bo'lgan eritmalarda sovuq sharoitda o'tkazish kerak.

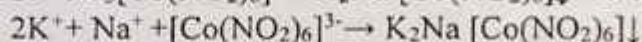
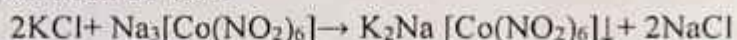
Analiz uchun qo'llaniladigan eritmaning muhiti neytral (yoki juda kuchsiz kislotali) bo'lishining sababi shundaki, kislotali muhitda cho'kma tartrat kislota holida erib, ishqoriy muhitda o'rta yoki qo'sh tuz hosil bo'ladi.



Reaksiya natijasida ko'pincha bir oz vaqtdan keyin cho'kma ajraladigan o'ta to'yingan eritma hosil bo'ladi. Ishqalash, chayqatish va shunga o'xshash mexanik ta'sirlar cho'kma hosil bo'lishini tezlashtiradi.

2. Natriy kobaltinitrit¹ - $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ ta'sirida kaliy tuzlari eritmasi $\text{K}_2\text{Na} [\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ tarkibli sariq cho'kma hosil qiladi.

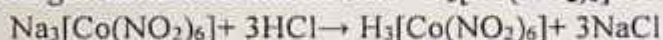
Kaliy-natriy geksanitrokobaltit – kobaltning (III) valentli kompleks tuzi hosil bo'ladi.



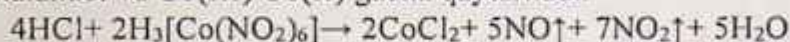
Natriy kobaltinitrit tuzi ammoniy kationi bilan ham xuddi shunday cho'kma beradi, natijada kaliy kationini topishga xalaqit beradi. Shuning uchun reaksiyani ammoniy ioni ishtirokisiz olib borish kerak. Reaksiyani tomchi plastinkasida o'tkazish qulay. Bir tomchi kaliy tuzi eritmasiga 1-2 tomchi reagent natriy kobaltinitrit - $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ eritmasidan tomizing cho'kma tushmasa bir oz kutib turing. Bir oz vaqt o'tgandan keyin sariq rangli cho'kma hosil bo'ladi.

¹ 21 g natriy nitrit (k.t) va 29 g kobalt nitrit 50 ml distillangan suvda eritiladi, 1 ml 80% li sirka kislota qo'shiladi, 48 soat tinch qoldiriladi, so'ngra filtrlanib, distillangan suv bilan 100 ml gacha suyultiriladi yoki 40 g kobaltnitrit 100 ml distillangan suvda eritiladi

Analiz uchun yangi tayyorlangan natriy kobaltinitrit - $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ tuzi eritmasidan ishlatish kerak bo'ladi, chunki bu eritma uzoq vaqt saqlanganda parchalanib pushti rangli Co^{2+} ionlarini ajratib chiqaradi. Bunday reaktiv ish uchun yaroqsiz kislotali muhit hosil qiladi. Sirka kislotali muhitda reaktiv ham, hosil bo'lgan cho'kma ham barqaror bo'ladi. Kuchli kislotali muhitda $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kaliy ioni bilan cho'kma hosil qilmaydi, chunki kuchsiz geksanitrokobaltat kislota- $\text{H}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan geksanitrokobaltat - $\text{H}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kislota tez parchalanadi va Co(III) Co(II) gacha qaytariladi.



Ishqoriy muhitda natriy kobaltinitrit- $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ parchalanadi va $\text{Co(OH)}_3\downarrow$ cho'kmasini hosil qiladi.



Shunday qilib kaliy ionini topish uchun xos reaksiyalardan biri bu natriy kobaltinitrit- $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ bilan o'tkaziladigan reaksiya hisoblanib seziluvchanligi $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ reagenti bilan qilinadigan reaksiyaga qaraganda birmuncha yuqori.

3. Alangani bo'yash reaksiyasi: Kaliy tuzlari alangani binafsha tusga kiritadi. Buning uchun nixrom sim olib uni birinchi gaz alangasiga tutilib alanganing uchki rangsiz qismi rangi o'zgarish yoki o'zgarishini tekshirib ko'rish kerak. Agar rang o'zgarsa simni xlorid kislotasi bilan ho'llab, rang yo'qolguncha qattiq qizdiring. Shundan keyin qizib turgan simni kaliy tuziga (kaliy xloridga) tegizib, tuz donachalari yopishib qolgan simni alangaga tuting va alanganing xarakterli och binafsha rangga kirishini kuzating.

4. Mikrokrystaloskopik reaksiya: Shisha plastinka ustiga bir tomchi kaliy tuzi eritmasidan tomizing va uni mikrogorelka yoki elektroplitkaning chetida (spiral ustida emas) quriguncha bug'lating. shisha plastinka sovigandan keyin quruq qoldiqni tarkibi natriy-qo'rg'oshin geksanitro (II)- kuprat² $\text{Na}_2\text{PbCu}(\text{NO}_2)_6$ bo'lgan maxsus reaktivdan qo'shing, bir oz vaqt o'tgach, hosil bo'lgan kristallarni mikroskopda ko'ring. Tarkibi $\text{K}_2\text{PbCu}(\text{NO}_2)_6$ bo'lgan uchlamchi nitritning qora yoki qo'ng'ir rangdagi kub shakldagi xarakterli

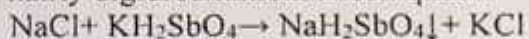
² 2 g natriy nitrit (k.t.), 0,09 g mis asetat va 1,6 g qo'rg'oshin asetat 16 ml distillangan suv va 0,2 ml 30% li sirka kislota aralashmasida eritiladi.

reaksiyalari sodir bo'ladi. Natriy va magniy ionlari bu reagent bilan kristallar hosil qilmaydi.

2.2. Na⁺ kationining xususiy reaksiyalari

Natriyning ko'pchilik tuzlari suvda yaxshi eriydi. Shuning uchun Na⁺ ionini topishda qiyin eriydigan cho'kmalar hosil qilishga asoslangan reaksiyalar juda oz. Ulardan eng muhimlari quyidagilar.

1. **Kaliy digidroantimonat³**- KH₂SbO₄ (ya'ni ortosurma kislota H₃SbO₄ ning kaliyli tuzi) natriy tuzlarining eritmalari bilan oq kristall cho'kma – natriy digidroantimonat hosil qiladi:



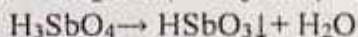
yoki



Reaksiyani qilib ko'rish uchun natriy tuzi eritmasidan 2-3 tomchi olib, unga reaktiv eritmasidan ham shuncha miqdorda quyiladi va probirka devorlari shisha tayoqcha bilan ishqalab turiladi. Bunda kristall cho'kma NaH₂SbO₄ tushganligini ko'z bilan ko'rib ishonch hosil qilinadi. Bu reaksiyani o'tkazish uchun quyidagi shartlarga rioya qilish zarur bo'ladi:

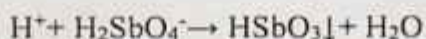
a) Natriy tuzining konsentratsiyasi yetarli darajada yuqori bo'lishi. NaH₂SbO₄ yaxshi eriydigan tuz bo'lib, u o'ta to'yingan eritmalar hosil qilishga ko'proq moyildir, shuning uchun uning suyultirilgan eritmalaridan cho'kma tushmasligi yoki tushsa ham uzoq vaqtdan keyin cho'kmani tushishi kuzatish mumkin. Reaksiya seziluvchan emas. Bu tuzning suyultirilgan yoki konsentratsiyasi noma'lum bo'lgan eritmalari dastlab bug'latilib konsentrlanadi. Cho'kma birdan hosil bo'lmasa, probirkadagi suyuqlik biroz saqlanadi, shunda ham cho'kma tushmasa, bunda ion yo'q deb xulosa chiqariladi.

b) Tekshiriladigan eritmaning muhiti (pH=7) bo'lishi. Kislotali (pH<7) muhitda reaktiv parchalanib oq amorf cho'kma metastabiat kislota H₃SbO₄ hosil bo'ladi. Reaksiya quyidagi tenglamaga muvofiq boradi.



yoki ionli ko'rinishda

³ 22 g tuzni 1 l distillangan suvda isitib eritiladi, 5 minut qaynatiladi, sovitib KOH ning 6N eritmasidan 35 ml qo'shiladi, 1 sutka tinch qoldiriladi va filtrlanadi



Ishqoriy muhit NaH_2SbO_4 cho'kmasi erib o'rta tuz Na_3SbO_4 hosil qilishiga yordam beradi; shuning uchun ishqoriy muhitda reaksiyaning seziluvchanligi yanada kamayib ketadi. Reaksiyani yaxshi chiqishi uchun neytral muhitda ($pH=7$) bo'lishi kerak. Kislotali eritmalar KOH bilan, ishqoriy eritmalar CH_3COOH bilan neytrallanadi. Shuni esda tutish kerakki, agar eritma yetarli darajada neytrallanmagan bo'lsa ham Na^+ ionini bo'lmasligiga qaramay, amorf cho'kma $HSbO_3$ hosil bo'lishi mumkin. Uni kristallik cho'kma NaH_2SbO_4 dan farq qila bilish kerak. Amorf cho'kma hosil bo'lishidan, eritmada Na^+ ionini bor deb xulosa chiqarish mumkin emas.

v) Reaksiyaning sovuqda borishi. Reaksiyani sovuqda, ya'ni probirkani stakandagi sovuq suvga botirib turgan holda o'tkazish kerak. NaH_2SbO_4 ning eruvchanligi ($KHC_4H_4O_6$ eruvchanligi kabi) harorat ko'tarilishi bilan juda ortib ketadi, shuning uchun reaksiya sovuqda borishi kerak.

2. Rux uranil-atsetat (Uran tuzlarida metall rolini o'ynaydigan ikki zaryadli UO_2^{2+} gruppasi uranil deyiladi) natriy tuzlarining neytral yoki sirka kislotali eritma bilan sariq kristall cho'kma rux-natriy-uranil-atsetat deb ataluvchi quyidagi tarkibli $CH_3COONa \cdot (CH_3COO)_2Zn \cdot 3(CH_3COO)_2UO_2 \cdot 9H_2O$ birikma hosil qiladi.

Reaksiya bajarish uchun natriy tuzining bir tomchi neytral eritmasiga rux-uranil-atsetatning 8 tomchi eritmasidan qo'shib, probirka devorini shisha tayoqcha bilan ishqalang. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan cho'kmani ko'rib chiqing. Bu reaksiya kaliy digidroantimonat KH_2SbO_4 bilan qilinadigan reaksiyaga qaraganda ancha seziluvchandir. Bundan tashqari u natriy ionini uchun spesifikdir.

Eritmada kationlarining 20 marta ko'p miqdori bo'lishi ham natriyni topishga xalal bermaydi. Shuning uchun rux-uranil-atsetat rux, marganes, temir, qo'rg'oshin, mis va shunga o'xshashlarning tuzlari tarkibida bo'lgan juda oz miqdordagi Na^+ ni topishda ishlatiladi.

Ko'p miqdorda K^+ bo'lsa, ignasimon kristallar $CH_3COOK \cdot (CH_3COO)_2UO_2$ hosil bo'lishi mumkin. Uning hosil bo'lmasligi uchun, agar tekshirilayotgan eritmada K^+ ning konsentratsiyasi yuqori bo'lsa (uni topishda mo'l cho'kma hosil bo'lgan bo'lsa), rux-uranil-atsetat bilan Na^+ ionini topishdan avval

eritmani suv bilan 2-3 marta suyultirish va reaksiya uchun suyultirilgan eritmadan bir tomchi olish kerak. Na^+ ionini topishda eritmaning muhiti mumkin qadar neytralga yaqin bo'lishi kerak. Kislotali eritmalar ammiak va rux oksid bilan neytrallanadi. Ortiqcha rux oksid sentrifugalash yo'li bilan ajratiladi. So'ngra sentrifugatning bir tomchisi bilan reaksiya qilib ko'riladi.

3. Mikrokrystaloskopik reaksiya. Tekshirilayotgan natriy tuzi eritmasidan bir tomchisini shisha plastinka ustida ehtiyotlik bilan bug'latib quriting. Quruq qoldiq sovigandan keyin unga bir tomchi uranil-atsetat⁴ $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2$ qo'shing, bir necha minutdan so'ng hosil bo'gan natriy-uranil-atsetat $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2$ kristallarini mikroskopda ko'ring. Ular to'g'ri tetraedrlar yoki oktaedrlar shaklida bo'ladi. Bu reaksiya juda seziluvchan hisoblanadi. Shuningdek magniy Mg^{2+} ionni ishtirokida tarkibi $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} \cdot 3(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{UO}_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan, natriy hosil qilgan kristallarga o'xshash, uchlamchi tuz kristallari hosil bo'lib cho'kmaga tushadi.

4. Alanga rangini bo'yash reaksiysi. Natriyning uchuvchan tuzlari alangani to'q sariq rangga bo'yaydi. Bu reaksiya juda xarakterlidir. Kaliy bilan qilingan shunga o'xshash reaksiyada ko'rsatigani kabi, buni ham tajribada tekshirib ko'ring. Shundan keyin kaliy va natriy tuzlarini aralashitiring, unga platina (yoki nixrom) simini tiqib, yana alanganing bo'yalishini kuzating. Bunda kaliy uchun xarakterli bo'lgan binafsha rang ko'rinmaydi. Ko'k shisha yoki indigo eritmasi natriyning sariq nurlarini yutadi. Alanga ko'k shisha yoki maxsus "indigoli prizma" yoki shisha idishdagi indigo eritmasi orqali qarab, natriy ishtirokida kaliyni topish mumkin. Shuni nazarda tutish kerakki, natriy tuzlarining alangani bo'yash reaksiyasi juda seziluvchandir. Shu bilan birga natriy birikmalarini hamma yerda uchratish mumkin; ular changda ham bo'ladi, shisha idishlarda erib suvga o'tadi va hokazo. Shuning uchun, alanganing ravshan va bir necha sekund davomida yo'qolib ketmaydigan sariq rangga bo'yalishiga qarab tekshirilayotgan moddada o'lchab bo'larli miqdorda natriy bor, deb xulosa chiqarish mumkin.

2.3. NH_4^+ kationining xususiy reaksiyalari

Ammoniy ionni uchun xos eng muhim reaksiyalar quyidagilardir.

⁴ Tuzning 30% li sirka kislotadagi to'yingan eritmasi

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

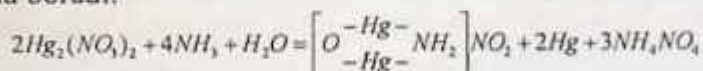


Bu reaksiyani bajarish ushun probirkaga ammoniy tuzining 2-3 tomchi eritmasi olib unga 3-4 tomchi ishqor tomiziladi va probirkaning og'zidan ajralayotgan gazning o'tkir hidiga e'tibor beriladi. Ajralayotgan ammiakning faqat hididagina emas, balki boshqa usullar bilan ham bilish mumkin.

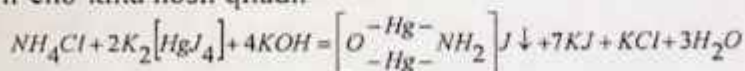
a) Probirka og'zidan ajralib chiqayotgan ammiak gaziga, namlangan qizil lakmus qog'ozi tutib turilsa ajralayotgan ammiak suvda erib, ishqor (natriy gidroksid) hosil qilishi sababli qog'oz ko'karadi. Lakmus qog'ozi o'rniga fenolftalein ham ishlatish mumkin bo'ladi, bunda fenolftalein qizaradi. Ammiak ajralishini tezlatish uchu probirkadagi eritmani biroz qizdirish kerak bo'ladi.

b) Ammiak gazini konsentrlangan xlorid kislotasi bilan ho'llangan shisha tayoqcha probirka og'ziga yaqinlashtirib tutilsa "oq tutun" hosil bo'ladi. Bu reaksiyani olovsiz tutun hosil qilish reaksiyasi deb aytiladi.

c) Ko'rsatilgan tajribani, indikator qog'ozi o'rniga simob (I) nitrat- $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ eritmasi shimdirilgan filtr qog'oz qo'yib ammiak ajralishini bilish mumkin bo'ladi. Bunda ammiak ta'sirida qog'oz qorayadi. Bunga sabab erkin simob hosil bo'ladi. Reaksiya quyidagicha boradi.

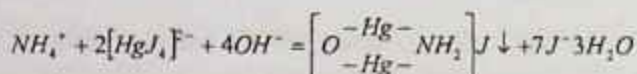


2. Nessler reaktivi bilan o'tkaziladigan reaksiya. Nessler reaktivi⁵- $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ ning KOH bilan aralashmasi ammoniy tuzlari eritmasi bilan oksodimerkurammoniy yodid $\left[\begin{array}{c} \text{O}^{-\text{Hg}-\text{NH}_2} \\ -\text{Hg}- \end{array} \right] \text{J}$ tarkibli qizil qo'ng'ir cho'kma hosil qiladi.



yoki ionli shaklda

⁵ Nessler reaktivining tayyorlanishi: 8 g kaliy yodid va 11,5 g simob (II)- yodidni 45 ml distillangan suvda eritiladi. Ustiga KOH ning 6N eritmasidan 50 ml qo'shiladi, tinch qoldiriladi va cho'kma ustidagi suyuqlik sklyankaga quyilib, tiqin bilan zich bekitiladi.

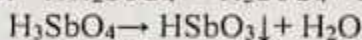
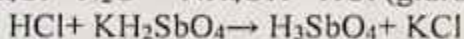
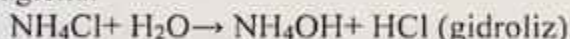


Ammoniy tuzlarining juda kam miqdori qizil - qo'ng'ir rangdagi cho'kma o'rniga sariq rang beradi. Reaksiya juda seziluvchan. Buni ko'rish uchun quyidagicha tajriba bajariladi; tomchi plastinkasiga ammoniy tuzining suyultirilgan eritmasidan bir tomchi olib, unga Nessler reaktivi eritmasidan 1-2 tomchi (reaktivni ammoniy tuziga qaraganda mo'lroq olish kerak, chunki cho'kma ortiqcha ammoniy tuzida eriydi) tomiziladi.

3. NH_4^+ ionlarining K^+ va Na^+ ionlari ta'siriga munosabati. Biz ammoniy ionining eng muhim sifat reaksiyalarini o'rganib oldik, endi K^+ va Na^+ ionlarini topishda ishlatiladigan reaktivlar ta'siriga qanday munosabatda bo'lishini ko'rib chiqaylik. Bu I-guruh kationlarini sistematik analiz qilish yo'lini tushunib olish uchun juda zarurdir.

a) $NaHC_4H_4O_6$ va $Na_3[Co(NO_2)_6]$ lar ammoniy ionlari bilan ko'rinishda K^+ ionlari hosil qiladigan cho'kmadan farq qilmaydigan cho'kma hosil qiladi. Buni tajriba qilib ishonch hosil qilib bilish mumkin bo'ladi. Bunda $NaHC_4H_4O_6$ bilan reaksiya qilishda ammoniy xlorid tuzining yetarli darajada konsentrlangan (to'yingan) eritmasidan foydalanish kerak. Demak, NH_4^+ ning bo'lishi K^+ ni topishga xalal beradi.

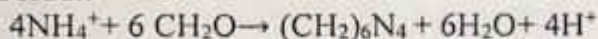
b) KH_2SbO_4 ammoniy tuzlari eritmasi bilan reaksiyaga kirishib ularning eritmalari kislotali bo'lgani uchun (gidrolizlanishi tufayli) oq amorf cho'kma $HSbO_3$ ni hosil qilishi mumkin. Uning hosil bo'lish tenglamasi quyidagicha:



Demak, NH_4^+ ning bo'lishi bu reaksiya bilan Na^+ ni topishga ham xalal beradi. Lekin rux uranil atsetat bilan qilinadigan reaksiyani yoki $(CH_3COO)_2UO_2$ mikrokrystaloskopik reaksiyadan foydalanib, NH_4^+ ishtirokida ham Na^+ ionini topish mumkin.

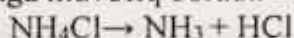
4. Ammoniy ionini ajratish. Yuqorida ko'rdikki NH_4^+ ionini K^+ ionini hamda Na^+ ionini topishga xalaqit beradi. Shuning uchun: a) K^+ va Na^+ ionlarini topishdan oldin eritmada NH_4^+ bor yoki yo'qligini bilib olish kerak: b) agar NH_4^+ bor bo'lsa, uni eritmadan butunlay yo'qotish kerak.

Ammoniy ionini yo'qotish uchun qizdirilganda ammoniy tuzlarining uchuvchanligidan foydalaniladi. (I guruh kationlarini analiz qilishning shunday metodi borki, bunda ammoniy ionini formalin ta'sirida bog'lash yo'li bilan eritmadan yo'qotiladi. K^+ ionini topishda eritmaga formaldegid (formalin)- CH_2O eritmasi qo'shib, ammoniy ionini organik birikma $(CH_2)_6N_4$ - geksametilentetramin yoki (urotropin) molekulasiga bog'lash mumkin. Reaksiya quyidagicha boradi.



Hosil bo'lgan vodorod ionlarining konsentratsiyasi kamaytirib turilsa, reaksiya to'liq boradi. Buning uchun natriy karbonat eritmasi qo'shiladi, u vodorod ionlarini kamaytirish bilan birga, eritmadagi boshqa guruh kationlarini va Mg^{2+} ionini (agar ular eritmada bo'lsa) karbonatlar (yoki gidroksidlar) holida cho'ktiradi. Eritmani bo'lib-bo'lib analiz qilish metodi bilan K^+ ionini topishda, bu usuldan foydalanish mumkin.)

Ammoniy ionlari yo'qotilishi kerak bo'lgan eritmani chinni kosa (yoki tigel) ga solib quriguncha bug'latiladi; so'ngra quruq qoldiq oq tutun chiqib tamom bo'lguncha qizdiriladi. Eritmada NH_4Cl bo'lsa, reaksiya quyidagi tenglamaga muvofiq boradi.



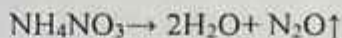
Tenglamadan ko'rinib turibdiki, bu qaytar jarayondir. Yuqori haroratda ammoniy xlorid- NH_4Cl gaz holidagi ammiak- NH_3 va HCl ga ajralib, kosachadan uchib ketadi. Yuqori temperatura doirasidan chiqqach, bu gaz holidagi mahsulotlar o'zaro qaytadan birikib, NH_4Cl ni hosil qiladi. Ammoniy xlorid qizdirilganda ajralib chiqadigan oq tutun shu tuzning kristallaridir.

Kaliy va natriy tuzlari ammoniy tuzlariga qaraganda ancha barqarordir. Tajribaning ko'rsatishicha $NaCl$ va KCl ni $800\text{ }^\circ\text{C}$ da yarim soat davomida qizdirilganda ham, bu tuzlarning yo'qolganligi deyarli sezilmaydi. Lekin ular $1000\text{ }^\circ\text{C}$ da qizdirilsa, bu tuzlarning deyarli hammasi uchub ketadi. Bundan ma'lumki NH_4^+ ni yo'qotish uchun haddan tashqari yuqori haroratda va uzoq vaqt davomida qizdirish yaramaydi.

Shu tariqa qizdirishdan keyin qolgan qoldiqni suvda eritib, NH_4^+ ionidan boshqa hamma kationlar bo'lgan eritma hosil qilinadi.

Agar ammoniy tuzi HCl dan emas, balki boshqa biror barqaror kislota, masalan, H_3PO_4 dan hosil bo'lgan bo'lsa, qizdirilganda faqat

ammiak uchib chiqadi, kislota esa kosachada qoladi. Albatta bunda oq tutun hosil bo'lmaydi. Parchalanishi boshqacha bo'lgan oksidlovchi kislotalardan hosil bo'lgan NH_4NO_3 ning parchalanish reaksiyasining tenglamasi:

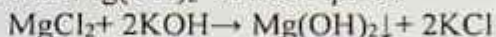


Shunday bo'lsa ham, qanday ammoniy tuzini olib qizdirmaylik, u hamma vaqt uchib chiqqan yoki uchuvchan mahsulotlar hosil qilib parchalanadi, ya'ni binobarin, tajribadan kuzatilgan maqsadga, ionlarini yo'qotishga baribir erishilaveradi.

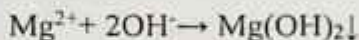
2.4. Mg^{2+} kationining xususiy reaksiyalari

Mg^{2+} kationi reaksiyalari I guruhning boshqa kationlari reaksiyalaridan keskin farq qiladi. Ularning eng xarakterlilari quyidagilardir.

1. O'yuvchi ishqorlar bilan bo'ladigan reaksiya. Mg^{2+} ionini bilan oq amorf cho'kma $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ni hosil qiladi:



yoki



Bu reaksiyadan Mg^{2+} ionini boshqa kationlardan ajratish uchun foydalanish mumkin, chunki I guruhdagi boshqa metallarning gidroksidlari suvda yaxshi eriydi.

Magniy gidroksid kislotalarda va ammoniy tuzlarida eriydi (tajriba qilib ko'rib bunga ishonch hosil qiling), demak, NH_4^+ ionlari ishtirokida Mg^{2+} ni to'liq ajratib bo'lmaydi. Ba'zan eritmada NH_4^+ ionini bo'lganda, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ cho'kmasi butunlay tushmasligi ham mumkin. Quyidagi tajribalar buni tasdiqlaydi.

a) Magniy tuzi eritmasidan ikki tomchi olib unga NH_4Cl ning to'yingan eritmasidan ikki tomchi va 2 n ammiak eritmasidan ham ikki tomchi ta'sir ettiring. Cho'kma tushadimi?

b) Xuddi shu tajribani takrorlang, lekin NH_4Cl eritmasi o'rniga ikkala tajribada ham magniy va ammiak ionlari konsentratsiyasini tenglashtirish uchun ikki tomchi suv oling.

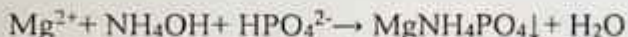
Bizga ma'lumki eritmada NH_4Cl ning bo'lishi NH_4OH ning dissotsiyalanishini juda susaytirib, OH^- ionlari konsentratsiyasini kamaytirilishini oldingi darslarda o'rganib o'tilgan edi. Shuning uchun ham $\text{Mg}(\text{OH})_2$ NH_4Cl ishtirokida cho'kmaga tushmaydi. Bu haqida keyingi darslarda mukammal o'rganib olinadi. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning

cho'kmaga tushishiga yo'l qo'ymaslik uchun eritmaga ammoniy tuzi qo'shish kabi tadbirdan keyinchalik ko'proq foydalanamiz.

2. Natriy gidrofosfat- Na_2HPO_4 tuzi NH_4OH va NH_4Cl ishtirokida magniy tuzlari bilan reaksiyaga kirishib, mineral kislotalarda va CH_3COOH da eriydigan qo'sh tuz-magniy ammoniy fosfat MgNH_4PO_4 ning oq kristall cho'kmasini hosil qiladi:



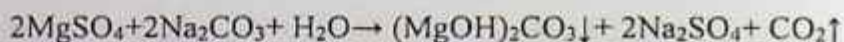
yoki



Ammiak ta'sirida $\text{Mg}(\text{OH})_2$ cho'kmasi hosil bo'lib qolmasligi uchun ammoniy tuzi qo'shiladi. Bu muhim reaksiyani kislotali eritmada boshlash, eritmaga oz-ozdan NH_4OH tomchilatib turib, uning kislotaliligini kamaytira borish yo'li bilan o'tkazish yaxshi natija beradi. Bunda MgNH_4PO_4 ning eruvchanligi asta-sekin kamayib boradi, binobarin, sekinlik bilan kristallanib yaxshi va aniq kristall cho'kma hosil bo'lishi uchun sharoit vujudga keladi.

Probirkaga magniy tuzi eritmasidan 1-2 tomchi oling va unga 2 n HCl eritmasidan 2-3 tomchi va Na_2HPO_4 eritmasidan 1-2 tomchi qo'shib aralashtiring. Shundan keyin eritmaga 2 n NH_4OH eritmasidan bir tomchidan qo'shib boring, bunda har bir tomchi qo'shilgan zahoti probirkadagi suyuqlikni chayqatib aralashtirib yuboring. Ammiak avval kislotali neytrallab, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ning cho'kma tushmasligi uchun zarur bo'lgan NH_4Cl ni hosil qiladi. Neytrallash tamom bo'lgach xarakterli kristall cho'kma MgNH_4PO_4 cho'ka boshlaydi. NH_4OH ni ammiakning hidi aniq sezilguncha yoki eritma fenoltaleinga ta'sir qiluvchi kuchsiz ishqoriy muhitga o'tguncha qo'shish kerak ($\text{pH} \approx 9$ bo'lganda qog'oz pushti rangga kiradi). Eritmani kuchli ishqoriy muhitga o'tkazib yubormaslik kerak, chunki $\text{pH} > 10$ da MgNH_4PO_4 o'rniga uncha xarakterli bo'lmagan $\text{Mg}_2(\text{PO}_4)_2$ hosil bo'ladi. Suyultirilgan eritmalardan cho'kma darhol tushmaydi. Probirka devorini shisha tayoqcha bilan ishqalash cho'kma hosil bo'lishini tezlatadi. Agar cho'kma hosil bo'lmasa, bir oz kutish kerak, shundan keyingi Mg^{2+} ionini yo'q, deb xulosa chiqarish mumkin.

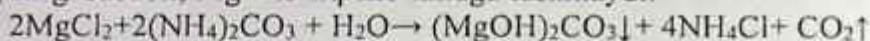
3. Eriydigan karbonatlar (CO_3^{2-} ionini). Mg^{2+} ionini bilan magniyning oq amorf cho'kma holdagi asosli karbonati $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ ni hosil qiladi, u suvda qiyin erishi bilan natriy, kaliy va ammoniy karbonatlaridan farq qiladi.



yoki



Cho'kma kislotalarda hamda ammoniy tuzlarida eriydi. Shuning uchun agar Na_2CO_3 o'rniga $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ olinsa, reaksiya qaytar bo'lganligi sababli, Mg^{2+} to'liq cho'kmaga tushmaydi.



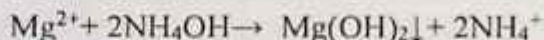
Agar tekshiriladigan eritmaga ammoniy tuzidan qo'shib turib uning konsentratsiyasi oshmasligi cho'kmasi mutlaqo hosil bo'lmaydi. Bunga tajriba o'tkazib ishonch hosil qilish kerak.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgandek, Mg^{2+} ionining NH_4Cl ishtitokida $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ta'siriga munosabati uni I guruh kationlariga kiritish uchun asos bo'ladi, chunki u sistematik analizda I guruh kationlari bilan birga bo'ladi.

4. Oksixinolin – $\text{C}_9\text{H}_7\text{ON}$ magniy tuzlarining ammiakli eritmaları bilan yashil-sarg'ish kristall cho'kma magniy oksixinolinat $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2$ hosil bo'ladi. Reaksiyani qilib ko'rish uchun magniy tuzi eritmasining bir tomchisiga NH_4Cl va NH_4OH eritmalaridan bir tomchidan qo'shing va unga reaktivning spirtidagi 5% li eritmasidan bir tomchi tomizing. Na^+ , K^+ , NH_4^+ hamda Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} ionlari xalaqit bermaydi.

5. N.A.Tananayev tavsiya etgan tomchi reaksiyasi. Magniy gidroksidning suvda qisman erib $\text{pH} \approx 10$ bo'lgan eritma hosil qilishiga va unda indikator fenolftaleinning ravshan qizil rangga kirishiga asoslangan.

Reaksiyani qilib ko'rish uchun bir varaq fenolftalein qog'ozinning ustiga tekshirilayotgan eritmadan bir tomchi va ammiakning 2 n eritmasidan bir tomchi tomiziladi. Ortiqcha NH_4OH bo'lishidan,



reaksiyasi natijasida magniy gidrooksid hosil bo'lishidan qog'oz qizaradi. Keyin, qog'ozni alanga ustida tutib, ehtiyotlik bilan quritiladi. Qog'ozga yana bir tomchi suv tomizib ko'riladi, agar magniy Mg^{2+} ion bo'lsa, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ qisman erigani uchun qog'oz yana qizaradi; Mg^{2+} bo'lmasa qog'oz yana rangsizligicha qoladi. Bu tomchi reaksiyasi eritmada Na^+ , K^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} kationlari bo'lganda Mg^{2+} ionini topishga imkon beradi. Ammo III, IV va V

guruh kationlari Mg^{2+} ionini topishga qadar eritmadan yo'qotilgan bo'lishi kerak $Mg(OH)_2$ cho'kmasining hosil bo'lishiga xalal beradigan ammoniy ioni ham bo'lmasligi kerak.

6. Mg^{2+} kationining Na^+ va K^+ reaktivlariga munosabati. Mg^{2+} ionining muhim reaksiyalari bilan tanishib chiqdik. Endi uning Na^+ va K^+ kationlarini topishda ishlatiladigan reaktivlarga munosabatini ko'rib chiqamiz;

a) $NaHC_4H_4O_6$ va $Na_3[Co(NO_2)_6]$ magniy tuzlari eritmasi bilan cho'kma bermaydi. Demak Mg^{2+} ioni K^+ ni topishga xalal bermaydi.

b) KH_2SbO_4 bilan Mg^{2+} ionlari ko'rinishda NaH_2SbO_4 dan farq qilmaydigan oq kristall cho'kma $Mg(H_2SbO_4)_2$ hosil qiladi. Demak, KH_2SbO_4 reaksiyasi bilan Na^+ ni topishdan oldin Mg^{2+} ionini yo'qotish kerak. Buning o'rniga Mg^{2+} ioni xalal bermaydigan ruxuranil- atsetat yoki mikrokrystaloskopik reaksiyalardan Na^+ ni topishda foydalanish ancha qulay bo'ladi.

Savol va topshiriqlar:

1. Guruh reagenti nima ?
2. Ammoniy kationini ishqor bilan aniqlashda qanday analitik effekt kuzatiladi ?
3. I guruh kationlari aralashmasi analizi qanday tartibda olib boriladi?
4. Nessler reaktivi formulasi qanday, uning yordamida qaysi kation aniqlanadi?
5. Kaliy kationini natriy kobaltinitrit bilan aniqlash reaksiya tenglamasini molekulyar va qisqa ionli ko'rinishda yozing.

3-§. Ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi, eritma pH ini topish

Laboratoriya ishida ionlanish darajasi, ionlanish konstantasi, pHga oid tushunchalarni mustahkamlash, talabalarga mavzuga oid masalalarni yechishni o'rgatish amalga oshiriladi. Elektrolitlar suvli va boshqa eritmalarda ionlarga dissotsilanadi. Agar HA turidagi kislota suvdagi eritmada mavjud desak, u ionlarga quyidagicha dissotsilanadi:



Shu muvozanat uchun massalar ta'siri qonunining matematik ifodasi yozilsa: $\kappa = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ (1) hosil bo'ladi. Bu yerda κ – dissotsiatsiya konstantasi; $[H^+]$ va $[A^-]$ – dissotsiatsiya natijasida hosil bo'lgan ionlar konsentratsiyalari, mol/l; $[HA]$ – dissotsilanmay qolgan HA konsentratsiyasi, mol/l.

Modda dissotsilangan qismining jami qismiga nisbati dissotsiatsiya darajasi deb yuritiladi: $\alpha = \frac{c}{c'} = \frac{n}{n'} = \frac{N}{N'}$, (2) bu yerda α – dissotsiatsiya darajasi; c' , n' , N' – moddaning dastlabki konsentratsiyasi (mol/l), miqdori (mol) yoki zarrachalari soni; c , n , N – moddaning dissotsilangan qismi konsentratsiyasi (mol/l), miqdori (mol) yoki zarrachalari soni. (1) tenglamaga moddaning dissotsilangan va dissotsilanmay qolgan qismlari (2) tenglama asosida konsentratsiya orqali ifodalab qo'yilsa: $\kappa = \frac{c' \cdot \alpha c'}{c' - \alpha c'} = \frac{\alpha^2 c'}{1 - \alpha}$ (3) kelib chiqadi. Oxirgi tenglama Ostvaldning suyultirish qonunini ifodalaydi. Bu tenglama yordamida kislota va asoslarning dissotsiatsiya konstantalari, dissotsiatsiya darajalari, konsentratsiyalari topilishi mumkin.

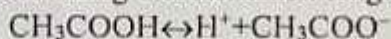
Ayrim kuchli va kuchsiz kislota va asoslarning dissotsiatsiya konstantalari va ularning ko'rsatkichlari ilovada keltiriladi. Masalalarni yechishda ulardan foydalanish tavsiya qilinadi.

1. Eritmadagi H^+ va CH_3COO^- konsentratsiyasi $1,3 \cdot 10^{-3}$ mol/l ekanligi ma'lum bo'lsa, 0,1 M CH_3COOH eritmadagi kislotaning dissotsiatsiya konstantasi va dissotsiatsiya darajasini toping.

Yechish: Kislotaning eritmadagi dissotsiatsiya darajasi (2) tenglamaga ko'ra: $\alpha = \frac{c}{c'} = \frac{1,3 \cdot 10^{-3}}{10^{-1}} = 1,3 \cdot 10^{-2} = 1,3 \%$ bo'ladi.

Kislotaning dissotsiatsiya konstantasini quyidagi ikki usul yordamida topish mumkin.

Birinchi usul. Kislotaning dissotsilanish tenglamasi:



bo'ladi. Bunga muvozanat konstantasi ifodasi tatbiq etilsa:

$$\kappa = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

hosil bo'ladi. Ifodadagi

$$[H^+] = [CH_3COO^-] = 1,3 \cdot 10^{-3},$$

$$[CH_3COOH] = 0,1 - [H^+] = 0,1 - 1,3 \cdot 10^{-3}.$$

Bu qiymatlarni yuqoridagi formulaga qo'ysak:

$$K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{(1,3 \cdot 10^{-3})(1,3 \cdot 10^{-3})}{0,1 - 1,3 \cdot 10^{-3}} = 1,71 \cdot 10^{-5}.$$

Ikkinchi usul. (3) tenglamaga baholangan dissotsiatsiya darajasi va konsentratsiya qiymatlari qo'yilsa:

$$K = \frac{\alpha^2 c'}{1 - \alpha} = \frac{(1,3 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 0,1}{1 - 1,3 \cdot 10^{-2}} = 1,71 \cdot 10^{-5}$$

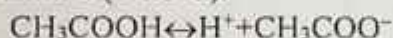
hosil bo'ladi. Har ikkala usulda ham kuchsiz kislota va asoslar uchun maxrajda keltirilgan ayirmalarni mos ravishda:

$$0,1 - 1,3 \cdot 10^{-3} \approx 0,1 \text{ va } 1 - 1,3 \cdot 10^{-2} \approx 1$$

deb olish mumkin. Agar ayirmaning qiymati sezilarli o'zgarsa, bunday qilish mumkin emas.

2. 0,6 M sirka kislota eritmasidagi vodorod ioni konsentratsiyasi topilsin.

Yechish: Bu masalani yechish uchun kislotaning dissotsiatsiya konstantasidan foydalaniladi (1-ilova).



muvozanatga ko'ra eritmadagi $[H^+] = [CH_3COO^-]$ bo'lganligi uchun ularni bittasi orqali ifodalash mumkin. Agar shunday qilinsa

$$K = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H^+]^2}{[CH_3COOH]} = \frac{[H^+]^2}{0,6} = 1,74 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Bundan: } [H^+]^2 = 1,74 \cdot 10^{-5} \cdot 0,6 = 1,044 \cdot 10^{-5}. \quad [H^+] = 3,23 \cdot 10^{-3}$$

Savol va topshiriqlar:

1. Elektrolitlar qanday xususiyatlariga ko'ra turlarga bo'linadi?
2. Ionlanish darajasi deganda nima tushuniladi?
3. Agar chumoli kislota 0,46 % eritmada 4,2 % dissotsilangan bo'lsa, uning dissotsiatsiya konstantasi qanday bo'ladi? (Javob: $1,84 \cdot 10^{-4}$).
4. Agar 0,1 M eritmada nitrit kislota 6,6 % dissotsilangan bo'lsa, uning dissotsiatsiya konstantasi topilsin. (Javob: $4,36 \cdot 10^{-4}$).
5. 0,5 M chumoli kislota eritmasidagi vodorod ioni konsentratsiyasi topilsin. (Javob: $9,5 \cdot 10^{-3}$ M).
6. 2,5 % sianid kislota eritmasidagi sianid ioni konsentratsiyasi topilsin. (Javob: $2,4 \cdot 10^{-5}$ M).
7. 1,5 M gipoxlorit kislota eritmasidagi vodorod ioni konsentratsiyasi topilsin. (Javob: $2,74 \cdot 10^{-4}$ M).
8. 0,00125 mol/l $CuSO_4$ va 0,001 mol/l $NaNO_3$ saqllovchi eritmaning ion kuchi nechaga teng bo'ladi?

9. 0,005 mol/l $KAl(SO_4)$ saqlovchi eritmaning ion kuchi nechaga teng bo'ladi?

10. Sianid kislotaning ionlanish konstantasi $6,2 \cdot 10^{-10}$ bo'lsa, shu kislotaning 0,01 mol/l eritmasining ionlanish darajasi nimaga teng bo'ladi?

11. Nitrit kislotaning 0,2 mol/l eritmasining ionlanish darajasi 4,5% ga teng bo'lsa, shu kislotaning ionlanish konstantasi qanday bo'ladi?

12. Sirka kislotaning 0,1 mol/l eritmasining ionlanish darajasi 1,35% bo'lsa, shu kislotaning ionlanish konstantasi qiymati nechaga teng

13. 0,057 mol/l ammiak va 0.1 mol/l ammoniy xlorid saqlovchi eritmaning pH qiymati necha bo'ladi?

14. 0,01 mol/l CH_3COONa saqlovchi bufer eritmaning pH qanchaga teng?

4-§. Ikkinchi guruh kationlari

Kationlarning II analitik guruhi, guruh reagentiga munosabati yuzasidan, guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Tajribani amalga oshirish uchun quyidagi jihoz va reaktivlar kerak bo'ladi: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, pipetkalar, sentrifuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, ammoniy xlorid, Na_2HPO_4 , NH_4OH , NH_4Cl , $BaCl_2$, $K_2Cr_2O_7$, CH_3COONa , $(NH_4)_2C_2O_4$, $K_4[Fe(CN)_6]$, H_2SO_4 va eruvchan sulfatlar, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $(NH_4)_2CO_3$, ishqor va kislota eritmalari.

Nazariy qism. II analitik guruh kationlariga Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+} ionlari kiradi. Bu ionlar turli anionlar bilan birikib qiyin eriydigan bir qancha tuzlar hosil qiladi va shu jihatdan ko'pchilik I guruh kationlaridan farq qiladi. Masalan, II guruh metallarining sulfidlari, fosfatlari, oksalatlari va karbonatlari qiyin eriydi.

II guruh kationlaridan I guruh kationlaridan karbonatlar $CaCO_3$, $BaCO_3$, $SrCO_3$ hoida ajratish birmuncha qulay. Darhaqiqat, bu tuzlarning eruvchanlik ko'paytmasi yetarli darajada kichik (10^{-9}) va shuning uchun II guruh kationlarining hammasi amaliy jihatdan to'la cho'kishi mumkin. Shu bilan birga, II guruh kationlari karbonatlar

holida cho'ktirilganda olingan cho'kmani bundan keyingi analiz uchun eritmaga o'tkazish juda oson bo'ladi.

Analitik nuqtai nazardan, II analitik guruh kationlarining eng ahamiyatli xossalaridan biri bu kationlar karbonatlari $-CaCO_3$, $BaCO_3$, $SrCO_3$ kabilarning suvda erimasligi bo'lib, bu xossadan ularni I guruh kationlaridan ajratishda foydalaniladi.

Aksinchi, II guruh kationlarining sulfidlari ham I guruh kationlarining sulfidlari (To'g'rirog'i gidrosulfidlaridir chunki $-CaS, SrS, BaS$ sulfidlarining erishi ularning eriydigan gidrosulfidlariga va gidroksidlarga aylanishi bilan bog'liqdir. Masalan: $2CaS + 2H_2O \xrightarrow{\text{gidroliz}} Ca(HS)_2 + Ca(OH)_2$ kabi suvda eriydi. II guruh kationlari shu jihatdan III, IV va V guruhlardan farq qiladi.

Eritmadagi ionlar konsentratsiyasining ko'paytmasi $[Me^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}]$ EK_{MeCO_3} dan ortib ketgandagina II guruh kationlarining karbonatlari cho'kadi (bu yerda $[Me^{2+}]$ II guruhning istalgan kationi bo'lishi mumkin)

Ammo II guruhning umumiy reaktivi sifatida, faqat ammoniy karbonat $(NH_4)_2CO_3$ qo'llanilishi mumkin, chunki bu maqsad uchun K_2CO_3 yoki Na_2CO_3 ishlatiladigan bo'lsa, eritmaga K^+ yoki Na^+ ionlarini oldindan kiritib qo'ygan bo'lamiz va shu bilan cho'kmani ajratib olgandan keyin eritmadan ularni topa olmay qolamiz. Ammoniy ionini kiritish esa xatoga olib kelmaydi, chunki u eritmaga II guruhning umumiy reagenti ta'sir ettirilishiga qadar eritmaning bir qismidan topiladi. II guruh kationlarining xususiy reaksiyalari 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

II guruh kationlarini aniqlash reaksiyalari

Reagentlar	Kationlar		
	Ba ²⁺	Sr ²⁺	Ca ²⁺
(NH ₄) ₂ CO ₃	BaCO ₃	SrCO ₃	CaCO ₃
Na ₂ HPO ₄	oq cho'kma BaHPO ₄	oq cho'kma SrHPO ₄	oq cho'kma CaHPO ₄
H ₂ SO ₄ va eruvchan sulfatlar	oq cho'kma BaSO ₄	oq cho'kma SrSO ₄	oq cho'kma CaSO ₄
CaSO ₄	oq cho'kma (shu zahoti tushadi) BaSO ₄	oq cho'kma (darhol tushmaydi) SrSO ₄	-
(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	oq cho'kma BaC ₂ O ₄	oq cho'kma SrC ₂ O ₄	oq cho'kma CaC ₂ O ₄
K ₂ CrO ₄	sariq cho'kma BaCrO ₄	sariq cho'kma SrCrO ₄	-
K ₂ Cr ₂ O ₇ + H ₂ O + CH ₃ COONa	BaCrO ₄	-	-
K ₄ [Fe(CN) ₆] + NH ₄ Cl	-	-	oq cho'kma Ca(NH ₄) ₂ [Fe(CN) ₆]
alanga rangining bo'valishi	sarg'ish-ko'k	och qizil	qizil- g'isht rang

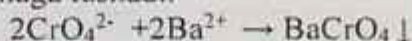
4.1. Ba²⁺ kationining xususiy reaksiyalari

1. Kaliy bixromat K₂Cr₂O₇ bilan o'tkaziladigan reaksiyalar. Ba²⁺ ionlari bor eritmaga K₂Cr₂O₇ ta'sir ettirilganda BaCr₂O₇ emas, balki sariq chokma BaCrO₄ hosil bo'ladi. bunga sabab shuki K₂Cr₂O₇ ertimasda Cr₂O₇²⁻ ionlaridan tashqari, shu ionlarning suv bilan o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan oz miqdordagi CrO₄²⁻ ionlari ham bo'ladi.

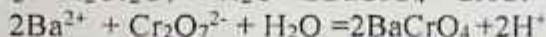


$$K = \frac{[\text{H}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]^2}{[\text{H}_2\text{CrO}_4]} = 3.2 \cdot 10^{-7} \text{ g-ion/l}$$

Ammo, CrO₄²⁻ ionlarning konsentratsiyasini BaCrO₄ ning eruvchanligi ko'paytmasi BaCr₂O₇ ning eruvchanlik ko'paytmasidan oldinroq o'z qiymatiga yetishi uchun yetarli bo'ladi. Shuning uchun ham BaCrO₄ cho'kmaga tushadi.



Reaksiyaning yakuniy tenglamasi quydagicha yozish mumkin:



BaCrO_4 cho'kmasi kuchli kislotalarda eriydi, ammo CH_3COOH da erimaydi. Reaksiyaning amalga oshirish jarayoni kuchli kislota (HCl) da BaCrO_4 cho'kmasi eriydi, ya'ni cho'kish to'liq bo'lmaydi. Cho'ktirish CH_3COONa ishtirokida olib borilsa kuchli kislota o'rniga kuchsiz sirka kislota hosil bo'ladi.



BaCrO_4 cho'kmasi CH_3COOH da erimaydi. CH_3COONa tuzi bilan CH_3COOH aralashmasi $\text{pH}=5$ bo'lgan bufer aralashma hosil qilib, natijada BaCrO_4 to'liq cho'kadi.

Sr^{2+} va Ca^{2+} ionlari $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bilan cho'kma hosil qilmaydi. Ba^{2+} ni topish uchungina emas, balki uni Ca^{2+} va Sr^{2+} ionlaridan ajratish ham qo'llaniladi.

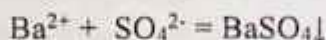
Ba^{2+} ionini aniqlash uchun tekshirilayotgan eritmaning 2-3 tomchisiga 1-2 tomchi CH_3COONa eritmasidan va kaliy bixromat eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi, bunda Ba^{2+} bo'lganda sariq cho'kma BaCrO_4 hosil bo'ladi.



2. Eruvchan sulfatlar yoki sulfat kislotalar bilan o'tkaziladigan reaksiyadan ham Ba^{2+} ionlarini aniqlashda foydalaniladi. Ba^{2+} ionlari SO_4^{2-} ionlari ishtirokida oq cho'kma BaSO_4 hosil qiladi.



yoki



Reaksiya o'tkazish uchun tekshirilayotgan eritmaning 2-3 tomchisiga 2-3 tomchi sulfat kislota (yoki eruvchan sulfatlar K_2SO_4 , Na_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tuzlari eritmasi) qo'shiladi. Ba^{2+} ionlari bor bo'lsa oq cho'kma BaSO_4 hosil bo'ladi.

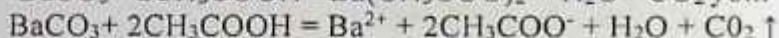
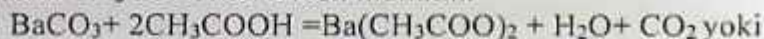
BaSO_4 cho'kmasi kislotalarda (HCl , H_2SO_4 , HNO_3) erimaydi. Analiz qilinayotgan eritmada BaSO_4 ning cho'kma holida bo'lishi analizni qiynlashtiradi. Bunday hollarda cho'kma ajratib olinadi, keyin suvda eruvchan holatga o'tkaziladi. Ba^{2+} kationini suvda eruvchanlik holatiga o'tkazish uchun, cho'kma ustiga Na_2CO_3 tuzining eritmasidan quyiladi va aralashma qizdiriladi:



yoki



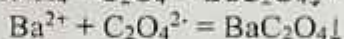
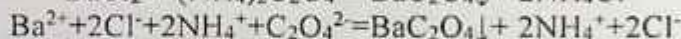
Bu qaytar jarayon bo'lganligi uchun cho'kma ustidagi eritmani bir necha marta yangilash kerak (ya'ni Na_2SO_4 reaksiya muhitdan yo'qotilsa, muvozanat o'ngga siljiydi). Hosil qilingan BaCO_3 cho'kmasini CH_3COOH da eritish mumkin.



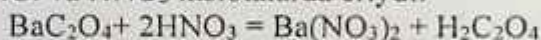
Bariy sulfatni BaCO_3 ga aylantirishni quruq usulda ham amalga oshirish mumkin. Buning uchun BaSO_4 cho'kmasi 5-6 hissa ko'p miqdordagi Na_2CO_3 va K_2CO_3 tuzlari aralashmasi bilan tigelda suyuqlantiriladi, so'ngra aralashma sovutiladi va suvda yuviladi.

Hosil bo'lgan Na_2SO_4 va K_2SO_4 ortiqcha miqdordagi Na_2CO_3 va K_2CO_3 bilan birgalikda suvda erib ketadi, BaCO_3 esa cho'kmada qoladi. Cho'kma eritmadan ajratiladi, suv bilan yuviladi va CH_3COOH da eritiladi.

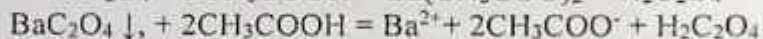
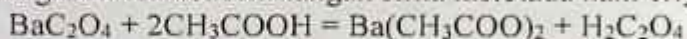
3. Ammoniy oksalat bilan o'tkaziladigan reaksiya. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ tuzi Ba^{2+} ionlari bilan oq cho'kma BaC_2O_4 hosil qiladi:



Cho'kma HCl va HNO_3 kislotalarda eriydi:

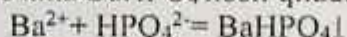


Qizdirilganda esa konsentrlangan sirka kislotada ham eriydi:



Reaksiyani o'tkazish uchun tekshirilayotgan eritmaning 2-3 tomchisiga 2-3 tomchi ammoniy oksalat qo'shiladi. Ba^{2+} ishtirokida oq cho'kma- bariy oksalat tushadi.

4. Natriy gidrofosfat bilan boradigan reaksiya. Na_2HPO_4 Ba^{2+} ioni bilan oq kristall cho'kma BaHPO_4 hosil qiladi:



Bariy gidrofosfat BaHPO_4 cho'kmasi mineral kislotalarda (HCl va HNO_3) da eriydi:



Natriy gidrofosfat tuzi Na_2HPO_4 Ca^{2+} va Sr^{2+} ionlari bilan ham oq cho'kma- SrHPO_4 va CaHPO_4 hosil qiladi. Ular ham kislotalarda eriydi.

Agar reaksiya ishqor yoki ammiak ishtirokida olib borilsa, HPO_4^{2-} ionlari PO_4^{3-} ga aylanadi va o'rta tuz cho'kmaga tushadi:



Cho'kmaga kislotalarning ta'siri BaHPO_4 ga ta'siri kabidir.

5. Alanganing bo'yalishi. Bariyning xlorid va nitrat tuzlari BaCl_2 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ gorelkaning rangsiz alangasini sarg'ish-yashil tusga kiritadi.

4.2. Sr^{2+} kationining xususiy reaksiyalari

1. Sulfat kislota va eriydigan sulfatlar Sr^{2+} kationi bilan oq cho'kma hosil qiladi:



yoki



ionli ko'rinishi



Lekin SrSO_4 ni SrCO_3 ga aylantirish BaSO_4 ni BaCO_3 ga aylantirishga nisbatan osonroq bo'ladi, chunki BaSO_4 ga qaraganda SrSO_4 ning eruvchanligi biroz ko'proq.

Sr^{2+} ni aniqlash reaksiyasini amalga oshirish uchun tekshirilayotgan eritmaning 2-3 tomchisiga 2-5 tomchi sulfat kislota yoki eruvchan sulfat tuzlari eritmasi qo'shiladi. Sr^{2+} bor bo'lsa eritma loyqalanadi.

2. Gipsli suv bilan o'tkaziladigan reaksiya. Gipsli suv, ya'ni gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ning suvdagi to'yingan eritmasi, Sr^{2+} ion bilan SrSO_4 cho'kmasini hosil qiladi.

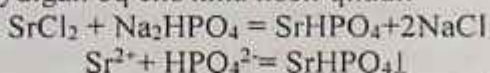
Buning sababi shuki, gips suvda qiyin eriydigan modda bo'lsa ham, uning eruvchanlik ko'paytmasi E_{CaSO_4} stronsiy sulfatning eruvchanlik ko'paytmasi E_{SrSO_4} dan ancha katta ($E_{\text{CaSO}_4} = 2,37 \cdot 10^{-5} \gg E_{\text{SrSO}_4} = 3,2 \cdot 10^{-7}$).

Shuning uchun CaSO_4 ning to'yingan eritmasidagi SO_4^{2-} ionlarining konsentratsiyasi SrSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi o'z qiymatidan ortib ketishi uchun yetarli bo'ladi. Ammo, eritmada SO_4^{2-} konsentratsiyasi har qalay juda kam bo'lgani uchun, reaksiya natijasida SrSO_4 ning cho'kmasi emas, balki loyqa hosil bo'ladi. Eritmani isitish loyqa hosil bo'lishini tezlashtiradi.

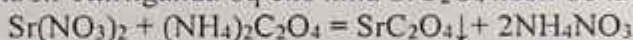
Bariy tuzlari ham $EK_{BaSO_4} = 1,1 \cdot 10^{-10} > EK_{SrSO_4} = 3,2 \cdot 10^{-7}$ bo'lgani sababli gipsli suv ta'sirida $BaSO_4$ loyqa hosil qiladi: bunda loyqa shu zahoti hosil bo'ladi. Demak, $CaSO_4$ yordamida Sr^{2+} ionini faqat Ba^{2+} ionini ajratilgandan keyingina topish mumkin.

Reaksiyani bajarish uchun tekshirilayotgan eritmaning 2-3 tomchisiga 5-6 tomchi gipsli suv tomiziladi. Eritmaning sekin loyqalanishi unda Sr^{2+} kationi borligini bildiradi.

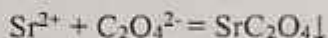
3. Natriy gidrofosfat- Na_2HPO_4 Sr^{2+} ionini bilan kislotalarda (sirka kislotada ham) eriydigan oq cho'kma hosil qiladi:



4. Ammoniy oksalat bilan o'tkaziladigan reaksiya. Sr^{2+} ioniga $(NH_4)_2C_2O_4$ ta'sir ettirilganda oq cho'kma SrC_2O_4 hosil bo'ladi:



yoki



Cho'kma mineral kislotalarda qizdirilganda esa konsentrlangan CH_3COOH da ham eriydi.

5. Mikrokrystaloskopik usulda o'tkaziladigan reaksiya. Stronsiy kationining biror tuzi eritmasidan soat oynasiga bir tomchi olinadi, ustiga 2% li $Cu(NO_2)_2$ eritmasidan 1 tomchi tomiziladi va aralashma quruguncha bug'latiladi. Quruq modda sovilib, 2 tomchi 0,5 M CH_3COOH da eritiladi. Tiniq eritmaga KNO_2 ning kristallaridan bir necha dona tashlanadi, biroz vaqt o'tgandan so'ng mikroskop yordamida tomchining chetlarida kub, to'rtburchak shaklidagi ko'kimtir- yashil rangli mayda kristallar hosil bo'lganligini ko'rish mumkin. Ular uchlamchi nitrit $K_2SrCu(NO_2)_6$ kristallaridir.



$K_2SrCu(NO_2)_6$ kristallari

6. Alangani bo'yash reaksiyasi. Stronsiyning uchuvchan tuzlari gaz gorelkasi rangsiz alangasini och- qizil tusga kiritadi.

4.3. Ca^{2+} kationining xususiy reaksiyalari

1. Ammoniy oksalat bilan o'tkaziladigan reaksiya. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ bilan Ca^{2+} ioni mineral kislotalarda eriydigan, lekin sirka kislotada erimaydigan oq cho'kma- kalsiy oksalat CaC_2O_4 hosil qiladi:

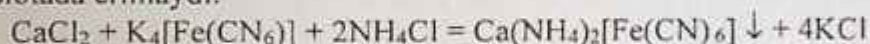


yoki



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

2. Kaliy geksasianoferrat (II) (sariq qon tuzi) bilan o'tkaziladigan reaksiya. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$ kompleks tuzi ammoniyli bufer aralashma ishtirokida Ca^{2+} kationi bilan oq kristall cho'kma ammoniy geksasianoferrat hosil qiladi. Cho'kma kuchsiz ishqorda, sirka kislotada erimaydi.



yoki



Reaksiyani bajarish uchun 1-2 tomchi kalsiy tuzi eritmasiga 1 tomchi ammoniy xlorid va 2 tomchi ammoniy gidroksid eritmasidan qo'shiladi. Suv hammomida 1-2 minut isitiladi. Issiq eritmaga 5-6 tomchi sariq qon tuzining to'yingan eritmasidan qo'shiladi. Yana suv hammomida 1-2 minut isitiladi. 1 tomchi spirt qo'shilsa oq kristall cho'kma tez tushadi. Ba^{2+} ioni ham ma'lum konsentratsiyada $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN}_6)]$ ta'sida cho'kma hosil qilishi mumkin. Shu sababli eritmada Ba^{2+} ioni bo'lsa, bu reaksiyadan Ca^{2+} ni aniqlashda foydalanib bo'lmaydi.

2. Mikrokristalloskopik reaksiyasi. Shisha plastinkaga tekshirilayotgan eritmadan 1 tomchi va uning yoniga 1 tomchi sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasidan tomiziladi. Shisha tayoqcha bilan tomchilar bir- biriga yaqinlashtiriladi. So'ngra aralashma sekin bug'latiladi. Tomchi atrofida hoshiya hosil bo'lishi bilan isitish to'xtatiladi. Bunda ignasimon gips kristallari $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ hosil bo'lganigini mikroskopda ko'rish mumkin.

Ushbu reaksiyani eritmada Ba^{2+} yoki Sr^{2+} ionlari bo'lganda ham bajarish mumkin, chunki $BaSO_4$ yoki $SrSO_4$ tuzlari kristallarining shakli $CaSO_4$ nikidan farq qiladi.

4. Alanganing bo'yalishi. Kalsiyning uchuvchan tuzlari rangsiz alangani qizg'ish- g'isht rangga kiritadi.

Savol va topshiriqlar:

1. Sifat analizi uchun ishlatiladigan reaksiyalarga qanday talablar qo'yiladi?

2. Xususiy reaksiyalar deb nimaga aytiladi?

3. II guruh kationlari alangani qanday rangga bo'yaydi?

4. Bariy kationini kalsiy va stronsiy kationlaridan qaysi sifat reaksiyasi yordamida ajratish mumkin?

5. Kaliy dixromat bilan bariy kationini aniqlash reaksiyasini molekulyar va qisqa ionli ko'rinishda yozing.

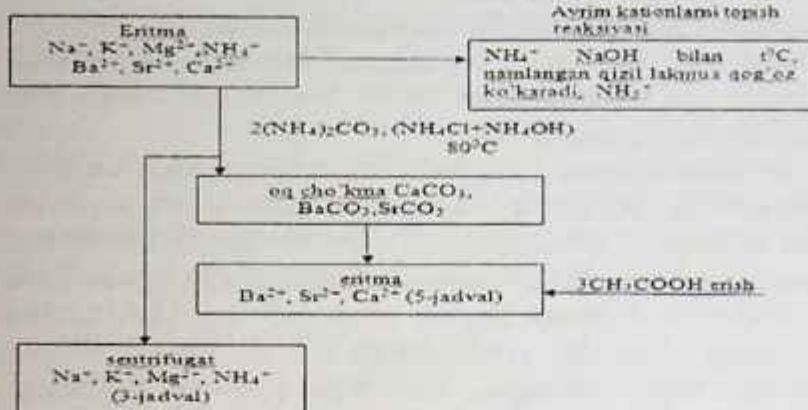
5-§. Birinchi va ikkinchi guruh kationlari aralashmasi analizi

Bu mavzuda aralashmada I va II analitik guruh kationlari birgalikda mavjud bo'lganda analiz qilishni o'rganish, guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida tushuncha beriladi. Tajribalarni bajarish uchun zarur jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, ammoniy xlorid, kaliy sulfat, magniy sulfat, Nessler reaktivi, vino kislotasining natriyli tuzi- $NaHC_4H_4O_6$, $Na_3[Co(NO_2)_6]$, Na_2HPO_4 , NH_4OH , NH_4Cl , $BaCl_2$, $K_2Cr_2O_7$, CH_3COOH , CH_3COONa , $(NH_4)_2C_2O_4$, $K_4[Fe(CN)_6]$, H_2SO_4 va eruvchan sulfatlar, $NaCl$, $CaCl_2$, $SrCl_2$, $(NH_4)_2CO_3$, ishqor va kislota eritmalari.

Nazariy qism. Tekshiriladigan aralashmada birinchi va ikkinchi guruh kationlari mavjudligi taxmin qilinganda analiz sistemali tarzda olib boriladi. Dastlab ba'zi kationlar uchun o'ziga xos (spetsefik) analizlar olib boriladi, ba'zi kationlarni aniqlashda boshqa bir kation xalaqit berishi mumkin bo'lganda sistemali analiz olib boriladi.

Analiz qilinayotgan eritmadan toza probirkaga oz-ozdan olib, quyidagicha tekshiriladi (6-jadval):

I va II analitik guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi 6-jadval



1. Eritmaning pH i aniqlanadi, bunda indikatorlar to'plami yoki universal indikatorlardan foydalanish mumkin.

2. Avval Nessler reaktivi yordamida NH_4^+ kationi topiladi, chunki NH_4^+ ioni II guruh reagenti $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ bilan eritmaga kiritiladi va shuning uchun ham uning dastlabki eritmada bor-yo'qligini guruh reaktivini qo'shishdan oldin tekshirib ko'rish shart.

II guruh kationlarining sulfatlari bor-yo'qligi tekshirib ko'riladi, bu tajriba faqat cho'kma bo'lgandagina o'tkaziladi. Agar analiz qilinayotgan eritmada cho'kma mavjud bo'lsa, cho'kmani chayqatib hosil qilingan loyqa suyuqlikdan boshqa probirkaga 2-3 tomchi solinadi va unga 2-4 tomchi 2n HCl eritmasidan qo'shiladi. Bunda cho'kma erib ketmasa, bu hol II guruh kationlarining sulfatlari borligini bildiradi. Bunda tekshirilayotgan eritmaning 12-15 tomchisiga 2 n H_2SO_4 dan 4-5 tomchi qo'shiladi, suv hammomida 2-3 minut davomida isitiladi, bunda bariy, stronsiy va kalsiy sulfatlar to'liq cho'kadi, cho'kma sentrifugalash yo'li bilan eritmadan ajratiladi va so'ngra suv bilan yuviladi.

3. II guruh kationlari bor-yo'qligini sinab ko'riladi. Analiz qilinayotgan eritmalarda sulfatlar cho'kmasi bor-yo'qligidan qat'iy nazar, unda II guruh kationlarining mavjudligini tekshirib ko'rish kerak, chunki CaSO_4 biroz eruvchan bo'lgani uchun eritmada qolishi mumkin. Buning uchun eritmaning 2 tomchisiga, ishqoriy muhitga kelguncha NH_4Cl ning 2n eritmasidan qo'shiladi, keyin $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasidan 2-3 tomchi tomizib, 80°C gacha suv hammomida

qizdiriladi. Cho'kma hosil bo'lishi tekshirilayotgan eritmada II guruh kationlari borligini ko'rsatadi

Agar cho'kma hosil bo'lmasa, tekshirilayotgan eritma I guruh kationlari aralashmasining analizi kabi tekshiriladi. Eritmada NH_4^+ ko'pligini esdan chiqarmaslik kerak. Analiz qilishdan oldin, NH_4^+ ionini eritmadan yo'qotish zarur.

4. Ikkinchi guruh kationlarini I guruh kationlaridan ajratiladi. II guruh kationlarini I guruh kationlaridan ajratish juda zarur, chunki II guruh kationlari K^+ , Na^+ va Mg^{2+} ionlarini aniqlashda ishlatiladigan Na_2HPO_4 va $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ reaktivlar ta'sirida cho'kmaga tushadi.

Universal indikator qog'ozi yordamida tekshirib turib (u och-qizil rangga emas, balki pushti rangga kirishi kerak), tekshirilayotgan eritmaning muhiti ishqoriyga ($\text{pH}=9$ ga) yetkaziladi. Buning uchun eritmaga NH_4OH va NH_4Cl ning 2n eritmalardan bir necha tomchidan qo'shib, pH aniqlanadi. Agar $\text{pH} < 9$ bo'lsa, yana NH_4OH qo'shiladi. Agar $\text{pH} > 9$ bo'lsa, NH_4Cl qo'shiladi. Kerakli muhit hosil qilingach, eritma qizdiriladi va unga 8-10 tomchi $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasidan qo'shiladi. Probirkadagi aralashmani yaxshilab chayqatib, suv hammomida 1-2 minut qizdiriladi, so'ngra sentrafugalanadi va cho'kmani eritmadan ajratmay turib, modda to'la cho'kkanligini bir tomchi $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasi ta'sirida tekshirib ko'riladi (agar qo'shilgan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ta'sirida cho'kma ustidagi eritma loyqalanmasa, demak, II

guruh kationlari to'la cho'kmaga tushgan bo'ladi). II guruh kationlari to'liq cho'ktirilganligiga ishonch hosil qilingandan keyin, cho'kma eritmadan ajratiladi va issiq suv bilan yuviladi. So'ngra CaCO_3 , BaCO_3 va SrCO_3 lar cho'kmasi tekshiriladi (5-jadval). I guruh kationlarini aniqlash uchun cho'kma ustidagi eritmadan, ya'ni sentrafugatdan foydalaniladi.

I guruh kationlarini aniqlash. Hosil bo'lgan cho'kma sentrifugatdan ajratilgach, I guruh kationlari o'ziga xos reaksiyalar yordamida 2- jadvalda ko'rsatilgan tartibda aniqlanadi.

II guruh kationlari karbonatlaridan iborat cho'kmaning erishi. Tarkibi BaCO_3 , SrCO_3 va CaCO_3 dan iborat bo'lgan cho'kmaga 8-10 tomchi CH_3COOH ning 2n eritmasidan qo'shiladi va suv hammomida qizdiriladi. Karbonatlar erib, tiniq eritma hosil bo'ladi. Agar reaktiv tarkibida qisman SO_4^{2-} ionlari bo'lsa, BaSO_4 , SrSO_4 va CaSO_4 tuzlari CH_3COOH da erimasdan loyqa hosil qilishi mumkin. Loyqa sentrifuga yordamida ajratiladi.

Sentrifugat 5- jadvalda bayon etilgan tartibda analiz qilinadi.

Savol va topshiriqlar:

1. Nima uchun $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ - ammoniy karbonat II guruh kationlarining umumiy reagenti hisoblanadi?
2. Qanday muhitda (pH) da II guruh kationlari to'la cho'kmaga tushadi?
3. BaCO_3 va CaCO_3 cho'kmalarini qanday qilib eritish mumkin?
4. II guruh kationlari cho'kmasini to'la cho'ktirish uchun qanday shartlarni bajarish kerak? Misol bilan tushuntiring.
5. Raqamlangan probirkalardagi eritmalar tarkibida qanday kationlar borligini aniqlang:
 - **Probirka:** Ba^{2+} , Na^+ , NH_4^+ ,
 - **Probirka:** Mg^{2+} , NH_4^+ , Ba^{2+} , Ca^{2+}
 - **Probirka:** Mg^{2+} , K^+ , Ca^{2+}
 - **Probirka:** K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , NH_4^+ , Ca^{2+}
 - **Probirka:** NH_4^+ , Ca^{2+} , Sr^{2+}
 - **Probirka:** Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}

6-§. Uchinchi guruh kationlari. Alyuminiy, xrom (III) kationlari uchun xususiy reaksiyalar

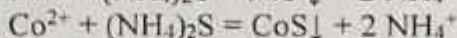
Darsda kationlarning III analitik guruhi, guruh reagentiga munosabati yuzasidan, guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, pipetkalar, sentrafuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Na_2HPO_4 , NH_4OH , NH_4Cl , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, Na_2CO_3 , Na_2SO_3 , KNO_2 , PbO_2 , HNO_3 , CH_3COONa , KMnO_4 , alizarin, CrCl_3 , ishqor va kislota eritmaları

Nazariy qism. Kationlarning III analitik guruhiga Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} metallarining ionlari va ba'zi kam tarqalgan elementlarning kationlari kiradi. Sulfidlar holda cho'kadigan III analitik guruh kationlari elementlar davriy sistemasining to'rtinchi katta davri o'rtalarida joylashgan, ya'ni bu kationlar atomlarining uchinchi elektron qavatlarini 8 dan 18 elektrongacha to'lib boradigan elementlarga tegishlidir. Shuning uchun ham bu kationlar tugallanmagan tashqi elektron qavatga ega, 18 elektronli tugallangan qavatga ega bo'lgan Zn^{2+} ioni bundan mustasno.

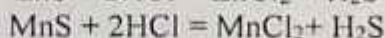
lekin u o'zining xususiyati (vodorod sulfid ta'sirida cho'kishi) jihatidan III va IV analitik guruh kationlari o'rtasida turadi.

Bu guruhga kiruvchi kationlar I va II analitik guruh kationlaridan tegishli sulfidining suvda erimasligi bilan farq qiladi. Lekin ular suyultirilgan kislotalarda oson eriydi. Bu xossasi bilan uchinchi guruh kationlarining sulfidlari to'rtinchi va beshinchi guruh kationlari sulfidlaridan farq qiladi.

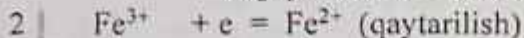
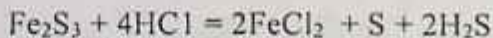
Uchinchi guruh kationlarini cho'ktirish uchun vodorod sulfid H_2S ishlatib bo'lmaydi, chunki u kuchsiz elektrolit bo'lganligi sababli eritmada S^{2-} ionlari shunchalik kam bo'ladiki, natijada uchinchi guruh kationlari sulfidlarining (ZnS dan tashqari) eruvchanlik ko'paytmasi o'z qiymatiga yetmaydi. Agar Na_2S yoki K_2S tuzlaridan umumiy reagent sifatida foydalanilsa, III guruh kationlarini to'liq cho'ktirish mumkin, lekin bunda eritmaga Na^+ va K^+ ionlar qo'shilib qoladi. $(NH_4)_2S$ tuzi uchinchi guruh kationlari uchun umumiy reaktiv sifatida ishlatiladi; neytral va ishqoriy muhitda ($pH = 7-9$), ammoniy sulfid ta'sirida Al^{3+} va Cr^{3+} ionlari sulfidlari holida emas, $Al(OH)_3$ va $Cr(OH)_3$ gidroksidlar ko'rinishida cho'kmaga tushadi. Qolgan barcha ionlar esa umumiy reagenti ta'sirida sulfidlar holida cho'kmaga tushadi.



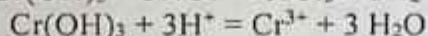
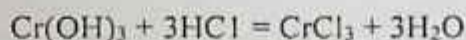
NiS va CoS dan boshqa hamma sulfidlar suyultirilgan xlorid kislotada eriydi:



Fe_2S_3 xlorid kislotada eriganda Fe^{3+} ionlari Fe^{2+} ga qadar qaytariladi va erkin oltingugurt hosil bo'ladi, shuning uchun eritma loyqalanadi:



Alyuminiy va xrom gidroksidlarining erish reaksiyalari:

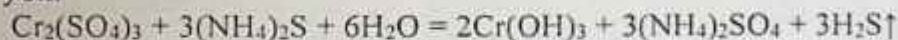


$(\text{NH}_4)_2\text{S}$ tuzining gidrolizlanishidan eritmada S^{2-} va OH^- ionlari hosil bo'ladi. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ va $\text{Al}(\text{OH})_3$ gidroksidlarining eruvchanlik ko'paytmasi Cr_2S_3 va Al_2S_3 larning EK (eruvchanlik ko'paytmasidan) kichik bo'lgani uchun xrom hamda alyuminiy gidroksidlari cho'kmaga tushadi.

Gidroksidlarning hosil bo'lishi quyidagi tenglamalarga muvofiq keladi:



yoki



$\text{Al}(\text{OH})_3$ va $\text{Cr}(\text{OH})_3$ gidroksidlar uchinchi Kationlarning uchinchi analitik guruhdagi boshqa kationlarining sulfidlari singari, kuchli kislotalarning suyultirilgan eritmalarida eriydi.

Cho'ktirish uchun qo'llaniladigan reaktivlar NH_4OH va $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ yangi tayyorlangan bo'lish kerak, aks holda ular havo tarkibidagi CO_2 ni yutib, qisman $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ga aylanadi. III guruh umumiy reaktivi $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ tarkibida $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ning (ammoniy sulfat tuzining ham) bo'lishi uchinchi guruh kationlari bilan birgalikda ikkinchi guruh kationlarining ham cho'kishiga sabab bo'ladi.

Xulosa qilib aytganda, uchinchi guruh kationlari ammoniyli bufer eritma ($\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$) muhitida ($\text{pH} = 9,2$) ammoniy sulfid bilan cho'ktiriladi. Ana shundagina birinchi va ikkinchi guruh kationlari eritmada qoladi. III guruh kationlarining reagenti ammoniy sulfid $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ularni neytral va ishqoriy muhitda sulfidlar va gidroksidlar holida cho'kmaga tushiradi. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'sirida Fe_2S_3 , FeS , CoS , NiS - qora rangli cho'kmalar, MnS - kulrang (badan rangli), ZnS , $\text{Al}(\text{OH})_3$ - oq rangli cho'kmalar hosil bo'ladi. Muhit hosil qilish uchun $\text{pH} = 8-9$ bo'lgan ammoniy gidroksid ishlatiladi, u ammoniy sulfidning gidrolizlanishiga yo'l qo'ymaydi.

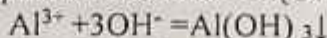
III guruh kationlarining xususiy reaksiyalari

Reagentlar	KATIONLAR							
	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺
(NH ₄) ₂ S NH ₄ OH-NH ₄ Cl	Oq cho'kma Al(OH) ₃	Nira yashil cho'kma Cr(OH) ₃	Qora cho'kma Fe ₂ S ₃	Qora cho'kma FeS	Birin rangli cho'kma MnS	Oq cho'kma ZnS	Qora cho'kma CoS	Qora cho'kma NiS
Ni(OH) ₂ -KOH	Oq amorf cho'kma Al(OH) ₃	Nira yashil cho'kma Cr(OH) ₃	Qizil-qo'ng'ir cho'kma Fe(OH) ₃	Oq qo'ng'ir rangli cho'kma Fe(OH) ₂	Oq qo'ng'ir rangli cho'kma Mn(OH) ₂	Oq cho'kma Zn(OH) ₂	Ko'k cho'kma amorf tuz	Yashil rangli cho'kma Ni(OH) ₂
NH ₄ OH	Al(OH) ₃	Cr(OH) ₃	Fe(OH) ₃	Fe(OH) ₂	Mn(OH) ₂	Zn(OH) ₂	[Co(NH ₃) ₆] ²⁺	[Ni(NH ₃) ₆] ²⁺
CH ₃ COONa qaynatilganda	Oq cho'kma Al(OH) ₃ CH ₃ COO	-	Qo'ng'ir cho'kma Fe(OH) ₃ CH ₃ COO	-	-	-	-	-
Na ₂ HPO ₄	Oq cho'kma AlPO ₄	Yashil cho'kma CrPO ₄	Sariq cho'kma FePO ₄	Oq cho'kma Fe ₃ (PO ₄) ₂	Oq cho'kma Mn ₃ (PO ₄) ₂	Oq cho'kma Zn ₃ (PO ₄) ₂	Binafsha cho'kma Co ₃ (PO ₄) ₂	Yashil cho'kma Ni ₃ (PO ₄) ₂
K ₄ [Fe(CN) ₆]	-	-	Ko'k cho'kma Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂	Oq cho'kma Fe ₃ [Fe(CN) ₆]	Oq cho'kma Mn ₃ [Fe(CN) ₆]	Oq cho'kma K ₂ Zn ₃ [Fe(CN) ₆] ₂	Yashil cho'kma Co ₃ [Fe(CN) ₆] ₂	Oq yashil cho'kma Ni ₃ [Fe(CN) ₆] ₂
K ₃ [Fe(CN) ₆]	-	-	Ertaq qo'ng'ir rangli kuchli	Ko'k cho'kma Fe ₃ [Fe(CN) ₆] ₂	Qo'ng'ir cho'kma Mn ₃ [Fe(CN) ₆] ₂	Qo'ng'ir sariq cho'kma Zn ₃ [Fe(CN) ₆] ₂	Ertaq cho'kma Co ₃ [Fe(CN) ₆] ₂	Sariq qo'ng'ir cho'kma Ni ₃ [Fe(CN) ₆] ₂

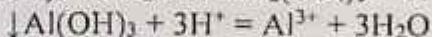
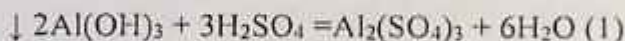
6.1. Al³⁺ kationining xususiy reaksiyalari

Al³⁺ suvdagi eritmalarda rangsiz bo'ladi. Reaksiyalarni AlCl₃ yoki Al₂(SO₄)₃ yoxud alyuminiyning boshqa biror eruvchan tuzining suvdagi eritmasidan foydalanib o'tkazish mumkin.

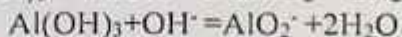
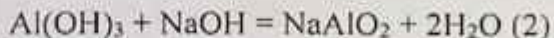
1.O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH bilan bo'ladigan reaksiyalarda Al³⁺ ioni oq amorf cho'kma - Al(OH)₃ hosil qiladi:



Alyuminiy gidroksid kislotalarda ham, ishqorlarda ham eriydigan amfoter birikma. Bunga ishonch hosil qilish uchun probirkaga alyuminiy tuzining eritmasidan 5-6 tomchi olib, unga 2 n NaOH eritmasidan 1 tomchi qo'shiladi, bunda cho'kma hosil bo'ladi. Cho'kma bilan suyuqlikni chayqatib, ikki qismga bo'linadi. Bir qismiga bir necha tomchi kislota qo'shiladi va cho'kmaniug erishi kuzatiladi:



Suyuqlikning qolgan qismiga NaOH yoki KOH eritmasidan bir necha tomchi tomizib chayqatilsa (alyuminat hosil bo'lishi tufayli) cho'kma eriydi:



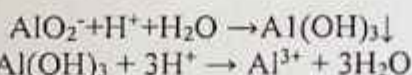
Shunday qilib, $\text{Al}(\text{OH})_3$ tipik amfoter gidroksiddir. Reaksiya (1) da uning asos xossasi, reaksiya (2) da esa kislota xossasi namoyon bo'ladi.

Natriy metalyuminatga suv molekularining birikishi natijasida natriy tetragidroksolyuminat hosil bo'lishi mumkin:



$\text{pH}=5$ bo'lganda $\text{Al}(\text{OH})_3$ to'liq cho'kadi; keyin yana $\text{pH}=10$ bo'lguncha ishqor qo'shish $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning erishiga va, binobarin, AlO_2^- ioni hosil bo'lishiga olib keladi. Bundan ko'rinadiki, alyuminat eritmasidan $\text{Al}(\text{OH})_3$ ni to'liq cho'ktirish, so'ngra Al^{3+} kationlarini aniqlash uchun eritmaning pH qiymatini biror kislota ta'sir ettirish yo'li bilan pasaytirish kerak.

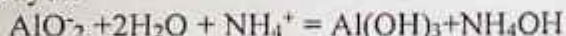
Bunga tajribada ishonch hosil qilish uchun oldingi tajribada olingan alyuminat eritmasiga suyultirilgan HCl eritmasidan bir tomchi qo'shiladi. Avval $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmaga tushadi. Kislotadan yana ortiqcha qo'shilganda (pH qiymati juda kamaytirilganda) cho'kma qaytadan eriydi:



Bularni jamlab AlO_2^- anionining Al^{3+} kationiga o'tishidagi reaksiyaning umumiy tenglamasini olamiz:



Agar reaksiyani $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning hosil bo'lish bosqichida to'xtatish kerak bo'lsa, eritmaning pH ini kamaytiradigan (lekin pH qiymatini 5 dan kamaytirib yubormaydigan) reaktiv ta'sir ettirish kerak. Bunday reaktiv NH_4Cl dir. Haqiqatan ham, NH_4 ionlari OH^- ionlarini bog'lab, hosil qiladigan eritmaning pH qiymatini kamaytiradi. Ammo hosil bo'ladigan NH_4OH ortiqcha NH_4Cl bilan birga $\text{pH}\sim 9$ bo'lgan (ikkala komponentning konsentratsiyasi teng) ammoniyli bufer aralashmadir. Bu holda cho'kma erimaydi va reaksiya $\text{Al}(\text{OH})_3$ ning hosil bo'lish bosqichida to'xtaydi:

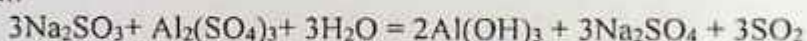


Bu reaksiyadan sistematik analizda Al^{3+} ni topish uchun ko'p foydalaniladi. Bir necha tomchi alyuminat eritmasiga NH_4Cl ning to'yingan eritmasidan (yoki ozgina qattiq tuzidan) qo'shib, bir necha minut davomida isitiladi. $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasi ko'pincha eritmaning yuziga qalqib chiqadigan oq iviq holida hosil bo'ladi.

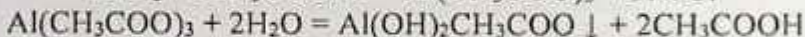
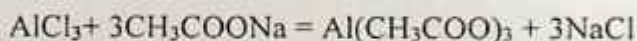
Reaksiyaning yaxshi chiqishi uchun eritmani ammiak batamom chiqib ketguncha uzoq vaqt qizdirish (qaynatish) kerak. Eritmadagi ishqor bilan NH_4Cl ning o'zaro ta'siridan hosil bo'ladigan ammiakning miqdori ko'p bo'lib, eritmaning pH i 10 dan ortib ketsa, u holda $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasi hosil bo'lmaydi. Shuning uchun, eritma kislotali muhitga o'tishiga qadar, unga HCl qo'shish yo'li bilan AlO_2^- ionini Al^{3+} kationiga o'tkazish va shundan keyingina alyuminiy ionini NH_4OH ta'sirida gidroksid holida cho'ktirish ancha yaxshi chiqadi.

$\text{Al}(\text{OH})_3$ ning eruvchanlik ko'paytmasi juda kichik bo'lganligi va Al^{3+} ionini ammiak bilan kompleks hosil qilmasligi sababli $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasi ammoniy tuzlarida erimaydi. Shuning uchun Al^{3+} (eritmada) ammiak eritmasi bilan ammoniy tuzlari aralashmasi ta'sirida ham cho'kmaga tushadi.

2. Kuchsiz kislotalarning tuzlari Na_2CO_3 , Na_2SO_3 , KNO_2 , CH_3COONa , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ kabi gidrolizlanadi, natijada hosil bo'lgan OH^- ionlarining konsentratsiyasi Al^{3+} ionlarini cho'ktirish uchun yetarli bo'ladi:



yoki



$\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ tuzining gidroliz darajasi oshirilganda yoki eritma qaynatilganda oq iviqsimon cho'kmaning hosil bo'lish tezligi ortadi.

3. Natriy gidrofosfat. Al^{3+} ioniga ta'sir ettirilganda oq cho'kma AlPO_4 hosil bo'ladi:

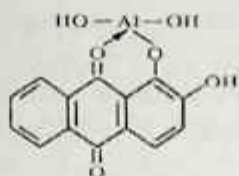


Cho'kma sirka kislotada erimaydi, kuchli kislotalarda eriydi. O'z xossalariga ko'ra FePO_4 ham AlPO_4 ga o'xshaydi, ammo temirning tuzi och-sariq rangli bo'ladi. Bulardan tashqari, Na_2HPO_4 ta'sirida yashil tusli CrPO_4 va $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$, binafsha rangli $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ va nihoyat, rangsiz $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mn}_3(\text{PO}_4)_2$ va $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ kabi birikmalar hosil bo'lib, cho'kmaga tushadi. Ular barcha kislotalarda erishi bilan AlPO_4 dan farq qiladi.

4. Alizarin⁶. (1-, 2-dioksiantraxinon) alyuminiy gidroksid bilan alyuminiy loki deb ataladigan to'q-qizil rangdagi qiyin eruvchan birikma hosil qiladi.

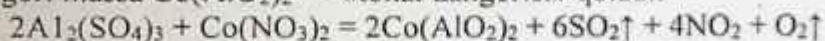
⁶ 0,1% li suvli eritmasi yoki 96% li etil spirtidagi to'yingan eritmasi

Hosil bo'ladigan birikmaning tarkibi quyidagi formulaga javob berishi mumkin:



Alyuminiy tuzi eritmasidan bir tomchi olib, filtr qog'oz tasmasiga tomiziladi va $\text{Al}(\text{OH})_3$ hosil bo'lishi uchun ammoniy gidroksidning konsentrlangan eritmasi ustida 1—2 minut tutib turiladi. Shundan keyin alizarinning spirtli eritmasidan bir tomchi qo'shiladi va qog'oz qaytadan ammiak bug'iga tutiladi. Binafsha fonda pushti-qizil dog'ning hosil bo'lishi alyuminiy ionlarining borligini ko'rsatadi. Agar filtr qog'oz ehtiyotlik bilan quritilsa, ammiak uchib ketadi va binafsha fonda qizil bo'yoq aniq ko'rinadigan sariq fon bilan almashinadi.

Agar eritmada uchinchi guruhning boshqa kationlari ham bo'lsa, bu holda ularni cho'ktirish kerak bo'ladi. Buning uchun filtr qog'oz, avval $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasi bilan ho'llanadi va quritiladi, so'ngra reaksiya o'tkaziladi. Bunda uchinchi guruhning boshqa ionlari ferrotsianid ta'sirida cho'kadi va nam dog' markazida qoladi, alyuminiy ionlari esa diffuziyalanish tufayli dog'ning chetlariga suriladi va alizarin ta'sirida qizil halqa ko'rinishidagi alyuminiy lokini hosil qiladi. Quruq usulda o'tkaziladigan reaksiyada filtr qog'ozga alyuminiy tuzi eritmasidan va $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ning suyultirilgan eritmasidan bir tomchidan tomiziladi, so'ngra filtr qog'oz tasmasi quritiladi va yondiriladi. Agar filtr qog'ozda Al^{3+} bor bo'lsa, zangori rangli kul va zangori massa $\text{Co}(\text{AlO}_2)_2$ — «tonar zangorisi» qoladi:

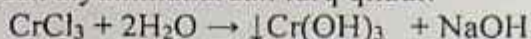


6.2. Cr^{3+} kationining xususiy reaksiyalari

Xrom xromat va bixromat kislotaning ikki qator: xrom (III) va xrom (IV) barqaror tuzlarini hosil qiladi. Har xil oksidlovchilar ta'sirida xrom (III) xromat kislotaning CrO_4^{2-} (xromat-ion) yoki bixromat kislotaning $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (bixromat-ion) anionlarini hosil qilib, olti valentli bo'lib qoladi. Cr^{3+} kationi tuzlarining eritmalari yashil rangli bo'lib, oksidlovchilar ta'siridan sariq rangli CrO_4^{2-} va to'q-sariq rangli $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionlariga aylanadi.

1. O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH Cr^{3+} ioni bilan amfoter xossasiga ega bo'lgan binafsha yoki xira ko'k rangli cho'kma

$\text{Cr}(\text{OH})_3$ hosil qiladi. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ga ishqor ta'sir ettirilganda hosil bo'ladigan xromatlar NaCrO_2 va KCrO_2 tiniq yashil ranglidir. Bu tuzlar eritmasi qaynatilganda parchalanib (gidroliz), $\text{Cr}(\text{OH})_3$ hosil qiladi va shu jihatdan alyuminatlardan farq qiladi:

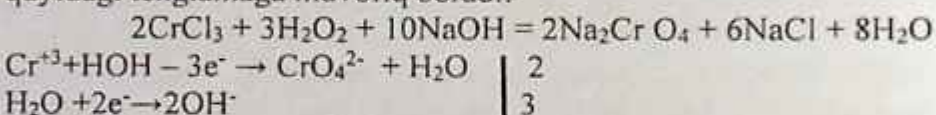


2. **Natriy gidrofosfat Na_2HPO_4 xrom ionlari bilan CrPO_4** ko'kish cho'kmasini hosil qiladi, bu cho'kma mineral kislota va ishqorda eriydi:

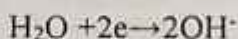
Reaksiyaning bajarilishi. Xrom tuzining 3-4 tomchi eritmasiga shuncha tomchi natriy gidrofosfat qo'shiladi.

3. **Oksidlovchilar:** Xrom (III) turli oksidlovchilar, masalan, H_2O_2 , Na_2O_2 , Cl_2 , Br_2 , KMnO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ va b. ta'sirida oksidlanib, xrom (IV) ga aylanadi. Ishqoriy muhitda CrO_4^{2-} ionlari hosil bo'ladi.

A. Kislotali muhitda oksidlanish $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionlarining hosil bo'lishiga olib keladi. Ayrim misollarni ko'rib chiqamiz. Cr^{3+} ionining vodorod peroksid ta'sirida ishqoriy muhitda CrO_4^{2-} gacha oksidlanishi quyidagi tenglamaga muvofiq boradi:



Vodorod peroksid $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$ oksidlovchidir. U qaytarilganda peroksid bog' uziladi. Bunda H_2O_2 molekulasida ikkita elektron qabul qiladi:



Xrom (IV) borligini bilish uchun quyidagicha tekshirish olib borish mumkin. Olingan eritmalarga ishqoriy muhitni neytrallash uchun ozroq sirka kislota qo'shiladi va 3-4 tomchi bariy xlorid eritmasi tomiziladi. Eritmada CrO_4^{2-} ionlari bo'lsa, BaCrO_4 ning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi.

Xrom (III) tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 2 n ishqor eritmasidan 4-5 tomchi va 3% li vodorod peroksid eritmasidan 3-5 tomchi qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashma eritmada CrO_4^{2-} ioniga xos sariq rangga o'tguncha qizdiriladi.

CrO_6^{2-} ning Cr^{3+} ga qaytarilishi turli xil qaytaruvchilar ta'sirida, masalan, Na_2SO_3 , H_2S etil spirti $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, temir (II) tuzlari va shunga o'xshash moddalar ta'sirida kislotali muhitda sodir bo'lishi mumkin.

Reaksiyani qilib ko'rish uchun H_2SO_4 qo'shib, kislotali muhitga keltirilgan $K_2Cr_2O_7$ eritmasiga bir necha tomchi Na_2SO_3 eritmasidan qo'shiladi. Quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Bunda eritmaning yashil yoki binafsha rangga kirishi CrO_4^{2-} ning Cr^{3+} ga qadar qaytarilganligini ko'rsatadi. $K_2Cr_2O_7$ ning konsentrlangan H_2SO_4 bilan aralashmasi («xromli aralashma») oksidlovchi xossasiga ega, u kimyo laboratoriyasida idishlarni yuvishda, shisha yuzidagi yog'larni yo'qotishda keng qo'llaniladi.

Savol va topshiriqlar:

1. Alyuminiy kationi uchun qaysi analiz o'ziga xos hisoblanadi?
2. Qaysi organik reagent bilan olib boriladigan analiz alyuminiyga sifat reaksiya bo'ladi?
3. Xrom (III) va alyuminiy kationlarining sulfidlari qanday rangli cho'kmalar?
4. Xrom (III) kationini oksidlovchilar bilan aniqlash reaksiyalariga misollar keltiring.
5. Cr^{3+} va Al^{3+} kationlarining gidrofosfatlar bilan ta'sir reaksiya tenglamalarini molekulyar va qisqa ionli holda yozing.

7-§. Uchinchi guruh kationlari

7.1. Temir (II), temir (III), marganes uchun xususiy reaksiyalar

Bu mavzuda kationlarning III analitik guruhi, guruh reagentiga munosabati yuzasidan, guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrafuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, Na_2S , $(NH_4)_2S$, PbO_2 , NH_4OH , NH_4Cl , CH_3COONa , $NaBiO_3$, $K_4[Fe(CN)_6]$, H_2SO_4 va eruvchan sulfatlar, $K_3[Fe(CN)_6]$, $KCNS$, temir va marganes tuzlari, ishqor va kislota eritmaları

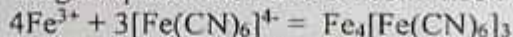
Fe^{3+} ionlarining reaksiyalari

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

1. O'yuvchi ishqor KOH yoki $NaOH$ va ammiak NH_4OH Fe^{3+} ion bilan qizil- qo'ng'ir rangli cho'kma $Fe(OH)_3$ hosil qiladi.

Temir (III)-gidroksid amfoter xossasiga ega emasligi bilan $\text{Al}(\text{OH})_3$ va $\text{Cr}(\text{OH})_3$ lardan farq qiladi. Shuning uchun ortiqcha olingan ishqorda erimaydi.

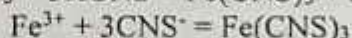
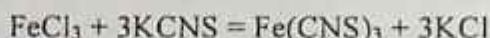
2. **Kaliy geksasianoferrat** $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ioni Fe^{3+} ioni bilan «berlin zangorisi» ning to'q ko'k tusli cho'kmasini hosil qiladi:



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



3. **Ammoniy rodanid** NH_4CNS yoki **kaliy rodanid** KCNS Fe^{3+} ioni bilan eritmani qizil-qon rangga kiritadigan temir rodanid hosil qiladi:



Fe^{2+} ionlarining reaksiyalari

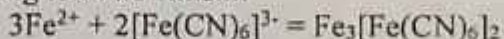
Temir (II) tuzlarining eritmaları sariq yoki qizil-qo'ng'ir rangli bo'ladi.

1. **O'yuvchi ishqor** KOH yoki NaOH va **ammiak** NH_4OH Fe^{2+} ioni bilan sarg'ish rangli cho'kma $\text{Fe}(\text{OH})_2$ hosil qiladi. Temir (II)-gidroksid amfoter xossasiga ega emasligi bilan $\text{Al}(\text{OH})_3$ va $\text{Cr}(\text{OH})_3$ lardan farq qiladi. Shuning uchun ortiqcha olingan ishqorda erimaydi. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ vaqt o'tishi bilan qo'ng'ir tusga aylanadi, chunki $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga aylanadi.

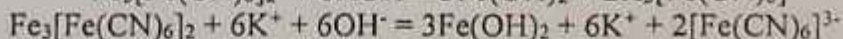
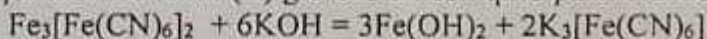
2. **Kaliy geksatsianoferrat** $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ioni Fe^{2+} ioni bilan «turnbul ko'ki» ning to'q ko'k tusli cho'kmasini hosil qiladi:



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



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

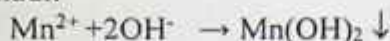


Kislotali ($\text{pH} < 7$) muhitda kaliy geksatsianoferrat $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasi yordamida Fe^{2+} kationini aniqlash mumkin.

7.2. Mn^{2+} kationining reaksiyalari

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

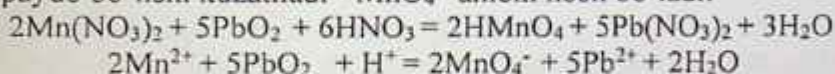
1. O'yuvchi ishqorlar NaOH yoki KOH Mn^{2+} ionini bilan kislotalarda eriydigan, lekin ishqorlarda erimaydigan oq cho'kma- $Mn(OH)_2$ hosil qiladi:



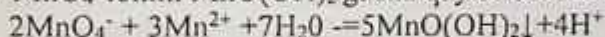
$Mn(OH)_2$ oksidlovchilar ta'sirida oksidlanib, to'rt valentli marganes birikmasiga $MnO(OH)_2$ ga aylanadi:



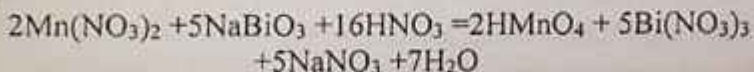
2. Mn^{2+} ionining oksidlanib, MnO_4^- ga aylanishi, ya'ni PbO_2 ta'sirida oksidlanishi. Probirkaga shisha kurakchada kukun holidagi PbO_2 dan ozroq solinadi va ustiga 6 n HNO_3 eritmasidan 4-5 tomchi qo'shib qizdiriladi. 1-2 minutdan keyin eritma sentrifugalanadi, qizil rang paydo bo'lishi kuzatiladi - MnO_4^- anioni hosil bo'ladi:



Bu tenglamada PbO_2 oksidlovchi vazifasini bajaradi. to'g'rirog'i, uning tarkibiga kirgan qo'rg'oshin (IV) oksid qo'rg'oshin (II) oksidga qaytariladi. Bu reaksiyani olib borish uchun marganes (II) tuzi eritmasidan juda ozgina qo'shish kerak, chunki uning ortiqcha miqdori hosil bo'lgan MnO_4^- ionini $MnO(OH)_2$ gacha qaytarishi mumkin:



Eritmada hech qanday boshqa qaytaruvchilar, masalan, Cl^- ionlari bo'lmasligi kerak, chunki ular ham MnO_4^- ionini $MnO(OH)_2$ gacha va hatto Mn^{2+} gacha qaytarishi mumkin. Mn^{2+} ionini natriy vismutat $NaBiO_3$ bilan oksidlash quyidagi tenglamaga muvotiq boradi:



Probirkaga 1-2 tomchi marganes (II) tuzi eritmasi, 3-4 tomchi 6 n HNO_3 eritmasi va 5-8 tomchi suv tomiziladi, shundan keyin eritmaga kurakcha yordamida ozgina $NaBiO_3$ kukunidan solinadi, ortiqcha reaktiv sentrifugalab eritmadan ajratiladi, Mn^{2+} ionini bor bo'lsa eritma pushti rangga kiradi. Bu reaksiya juda sezgir va qulaydir.

Savol va topshiriqlar:

1. Qaysi reagent bilan olib boriladigan analiz temir (II) kationi uchun o'ziga xos hisoblanadi?

2. Temir (III) kationi bilan sariq qon tuzi qanday birikma hosil qiladi? Bu analizni kation uchun o'ziga xos deyish mumkinmi?

3. Temir (II), temir (III), marganes kationlari bilan olib boriladigan sifat analizi reaksiyalar asosida qiziqarli tajribalar ko'rsatish mumkinmi, bo'lsa qaysi tajriba, izohlab bering.

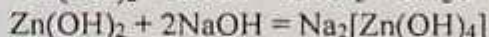
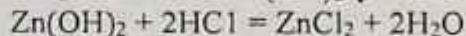
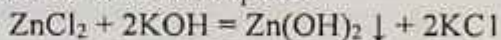
8-§. Uchinchi guruh kationlarining aralashmasini analzi

Kationlarning III analitik guruhi, guruh reagentiga munosabati yuzasidan, rux, nikel, kobal't kationlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: Kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrafuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, Na_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Na_2HPO_4 , NH_4OH , NH_4Cl , ZnCl_2 , CH_3COONa , $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, ditizon, dimetilglioksim, H_2SO_4 va eruvchan sulfatlar, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, CoCl_2 , NiCl_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, KCNS , ishqor va kislota eritmalari

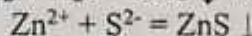
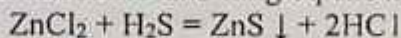
8.1. Zn^{2+} kationining reaksiyalari

Zn^{2+} tuzlarining eritmalari rangsiz bo'ladi.

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



2. Vodород sulfid bilan o'tkaziladigan reaksiya. Vodород sulfid rux ionlari bilan rux sulfid ZnS ning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Hosil bo'lgan cho'kma xlorid kislotada qisman erigani uchun cho'ktirish to'liq bo'lmaydi. Eritmaga natriy atsetat CH_3COONa qo'shish bilan kuchli kislotani rux sulfid erimaydigan sirka kislotaga aylantirish mumkin:



3. **Kaliy geksasianoferrat (III) $K_3[Fe(CN)_6]$** (qizil qon tuzi) ioni Zn^{2+} ioni bilan jigar- rangli sariq cho`kmani hosil qiladi:



Cho`kma xlorid kislotada va ammiak eritmasida eriydi.

4. **Kaliy geksasianoferrat (II) $K_4[Fe(CN)_6]$** (sariq qon tuzi) ioni Zn^{2+} ioni bilan oq rangli cho`kmani hosil qiladi:



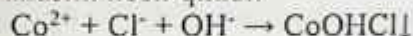
Cho`kma ishqor eritmasida eriydi.

5. **Quruq usul bilan reaksiya.** Rux tuzining eritmasi bilan hamda kobal't nitrit bilan ho'llangan fil'tr qog'oz parchasi yondirilganda sinkat kobal't yashil rangga bo'yalgan kulni beradi (Rinman yashili):



8.2. Co^{2+} ionlarining reaksiyalari

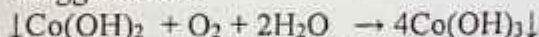
1. **O'yuvchi ishqorlar NaOH va KOH** Co^{2+} ioni bilan ko'k rangli asosli tuz cho`kmasini hosil qiladi:



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



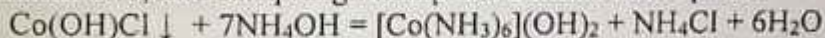
$Co(OH)_2$ cho`kmasi havoda asta-sekin kobalt (III)- gidroksidga aylanib, qo'ng'ir rangga kiradi:



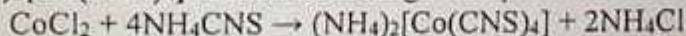
2. **Ammiak NH_2OH** Co^{2+} ioni bilan ko'k rangli asosli tuz cho`kmasini hosil qiladi:



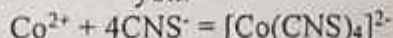
Bu cho`kma mo'l miqdordagi NH_4OH da yoki ammoniy tuzlari ishtirokida erib, xira sariq rangli kompleks birikma hosil qiladi:



3. **Ammoniy rodanid NH_4SCN** Co^{2+} ioni bilan $(NH_4)_2[Co(SCN)_4]$ tarkibli ko'k rangli kompleks tuz hosil qiladi:



yoki



Eritmaga amil spirt (yoki uning efir bilan aralashmasi) qo'shib chayqatilganda hosil bo'lgan kompleks birikma organik erituvchilar

qatlamiga o'tib, uni ko'k rangga bo'yaydi, reaksiyaning sezgirligi ortadi.

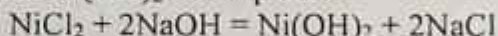
Reaksiyani bajarish uchun 2 tomchi kobalt (II) tuzi eritmasiga 8 tomchi NH_4CNS ning to'yingan eritmasidan (ozroq quruq tuzidan solinsa, reaksiya yana ham yaxshi o'tadi) va 5-6 tomchi amil spirt qo'shiladi.

Fe^{3+} ionlarining eritmada bo'lishi bu reaksiyaga xalal beradi, chunki u ammoniy rodanid bilan bog'lanib, qizil-qon rangli temir rodanid hosil qiladi va Co^{2+} ionining o'ziga xos rangini bo'g'ib qo'yadi. Shuning uchun eritmaning qizil rangi yo'qolguncha NH_4F yoki NaF eritmasidan qo'shib, Fe^{3+} ionni kompleks anion $[\text{FeF}_6]^{3-}$ shaklida bog'lanadi.

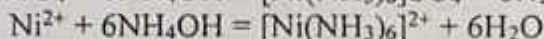
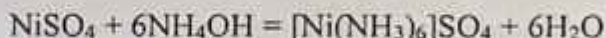
8.3. Ni^{2+} ionlarning reaksiyalari

Nikel (II) tuzining suvdagi eritmaları yashil rangli bo'ladi. Tajribalarni NiCl_2 yoki NiSO_4 tuzlarining suvdagi eritmalaridan foydalanib o'tkazish mumkin.

1. O'yuvchi ishqorlar NaOH yoki KOH Ni^{2+} ionni bilan yashil rangli cho'kma $\text{Ni}(\text{OH})_2$ hosil qiladi:



Cho'kma kislotalarda, ammiakda va ammoniy tuzlarining eritmalarida eriydi. Ammiak eritmasi NH_4OH avval asosli tuz $[\text{Ni}(\text{OH})_2]\text{SO}_4$ ning yashil cho'kmasi hosil qiladi. NH_4OH dan ortiqcha qo'shilsa, cho'kma erib, zangori tusli kompleks tuz hosil qiladi:



2. Dimetilgliksim⁷ (Chugayev reaktivi) Ni^{2+} ionni bilan ammiakli muhitda o'ziga xos qizil rang cho'kma- ichki kompleks tuzni hosil qiladi.



Reaksiya o'tkazish uchun nikel tuzining 2-3 tomchi eritmasiga suyultirilgan NH_4OH eritmasidan 4-5 tomchi va dimetilgliksimning spirtidagi 1% li eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi, bunda cho'kma-nikel dimetilgliksimat hosil bo'ladi.

Ni^{2+} ionlarini aniqlanayotgan eritmada Fe^{2+} ionlari bo'lmasligi kerak, chunki Fe^{2+} ionlari dimetilgliksim bilan birikib, suvda

⁷ 1 g dimetilgliksimni 100 ml 96% li etil spirtida eritiladi

eruvchan icliki kompleks tuz hosil qiladi, bu esa Ni^{2+} ni aniqlashga xalal beradi. Agar Ni^{2+} ionini dimetilglioksim yordamida aniqlash reaksiyasi filtr qog'oz ustida va Na_2HPO_4 ishtirokida o'tkazilsa, xalal beradigan ionlar bo'lgan taqdirda ham Ni^{2+} ni bimalol aniqlash mumkin. Qog'ozga bir tomchi Na_2HPO_4 eritmasidan tomiziladi, so'ng hosil bo'lgan nam dog'ga kapilyar uchida olingan tekshirilayotgan eritmada tomiziladi, hosil bo'lgan dog'ning atrofiga kapilyarda dimetilglioksim eritmasidan tomizib chiqiladi va qog'ozning reaksiya o'tkazilayotgan joyi ammiak bug'iga tutiladi. Agar eritmada Ni^{2+} ko'p bo'lsa, dog'ning sirti bir tekis pushti rangga kiradi.

Na_2HPO_4 reaksiyaga xalal beruvchi kationlar bilan o'zaro ta'sirlashib, dog'ning markazida qoladigan qiyin eruvchan fosfatlar hosil qiladi. Suvda yaxshi eriydigan $Ni_3(PO_4)_2$ tuzi dog'ning chetki qismlari tomon siljiydi va reaktiv molekulariga duch keladi, ulaming o'zaro ta'sirlashuvidan pushti rangli birikma hosil bo'ladi.

Savol va topshiriqlar:

1. III guruh kationlarining umumiy guruh reagenti nima?
2. III guruh kationlaridan har birining o'ziga xos reaksiyalari tenglamasini yozing.
3. III guruh kationlariga NH_4OH ta'sir ettirilsa, qaysi kationlar cho'kmaga tushadi? Reaksiyalar tenglamasini yozing.
4. Nega Co^{2+} ionini Fe^{3+} ionini ishtirokida NH_4CNS ta'sirida aniqlab bo'lmaydi?
5. Ni^{2+} ioniga xos reaksiyalarga misollar keltiring.
6. III guruh kationlaridan qaysi biri gidrolizlanadi?

9-§. To'rtinchi guruh kationlarining xususiy reaksiyalari

Kationlarning IV analitik guruhi, guruh kationlarining guruh reagentiga munosabati yuzasidan, guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: Kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrafuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, Na_2S , $(NH_4)_2S$, FeS , HCl , $CuSO_4$, $BiCl_3$, $NaOH$, $Hg(NO_3)_2$, CH_3COONa , $K_4[Fe(CN)_6]$, $CdSO_4$, H_2SO_4 , $SnCl_2$, $SbCl_3$, $AsCl_3$ eritmaları.

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

1 – mis guruhchasi

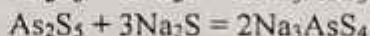
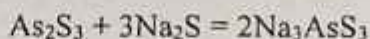
Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} va boshqalar (bu guruhga kationlarning sulfidlari tarkibdagi elementlarning asosli xossalari ancha yuqori bo'lgani uchun ishqorlarda erimaydi).

2 – mishyak guruhchasi

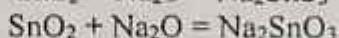
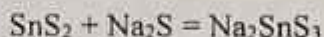
Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} bu bu guruh ionlarining sulfidlari ishqorlarda eriydi. Sn^{2+} kationi Sn^{4+} ga nisbatan asosli xususiyati ancha yuqori bo'lgani sababli boshqalardan ajralib turadi. Uning sulfidlari ishqorlarda Na_2S va $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ da erimaydi.

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

Ushbu kationlar sulfidlarining eruvchanlik ko'paytmasi V guruh kationlari sulfidlarining eruvchanlik ko'paytmasidan ancha kichik, ular suvda erimaydi. Ammo IV guruh kationlaridan V guruh kationlari farq qiladi va ularning sulfidlari (SnS dan tashqari) natriy, kaliy, ammoniy sulfidlari (Na_2S , K_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$) ta'sirida tiotuzlar hosil qilib suvda eriydi:



To'rtinchi guruh kationlarining sulfidlari (SnS dan tashqari) kislota xossalriga ega va shuning uchun ham ishqoriy metallarning va ammoniy sulfidlarida, o'yuvchi ishqorlarda eriydi. Tiotuzlarning hosil bo'lishi asosli oksid bilan kislotali oksid ta'sirlashishi singari amalga oshadi :



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



Kislorodli kislotalarning parchalanishi natijasida suv va kislota anhidridi hosil bo'lganidek, tiokislotalarning parchalanishidan ham vodorod sulfid va shunga muvofiq sulfid (tioanhidrid deb atash mumkin) hosil bo'ladi :



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

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

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



Eritma muhitining o'zgarishi muvozanatni siljishiga sabab bo'ladi. Ishqoriy muhitda anionlar (AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} , SbO_3^{3-} , SbO_4^{2-} , va SnO_3^{2-}) Kislotali muhitda kationlar (As^{3+} , As^{5+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} , Sn^{4+} , va Sn^{2+}) hosil bo'ladi. Ishqoriy muhitda hosil bo'lgan tuzlar suvda yaxshi eriydi, neytral yoki ishqoriy muhitda V gramma kationlarini cho'ktirish mumkin emas. Cho'ktirishni vodorod sulfid H_2S bilan faqat kislotali muhitda amalga oshirish mumkin. Beshinchi guruh kationlarining kuchli kislota qoldiqlari bilan hosil qilgan tuzlarining suvdagi eritmaları kislotali muhitga ega.

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

Beshinchi guruh kationlaridan mishyak birikmalari muhim biologik ahamiyatga ega.

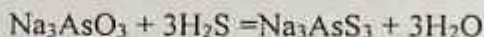
Mishyak juda kam miqdorda bo'lsa ham hayvon va o'simliklar organizmida bo'ladi. O'simliklar tarkibida mishyak kam bo'lsa ham, ammo ularning o'sishiga va rivojlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Tuproqda kaliy arsenit K_2AsO_3 tuzining bo'lishi arpa, karam va shu kabi boshqa o'simliklarning hosildorligi ortishiga olib keladi. Mishyak

birikmalari zaharli bo'lgani uchun qishloq xo'jaligi zararkunandalariga qarshi kurashda ishlatiladi.

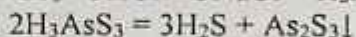
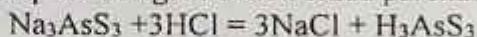
Vodorod sulfid H_2S ning ta'siri. Beshinchi guruh kationlarining sulfidlari kislotali muhitda ($pH=0,5$ da) eritmada oksidlovchilar bo'lmaganda H_2S ta'sirida cho'kmaga tushadi. Buning uchun tekshirilayotgan eritmaga ko'proq xlorid kislotaga qo'shiladi va unga vodorod sulfid yuboriladi, natijada V guruh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



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



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



Demak, eritmaga qo'shilgan xlorid kislotaga birinchidan, tiotuzlarni parchalaydi, ikkinchidan hosil bo'lgan metall sulfidlarining kolloid holatga o'tishiga to'sqinlik qiladi (H_2S bilan bo'ladigan tajribalar mo'rili shikafda o'tkazilishi shart!)

Ammoniy polisulfidning ta'siri. Ammoniy polisulfid $(NH_4)_2S_n$ sariq rang eritma, u ammoniy sulfidga oltingugurtning eritish yo'li bilan olinadi. Uning formulasi soddalashtirilgan holda $(NH_4)_2S_n$.

Ammoniy polisulfid ta'sirida IV guruh kationlarining sulfidlari IV guruh mis guruhchasi sulfidlaridan ajratiladi, ya'ni, u erituvchi-guruh reagenti hisoblanadi. Mishyak, surma va kalay sulfidlari bilan IV guruh kationlari sulfidlaridan iborat cho'kmaga ammoniy polisulfid eritmasi ta'sir ettirilganda V guruh kationlarining sulfidlari tiotuzlar hosil qilib eriydi. IV guruh kationlarining sulfidlari esa cho'kmada qoladi.

Beshinchi guruh kationlari sulfidlarining guruh reagenti hisoblangan ammoniy polisulfidning erituvchi xususiyati uning oksidlovchi xossasi bilan tushuntiriladi. Ammoniy polisulfid tarkibida vodorod peroksidning kompleks ioni $[O_2]^{2-}$ ga o'xshash kuchli oksidlovchi bo'lgan $[S_2]^{2-}$ kompleks ioni mavjud. V guruh kationlarining sulfid birikmalariga ta'sir ettirilganda ammoniy

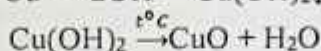
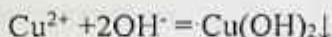
polisulfid avval kationlarni yuqori oksidlanish darajasiga qadar oksidlaydi, so'ngra tiotuzlar hosil qiladi:



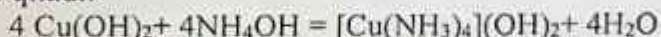
9.1. Cu^{2+} kationining xususiy reaksiyalari

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

Mis tuzlarining eritmalari NaOH va KOH ta'sirida havorang cho'kma hosil qiladi, qizdirilganda u CuO ga aylanishi sababli qorayadi:



$\text{Cu}(\text{OH})_2$ ammoniy gidroksidda erib, to'q-zangori tusli kompleks birikma hosil qiladi:



Bu reaksiyani tajribada ko'rish uchun, mis (II) tuzining 4-5 tomchi eritmasiga 8-10 tomchi ishqor eritmasi qo'shiladi va cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi. Olingan cho'kma qaynatiladi va ikkiga bo'linadi: bir qismi NH_4OH da eritiladi, ikkinchisi esa qizdiriladi.

2. Ammoniy gidroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya.

NH_4OH mis ionlari bilan gidroksituzning yashil cho'kmasini hosil qiladi:



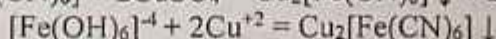
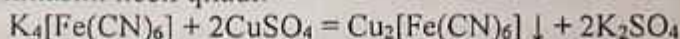
Cho'kma ortiqcha miqdordagi NH_4OH da erib, to'q-zangori rangli kompleks tuz- mis tetraammiakat hosil qiladi:



Mis tuzlarining ammoniy gidroksid bilan o'zaro reaksiyasi ancha sezgirdir, shuning uchun ham u mis ionlarini topishda xarakterli reaksiya hisoblanadi. Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi mis tuzining eritmasiga 1-2 tomchi NH_4OH qo'shiladi, natijada gidroksituz cho'kmasi hosil bo'ladi. Cho'kma batamom erigunga qadar mo'l miqdorda ammoniy gidroksid qo'shiladi.

3. Kaliy ferrosianid bilan o'tkaziladigan reaksiya.

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ mis ionlari bilan mis ferrosianidning qizg'ish-qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma suyultirilgan kislotalarda erimaydi, lekin ishqorlarda eriydi; jumladan, ammoniy gidroksidda erib, mis ammiakatni hosil qiladi:



4. Alangani bo'yash reaksiyasi. Mis (II)ning tuzlari alangani ko'k yoki yashil rangga kiritadi.

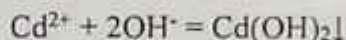
9.3. Cd^{2+} kationining xususiy reaksiyalari

Cd^{2+} kationi suvdagi eritmalarda rangsiz bo'ladi.

Vodorod sulfid (H_2S) uncha kislota bo'lmagan hamda neytral va ishqoriy eritmalarda ($\text{pH} > 0,5$) o'yuvchi ishqorlar va natriy sulfidda erimaydigan sariq CdS cho'kmasini hosil qiladi (SnS_2 va mishyak sulfidlaridan farqi). Kislota hamda xloridlarning ortiqcha miqdorda bo'lishi, Cd^{2+} ion uchun eng xarakterli bo'lgan bu reaksiyaning borishiga xalaqit beradi. Ancha kichik eruvchanlik ko'paytmasiga ega bo'lgan mis (II) sulfid CuS kuchli kislotali muhitda va hatto ancha ortiqcha miqdorda olingan NH_4Cl ishtirokida ham hosil bo'lishi bilan CdS dan farq qiladi. Bu reaksiyadan analiz davomida ammiakli komplekslar holida birga uchraydigan Cd^{2+} va Cu^{2+} ni bir-biridan ajratib olish uchun foydalanish mumkin.

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

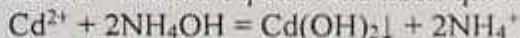
NaOH va KOH ta'sirida Cd^{2+} ionlari suvda eriydigan oq amorf cho'kma hosil qiladi:



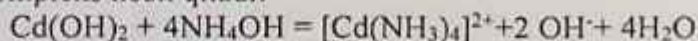
Kadmiy gidroksid cho'kmasi kislotalarda, ammiakning suvdagi eritmasida oson eriydi.

2. Ammoniy gidroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya.

NH_4OH ta'sirida Cd^{2+} kationi oq cho'kma hosil qiladi:



NH_4OH ning ortiqcha miqdorida erib, kadmiy ammiakat, ya'ni ammiakli kompleks hosil qiladi:



$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ kompleksi $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ dan rangsizligi bilan farq qiladi. Analiz davomida Cu^{2+} va Cd^{2+} ionlarini Bi^{3+} ionlaridan ajratib olishda ana shu komplekslarning hosil bo'lishidan foydalaniladi. Bi^{3+} ionlari NH_4OH ta'sirida gidroksi tuzi cho'kmasini hosil qilsada, uning bu tuzi ortiqcha ammiakda erimaydi.

Reaksiyani tajribada ko'rish uchun Cd^{2+} tuzi eritmasidan 4-5 tomchi olib, unga iviqsimon cho'kma $Cd(OH)_2$ hosil bo'lguncha NH_4OH eritmasidan qo'shib aralashtiriladi. NH_4OH qo'shish yana davom ettirilsa, cho'kma erib ketadi.

3. Difenilkarbazid⁸ $-(C_6H_5(NH)_2CO(NH)_2C_6H_5)$ bilan o'tkaziladigan reaksiya.

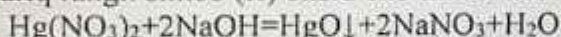
Ammiak ishtirokida difenilkarbazid Cd^{2+} kationi bilan ko'kish-binafsha tusli birikma hosil qiladi.

Filtr qog'oziga difenilkarbazidning spirtidagi eritmasidan 2-3 tomchi tomiziladi va qog'oz quriguncha kutiladi. So'ngra kadmiy (II) tuzi eritmasidan 1 tomchi tomizib, filtr qog'ozni NH_4OH solingan idish og'zida ushlab turiladi. Ko'kish-binafsha rangli dog'ning hosil bo'lishi tekshirilayotgan eritmada Cd^{2+} borligini ko'rsatadi.

9.4. Hg^{2+} kationining xususiy reaksiyalari

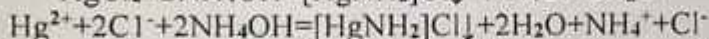
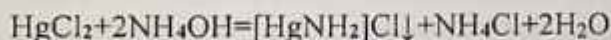
Tajribalarni $Hg(NO_3)_2$ yoki $HgCl_2$ larning suvdagi rangsiz eritmalaridan foydalanib o'tkaziladi. Simob (II)- tuzlari zaharli bo'lgani uchun ular bilan ishlashda ehtiyot choralariga to'liq rioya qilish kerak.

1. Ishqorlar $NaOH$ va KOH Hg^{2+} tuzlari eritmasiga ta'sir ettirilganda, sariq rangli simob (II) oksid cho'kmasi hosil bo'ladi:



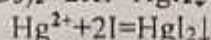
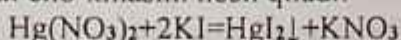
Hg^{2+} kationi tuzidan 4-5 tomchi olib, ustiga ishqor eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi. Sariq cho'kma HgO hosil bo'lishi kuzatiladi.

2. Ammoniy gidroksid NH_4OH simob (I) tuzlari bilan ta'sirlashib, aminomerkurat (II) xloridning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Hg^{2+} kationi tuzi eritmasidan 4-5 tomchi probirkaga solib, ustiga shuncha tomchi ammoniy gidroksid qo'shiladi, natijada oq cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

3. Kaliy yodid KI simob(II) tuzlari bilan ta'sirlashib, simob(II) yodid HgI_2 ning qizil cho'kmasini hosil qiladi:



⁸ 1 g reagentni 100 ml 96% li otill spirtida eritiladi

Hg^{2+} kationi tuzi eritmasidan probirkaga 4-5 tomchi olinadi, ustiga 1-2 tomchi kaliy yodid eritmasidan solinadi. Qizil cho'kma hosil bo'ladi. Bu cho'kma mo'l kaliy yodidda erib kompleks birikma hosil qiladi:

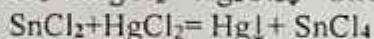
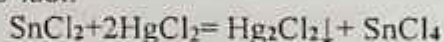


Bu kompleks birikmaning ishqoriy eritmasi Nessler reaktivi nomi bilan NH_4^+ kationini topishda ishlatiladi.

Tajribani bajarish sharoiti:

- reaksiya kislotali sharoitda ($\text{pH} < 6$) bajariladi;
- reagent kaliy yodid KI ning mo'l eritmasi cho'kmani erishiga olib keladi;
- Ag^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} kationlari KI bilan cho'kmalar bergani uchun va reaksiyani amalga oshirishga xalaqit bergani uchun, dastavval bu kationlarni eritmadan yo'qotish lozim.

4. Qalay (II) xlorid SnCl_2 Hg^{2+} kationi tuzlari bilan ta'sirlashganda oq cho'kma Hg_2Cl_2 yoki metallik simobning qora cho'kmasi hosil bo'ladi:



Probirkaga HgCl_2 eritmasidan 1-2 tomchi tomiziladi va ustiga shuncha tomchi yangi tayyorlangan SnCl_2 eritmasidan qo'shiladi. Oq yoki qora cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

Tajribani bajarish sharoiti:

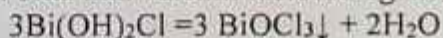
- reaksiyani eritmaning muhiti kislotali ($\text{pH} < 7$) bo'lganda o'tkazish lozim;
- xlorid ionlari bilan oz eruvchan cho'kmalar beradigan kationlari (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}) eritmadan dastavval yo'qotilishi kerak;
- reaksiyani yangi tayyorlangan SnCl_2 eritmasi bilan o'tkazilishi kerak.

9.5. Bi^{3+} kationining xususiy reaksiyalari

1. Bi^{3+} ionini tuzlarining gidrolizlanishidan foydalanib aniqlash. Vismut xlorid (BiCl_3) suvda gidrolizlanadi va gidroksi tuzning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Ammo bu tuz beqaror bo'lganligidan hosil bo'lishi bilanoq bir molekula suv ajratib, BiOCl_3 tarkibli yangi tuz hosil qiladi. Bunda ikkita gidroksil o'rnini bitta ikki valentli kislorod egallagan bo'ladi:



Cho'kma xlorid kislotada eriydi:



Reaksiyani tajribada ko'rish uchun vismut xloridning 2-3 tomchi eritmasiga 8-10 tomchi suv qo'shiladi va vismutil xlorid BiOCl_3 ning oq cho'kmasi hosil bo'lishi kuzatiladi (agar cho'kma uzoq vaqt hosil bo'lmasa, aralashmaga NaCl yoki KCl eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi).

Hosil bo'lgan cho'kmaga tomchilatib xlorid kislotaga qo'shilganda, u kislotada erib ketadi.

2. Qalay (II) xlorid bilan o'tkaziladigan reaksiya. SnCl_2 ishqoriy muhitda Bi^{3+} ionlarini erkin vismut metaligacha qaytaradi. Ushbu jarayonni quyidagi tenglamalar bilan ifodalash mumkin:



Ionli ko'rinishda oxirgi tenglama quyidagicha yoziladi:



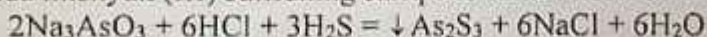
Reaksiya natijasida hosil bo'lgan Na_2SnO_3 natriy stannit deb ataladi. U SnO_2 oksidi bo'lgan metastannit kislotaga H_2SnO_3 ning tuzi dir.

Bu reaksiyada 2-3 tomchi qalay (II) xlorid eritmasiga chayqatib turgan holda, avval cho'kmaga tushgan qalay (II) gidroksid to'la eriguncha, ya'ni natriy stannit hosil bo'lguncha, tomchilatib ishqor eritmasidan qo'shiladi. Hosil bo'lgan stannitning kuchli ishqoriy eritmasiga vismut tuzi eritmasidan bir tomchi tomiziladi. Qora cho'kma vismut metallining hosil bo'lganligini ko'rsatadi.

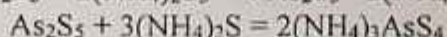
9.6. As^{3+} kationining xususiy reaksiyalari

1. Vodorod sulfid bilan o'tkaziladigan reaksiya.

Arsenitlarning kislotali muhitdagi eritmaları orqali vodorod sulfid o'tkazilganda mishyak (III) sulfidning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



Reaksiyaning bajarilishi. Probirkaga 4-5 tomchi natriy arsenit eritmasidan olib, unga o'shancha xlorid kislotaga qo'shiladi, hosil bo'lgan eritmaga vodorod sulfid yuboriladi. Cho'kma As_2S_3 hosil bo'ladi va u ammoniy polisulfidga eriydi:



As₂S₃ ishqoriy metallarning sulfidlarida erib tioarsenit kislota tuzlarini hosil qiladi:



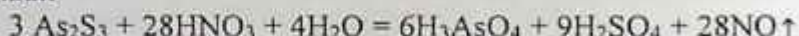
As₂S₃ ishqorlarda eriganda tioarsenit yoki arsenat kislota tuzlari hosil bo'ladi:



Qalay, surma sulfidlaridan farqli ravishda As₂S₃ ammoniy karbonatda eriydi:



Mishyak (III) sulfid konsentrlangan nitrat kislotalda erib, mishyak va oltingugurt arsenat hamda sulfat kislotalga qadar oksidlanadi:



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

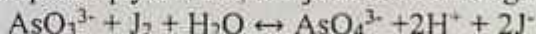
2. Kumush nitrat bilan o'tkaziladigan reaksiya. AgNO₃ arsenit ionlari bilan sariq rangli kumush arsenit cho'kmasini hosil qiladi:



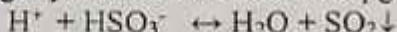
Cho'kma HNO₃ va NH₄OH da eriydi, NH₄OH da eriganda kompleks ion [Ag(NH₃)₂]⁺ hosil qiladi, kompleks ion eritmaga ozgina kislota qo'shilganda yemiriladi va yana cho'kma hosil bo'ladi.

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

3. Yodli suv bilan o'tkaziladigan reaksiya. Arsenit AsO₃³⁻ ionlari yod ta'sirida arsenat AsO₄³⁻ ionlariga qadar oksidlanadi, yod esa yodid ionlariga qadar qaytariladi, natijada eritma rangsizlanadi:



Reaksiya qaytar bo'lganligi uchun eritmaga NaHCO₃ qo'shiladi. U erkin H⁺ ionlarini bog'laydi va muvozanatni chapga siljitadi:



Reaksiyaning bajarilishi. 3-4 tomchi natriy arsenitga NaHCO₃ ning bir necha kristallari va 1-2 tomchi yod eritmasi qo'shiladi.

As⁵⁺ kationining xususiy reaksiyalari

1. Vodород sulfid bilan o'tkaziladigan reaksiyalar. H₂S xlorid kislotali muhitda arsenat ionlarini sariq cho'kma As₂S₅ holda cho'ktiriladi:



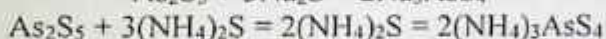
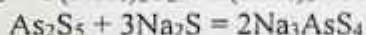
Cho'kish bir ozdan so'ng amalga oshadi, uni tezlashtirish uchun aralashma 70° gacha qizdiriladi. Cho'kish oxirida eritma sovuq suv bilan suyultiriladi va unga yana H₂S yuboriladi.

Vodorod sulfid ta'sirida arsenit ionlari arsenat ionlariga qaytariladi:

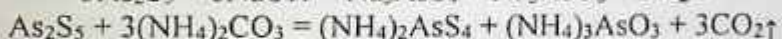


Arsenit ioniga H₂S ta'sir ettirilganda As₂S₃ cho'kmasi ham hosil bo'ladi.

Mishyak (V) -sulfid ham mishyak (III) - sulfid kabi Na₂S da yoki (NH₄)₂S da eriydi.



Shuningdek As₂S₅ ishqorlarda, ammoniy karbonatda va konsentrlangan nitrat kislotada eriydi:



Na₂AsO₃S va (NH₄)₃AsO₃S oksitioarsenat kislotaning tuzlaridir.

Mishyak sulfidlari As₂S₃ va As₂S₅ konsentrlangan xlorid kislotada erimaydi.

Reaksiyaning bajarilishi. Natriy arsenatning 4-5 tomchi eritmasiga 4-5 tomchi 6 n HCl eritmasi qo'shiladi. Eritma 70° gacha qizdiriladi va unga mo'rili shkafida vodorod sulfid yuboriladi. Hosil bo'lgan cho'kmaning ammoniy polisulfid va ammoniy karbonatda eruvchanligi tekshiriladi.

9.7. Sn (II) kationining xususiy reaksiyalari

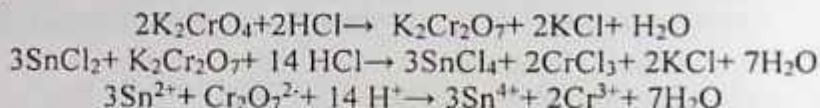
Tajribalarni bajarishda SnCl₂ ning suvdagi rangsiz eritmasidan foydalanish mumkin.

1.Vodorod sulfid H₂S qalay(II) ionlari bilan kislotali muhitda qalay sulfidning to'q qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



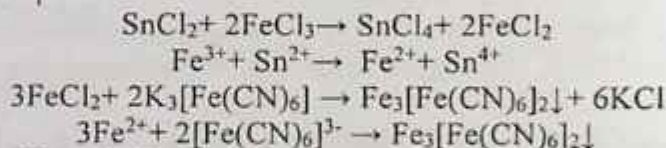
Probirkaga qalay (II) xlorid eritmasidan 4-5 tomchi solib, ustiga HCl ning 2N eritmasidan 4-5 tomchi qo'shiladi va vodorod sulfid o'tkaziladi. Natijada to'q qo'ng'ir cho'kma tushishi kuzatiladi.

2. Kaliy xromat K_2CrO_4 kislotali muhitda qalay(II) ionlarini Sn^{4+} gacha oksidlaydi, bunda CrO_4^{2-} ionlari Cr^{3+} kationiga qaytarilishi hisobiga sariq rang o'rniga ko'kish- binafsha rangli eritma hosil bo'ladi:



Probirkadagi kaliy xromatning 3-4 tomchi eritmasiga xlorid kislotali 2N eritmasidan 1-2 tomchi va $SnCl_2$ eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi. CrO_4^{2-} ioniga xos bo'lgan sariq rang yo'qolib, Cr^{3+} ionlari uchun xos ko'kish- binafsha rang vujudga keladi.

3. Temir (III) xlorid $FeCl_3$ Sn^{2+} kationlari bilan ta'sirlashganda, Fe^{3+} ionlari Sn^{2+} ionlari tomonidan Fe^{2+} gacha qaytariladi. Hosil bo'lgan Fe^{2+} ionlari qizil qon tuzi bilan turnbul ko'kini hosil qiladi:

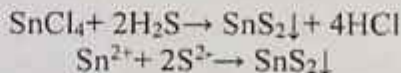


Temir (III) xloridning eritmasidan 4-5 tomchi olib, unga 2 tomchi qizil qon tuzi eritmasidan va qalay (II) xlorid eritmasidan 3 tomchi qo'shiladi. Probirka chayqatilganda ko'k cho'kma hosil bo'lishi kuzatiladi.

Qalay(IV) Sn^{4+} kationining xususiy reaksiyalari

Tajribalar uchun $SnCl_4$ eritmasidan foydalaniladi.

1. Vodorod sulfid H_2S xlorid kislotali muhitda Sn^{4+} ionlari bilan ta'sirlashib, sariq rangli qalay (IV) sulfid cho'kmasi hosil qiladi:



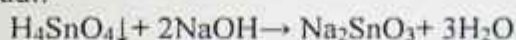
Qalay(IV)-xlorid eritmasining 4-5 tomchisiga HCl eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi, hosil bo'lgan aralashma suv hammomida isitiladi va undan vodorod sulfid o'tkaziladi. Sariq cho'kma tushishi kuzatiladi.

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

O'yuvchi ishqorlar Sn(IV) ionlari bilan ortostannat kislotaning oq amorf cho'kmasini hosil qiladi.



Bu cho'kma ortiqcha reaktivda oson erib, ishqoriy metallning stannitini hosil qiladi:

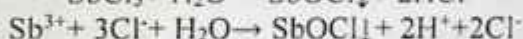
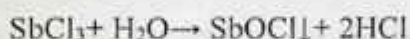


Reaksiyaning bajarilishi: qalay (IV) xloridning 2 tomchi eritmasi probirkaga olinadi, unga avval 2 tomchi ishqor eritmasi, so'ngra yana 1—2 tomchi ortiqcha ishqor qo'shiladi. Cho'kmaning tushishi va oz vaqt o'tgandan so'ng uning erishi kuzatiladi.

Sb³⁺ ionlarining reaksiyalari

Surma tuzlarining suvdagi eritmaları rangsiz bo'lib, tajribalarni bajarish uchun SbCl₃ning kislotali muhitdagi suvli eritmalaridan foydalaniladi.

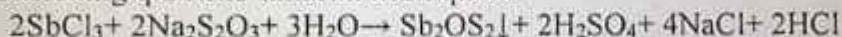
1. Surma (III) tuzlarining gidrolizi. Surma (III) tuzlariga suv ta'sir ettirilganda, ular ko'p darajada gidrolizlanadi, oq cho'kma hosil bo'ladi:



Probirkadagi surma (III) tuzi eritmasini suv bilan suyultirilsa stibil xlorid yoki antimonil xloridning oq cho'kmasi hosil bo'ladi.

Reaksiyani borish sharoiti: pH qiymati 3-4 dan kam bo'lmasligi kerak; eritmani suyultirib isitish cho'kma tushishiga imkon beradi.

2. Natriy tiosulfat Sb³⁺ kationlari bilan qizdirilganda surma sulfooksidning qizil cho'kmasini hosil qiladi:



Probirkaga 3-4 tomchi surma (III) xlorid eritmasidan solib, H₂SO₄ dan 1 tomchi va 5-6 tomchi suv qo'shiladi. So'ngra Na₂S₂O₃ kristallaridan eritmaga tashlanadi va probirka ichidagisi bilan suv hammomida isitiladi. Surma sulfooksidning qizil cho'kmasi («surma kinovari») hosil bo'ladi.

Tajribani borish sharoiti: sulfat kislotaning ortiqcha qo'shilishi reagentni parchalab, SO₂ va oltingugurt hosil bo'lishiga olib keladi,

eritmada qiyin eruvchi sulfidlar hosil qiluvchi Cu^{2+} , Hg^{2+} va boshqa kationlarning bo'lishi reaksiyaning borishiga xalaqit beradi.

Sb⁵⁺ ionlarining reaksiyalari

Surma (V) ning suvda eriydigan tuzlari eritmalari- SbCl_5 eritmasidan tajribalarda foydalanish mumkin.

1. Surma (V) tuzlarining gidrolizi. Surma(V)-xlorid eritmasi suv bilan suyultirilganda gidrolizlanishi kuchayib, oq cho'kma hosil bo'ladi:



Probirkaga surma (V) xlorid eritmasidan 2-3 tomchi solib, 5-6 tomchi distillangan suv qo'shiladi va aralashma suv hammomida isitiladi. Natijada oq cho'kma- surma (V) ning xloroksidi hosil bo'ladi.

Tajribani bajarish sharoiti: muhitning pH qiymati 3-4 dan kamaymasligi kerak; kislotaning ortiqcha bo'lishi cho'kmani hosil bo'lishini qiyinlashtiradi; eritmani isitish cho'kma hosil bo'lishiga yordam beradi; organik oksid birikmalar, jumladan vino kislotasi ishtirokida cho'kma hosil bo'lmaydi.

2. Metil binafsha xlorid kislotali muhitda Sb^{5+} kationi bilan binafsha rangli kompleks hosil qiladi. Probirkaga 2-3 tomchi surma (V) xlorid eritmasidan solinadi, ustiga 2-3 tomchi konsentrlangan HCl va 1-2 tomchi natriy nitrit NaNO_2 eritmasidan qo'shiladi. So'ngra mochevinaning to'yingan eritmasidan 3 tomchi qo'shib, ozgina isitiladi. Tayyorlangan aralashma eritmasidan probirkaga 2 tomchi solib, ustiga 1 ml reagentning suvli eritmasi (0,01% li) dan quyiladi. Eritmada Sb^{5+} kationlarini bo'lishi hisobiga ko'kish-binafsha rang hosil bo'ladi.

Tajribani bajarish sharoiti: eritmada bo'lishi mumkin bo'lgan Sb^{3+} ionlarini oksidlash uchun natriy nitrit NaNO_2 eritmasi qo'shiladi (yaxshisi natriy nitrit kristallari qo'shiladi); ortiqcha nitrit ionlarini yo'qotish uchun mochevinaning to'yingan eritmasi qo'shiladi.

Savol va topshiriqlar:

1. IV guruh kationlarining umumiy reagenti nima?
2. $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ning gidrolizlanish tenglamasini yozing.
3. IV guruh kationlarini xarakterli aniqlash reaksiyalariga misollar keltiring.
4. NH_4OH ning Co^{2+} , Ni^{2+} va Cd^{2+} kationlariga ta'sirini tenglamalar orqali tushuntiring.

5. NH_4OH ta'sirida Cu^{2+} ionlari bilan kompleks birikma hosil qilishi tenglamasini yozing.

6. Qaysi kationlarning gidrolizlanishi reaksiyalari sifat reaksiya sifatida qo'llaniladi?

10-§. Beshinchi guruh kationlari

Kationlarning V analitik guruhi, guruh kationlarining guruh reagentiga munosabati yuzasidan, guruh kationlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, AgNO_3 , PbCl_2 , $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$, NaOH , HCl , NaCl , KI , NaBr , Na_2S , K_2CrO_4 , NH_4OH , SnCl_2 , H_2SO_4 , Na_2HPO_4 .

Nazariy qism. Beshinchi analitik guruh kationlari qatotiga kumush, simob(I), qo'rg'oshin (II), mis (I) oltin (I), talliy (I) ionlari kiradi. Ular guruh reagenti- xlorid kislotasi ta'sirida xloridlar hosil qilib cho'kadi. Beshinchi guruh kationlarining xromat, dixromat, manganat, permanganat va geksanitritokobaltlari rangli birikmalaridir. Kumush ionining rangli birikmalaridan kumush arsenat (qo'ng'ir), arsenit, bromid, yodid, florid, fosfat, karbonat va geksatsianoferrat (III) (sariq), xromat, dixromat, nitroprussid (qizil), oksid, sulfid (qo'ng'ir) analitik ahamiyatga ega. Simob (I) ionining bromid, florid, karbonat (sariq) va yodidlari (yashil) muhimdir. Qo'rg'oshinning rangli birikmalari orasida yodid (oltinsimon sariq), sulfid (qora qo'ng'ir), xromat (sariq) va dixromatlari (qizil) ahamiyatli. Bu ionlar oksidlanish- qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchilik xossalari namoyon qilib, kumush ionlari, simob (I) ionlari simob metallarigacha qaytariladi. Simob(I), qo'rg'oshin (II), mis (I), talliy (I) va oltin (I) ionlari yuqori valentli birikmalarigacha oksidlanadi.

Guruh reagentining ta'siri

Beshinchi guruh kationlarini boshqa guruhlar kationlaridan ajratishda ularning guruh reagenti- xlorid kislotasi yoki eruvchan xloridlar bilan bo'ladigan reaksiyalardan foydalaniladi. Bunda tegishli kationlarning xloridlari hosil bo'lib cho'kadi.

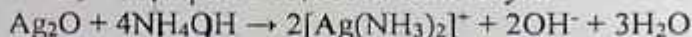
10.1. Ag^+ kationining xususiy reaksiyalari

Kumush ioni suvli eritmalarida rangsiz, uning nitrati, floridi, perxlorati suvda yaxshi eriydi.

1. O'yuvchi ishqorlar- NaOH va KOH eritmalaridan bir necha tomchisi 2- 3 tomchi AgNO_3 eritmasiga tomizilsa. qo'ng'ir rangli Ag_2O cho'kmasi hosil bo'ladi:

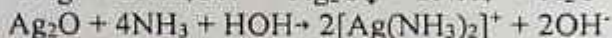
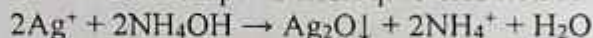


Cho'kma HNO_3 va ortiqcha NH_4OH da ham eriydi:



Cho'kmani ammiakda eritish vaqtida eritmaga albatta ammoniy tuzlaridan biri qo'shilishi kerak, aks holda oson portlaydigan kumush azid Ag_3N hosil bo'lishi mumkin.

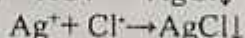
2. Ammiak eritmasi kam miqdorda qo'shilganda kumush ioni bilan oldin qo'ng'ir rangli Ag_2O cho'kma hosil qiladi. Keyin bu cho'kma mo'l ammiakda kompleks hosil qilib erib ketadi:



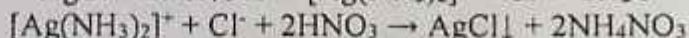
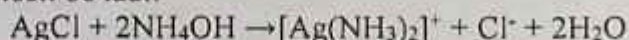
3. Natriy yoki kaliy karbonat ta'siridan kumush ioni kumush karbonat cho'kmasini hosil qiladi:



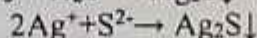
4. Xlorid kislotaning 3-4 tomchi eritmasi 3-4 tomchi AgNO_3 eritmasiga qo'shilsa, oq rangli AgCl cho'kmasi hosil bo'ladi:



AgCl cho'kmasining suyultirilgan kislotalarda erimasligini biz yuqorida ko'rsatib o'tgan edik. Cho'kmaga 5-6 tomchi NH_3 eritmasi qo'shilganda, cho'kma kompleks hosil qilib erib ketadi. Olingan eritmaga HNO_3 ta'sir ettirilganda kompleks parchalanib, yana AgCl cho'kmasi hosil bo'ladi:

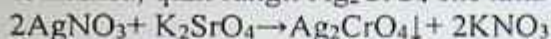


5. Vodород sulfidning 3-5 tomchi eritmasi 2-3 tomchi AgNO_3 eritmasiga aralashtirilganda, qora rangli Ag_2S cho'kma tushadi:



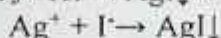
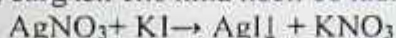
Cho'kma HCl va H_2SO_4 da erimaydi, 2 N HNO_3 da esa eriydi.

6. Kaliy xromat 2-3 tomchi AgNO_3 eritmasiga shuncha miqdorda tomizilsa, qizil rangli Ag_2CrO_4 cho'kma hosil bo'ladi:



Cho'kma CH_3COOH da erimaydi, NH_4OH va HNO_3 da eriydi.

7. Kaliy yodidning 3-4 tomchi eritmasi 2-3 tomchi AgNO_3 eritmasiga qo'shilca, sarg'ish cho'kma hosil bo'ladi:



Cho'kma NH_4OH da erimaydi. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ da yaxshi eriydi. Xuddi shunday reaksiya bromidlar ta'sirida ham kuzatiladi.

Kumush ionini metallgacha qaytarishda turli qaytaruvchilardan foydalaniladi.

1. Formaldegid yoki boshqa aldegid ta'sirida qaytarish uchun xromli aralashma yordamida yog'lardan tozalangan probirkaga 4-5 tomchi kumush tuzi eritmasi solinib, unga 10-12 tomchi suv qo'shib suyultiriladi. So'ngra eritmaga 8-10 tomchi 2 N ammiak eritmasi va 5-7 tomchi formalin eritmasi qo'shiladi. Issiq suv hammomiga tushirganda probirkaning ichki devorida kumush ko'zgu hosil bo'lishini ko'rami/:



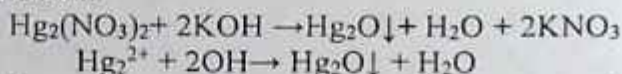
2. Mn^{2+} ion yordamida qaytarishda qog'ozning parchasiga bir tomchi HCl eritmasi va uning ustiga bir tomchi kumush nitrat eritmasi tomiziladi. So'ngra hosil bo'lgan kumush xlorid cho'kmasi astoydil yuviladi. Buning uchun suvga to'ldirilgan kapillar dog'ning o'rtasida shuncha vaqt tutib turiladiki, natijada dog'ning o'lchami 2-3 marta ortsin. Shundan keyin yuvilgan cho'kma ustiga Mn^{2+} eritmasi va bir tomchi konsentrlangan NaOH eritmasi tomiziladi. Kumush ionining metallgacha qaytarilishi natijasida dog' qorayadi:



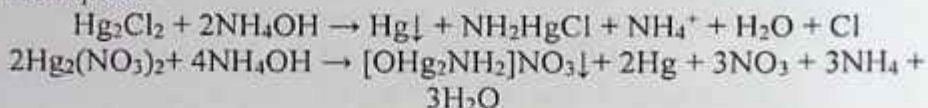
10.2. Simob (I) kationining xususiy reaksiyalari

Simob (I) tuzlari suv bilan ta'sirlashib gidrolizlanadi, shundan uning eritmalarini tayyorlashda ularga tegishli kislotalar qo'shiladi. Analitik kimyoda asosan $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ ishlatiladi. uning eritmasiga 1:1 HNO_3 eritmasi qo'shiladi.

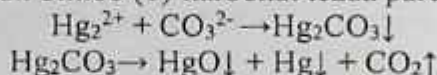
1. O'yuvchi ishqorlar- NaOH va KOH eritmalaridan bir necha tomchisi 2-3 tomchi $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga tomizilsa, qora rangli HgO cho'kma hosil bo'ladi:



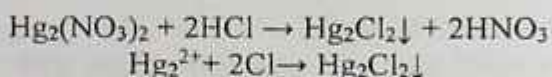
2. Ammiak eritmasi simob (I) ioni bilan qora rangli cho'kma hosil qiladi:



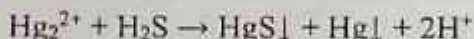
3. Natriy yoki kaliy karbonat ta'siridan simob (I) ioni karbonat cho'kma hosil qiladi. Simob (I) karbonat tezda parchalanadi:



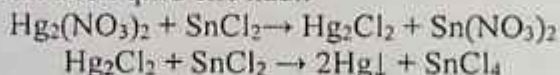
4. Xlorid kislotaning 3- 4 tomchi eritmasi 3- 4 tomchi $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga qo'shilsa, oq rangli Hg_2Cl_2 cho'kma hosil bo'ladi:



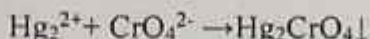
5. Vodород sulfidning 3- 5 tomchi eritmasi 2- 3 tomchi $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga aralashirilganda, qora rangli Hg_2S cho'kma tushadi:



6. Qalay (II) xlorid $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ tuzining 2 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi qo'shilsa. Hg_2^{2+} ioni qora cho'kma Hg_2Cl_2 yoki qora cho'kma tarzida Hg metali hosil qilib cho'kadi:



1. Kaliy xromat eritmasidan Hg_2^{2+} tuzining issiq eritmasiga bir necha tomchi tomizilganda, qizil rangli Hg_2CrO_4 cho'kma hosil bo'ladi:



Cho'kma HNO_3 ta'sirida eriydi.

10.3. Pb^{2+} kationining xususiy reaksiyalari

Qo'rg'oshinning nitrat, atsetat, xlorat va perxloratlari suvda eruvchan bo'lib, ular suvli eritmalarda rangsiz.

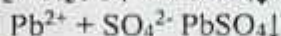
1. O'yuvchi ishqorlar va ammiak eritmasi ta'siridan qo'rg'oshin (II) ionini kuchli kislotalar va mo'l ishqorda eriydigan oq rangli cho'kma hosil qiladi:



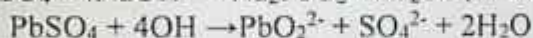
$\text{Pb}(\text{OH})_2$ cho'kma amfoter. Ishqorlarda eriganda plyumbitlar hosil bo'ladi:



2. Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar 2-3 tomchi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga 4-5 tomchi tomizilsa, PbSO_4 ning oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



Olingan cho'kmaga ozroq NaOH eritmasi quyilib, aralashma qizdirilsa, cho'kma erib plyumbitlar hosil bo'ladi:



Qo'rg'oshin sulfat, shuningdek, 30% li ammoniy atsetat yoki ammoniy tartrat bilan qizdirilganda ham eriydi:



PbSO_4 cho'kmasi xlorid va nitrat kislotalarda ham HSO_4^- ionining hosil bo'lishi tufayli qisman eriydi:

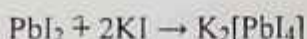


Bundan shunday xulosa kelib chiqadiki, PbSO_4 ni to'la cho'ktirish uchun eritmadagi kislotalar yo'qotilishi kerak. BaSO_4 ning eruvchanligiga esa eritmadagi kislotalar sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi, chunki uning eruvchanlik ko'paytmasi ($K_s = 1.1 \cdot 10^{-10}$) PbSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasidan ($K_s = 1.6 \cdot 10^{-8}$) 145 marta kichikdir.

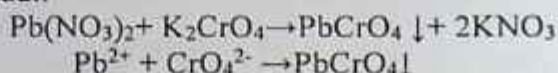
3. Kaliy yodid eritmasi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ning 3-4 tomchi eritmasiga 4-5 tomchi qo'shilca, PbI_2 ning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



Probirkadagi hosil bo'lgan cho'kma ustidagi eritmaga 8-10 tomchi distillangan suv va sirka kislota quyib qizdirilsa, cho'kma erib ketadi. Probirka sovuq suvga tushirilsa, yaltiroq oltinsimon-sariq kristallar cho'kadi. Cho'kmaga bir necha tomchi KI tomizilsa, uning erishi kuzatiladi:

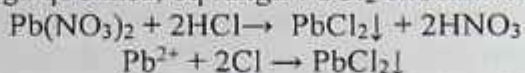


4. **Kaliy xromat** – K_2CrO_4 Pb^{2+} ioni bilan sariq rangli $PbCrO_4$ cho'kma hosil qiladi:



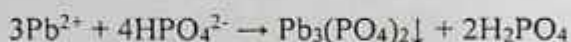
Cho'kma ishqorlar va HNO_3 da eriydi, CH_3COOH da esa erimaydi.

5. **Xlorid kislota** eritmasidan 4-5 tomchisi $Pb(NO_3)_2$ ning 3-4 tomchi eritmasiga qo'shilsa, oq rangli $PbCl_2$ cho'kma tushadi:



Cho'kma qaynoq distillangan suvda eriydi, eritma sovitilganda esa yana cho'kadi.

6. **Natriy gidrofosfat** qo'rg'oshin ioni bilan oq rangli cho'kma hosil qiladi:



$Pb_3(PO_4)_2$ ishqorlarda yaxshi, nitrat (suyultirilgan) va sirka kislotalarda kam eriydi. Qo'rg'oshin fosfatning kislotalarda kam erishidan fosfatlarni I -III guruhlar kationlaridan ajratishda foydalaniladi.

Savol va topshiriqlar:

1. V guruh kationlariga qanday kationlar kiradi?
2. V guruh kationlariga guruh reagentining ta'sirini tenglama orqali ifodalang.
3. $AgCl$ va $PbCl_2$ ga NH_4OH ta'sir ettiring, nima hosil bo'ladi?
4. V guruh kationlariga xos umumiy reaksiyalar tenglamalarini yozing.
5. $Pb(NO_3)_2$ ning 0,05 N eritmasiga barobar hajmda HCl ning 0,05N eritmasidan qo'shilganda $PbCl_2$ ($EK = 2,4 \cdot 10^{-4}$) ning cho'kmaga tushish yoki tushmasligini hisoblash yo'li bilan aniqlang.

II QISM. ANIONLAR ANALIZI VA MIQDORIIY TAHLIL ANIONLAR ANALIZI

Anionlarni guruxlarga bo'lish reaktivlarning tasirigaasoslangan. Reaktivlar sifatida bariy, strontsiy, magniy, kalsiy, kumush, ko'rgoshin vaboshqalarning tuzlarini eritmalari, kislotalar, oksidlovchi vaqaytaruvchilar ishlatiladi. Bu reaktivlar anionlar bilan gaz moddalar, cho'kmalar va o'zigaxos rangli birikmalar hosilqiladi.

1-§. Birinchi guruh anionlari

Anionlarning guruxlarga bo'linishi, I guruh anionlari, guruh anionlarining guruh reagentiga munosabati yuzasidan, guruh anionlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, KCl, MgCl₂, Na₂HPO₄, NH₄OH, NH₄Cl, BaCl₂, K₂Cr₂O₇, CH₃COONa, (NH₄)₂C₂O₄, K₄[Fe(CN)₆], K₃[Fe(CN)₆], (NH₄)₂CO₃, KCNS, CaCl₂, AgNO₃, KMnO₄, ishqor va kislota eritmalari.

1.1. Anionlarning sinflanishi

Kationlardan farqli o'laroq, deyarli barcha anionlarni tekshirilayotgan eritmaning alohida portsiyasida boshqa ionlar ishtirokida bo'lib-bo'lib analiz qilinadigan metod bilan topish mumkin. Guruh reagentlari anionlarni guruxlarga ajratish uchun emas, balki ularni topish uchun ishlatiladi. Agar qandaydir guruh ishtirok qilmayotgan bo'lsa, uning guruh reagenti analiz qilinayotgan eritma bilan hech qanday cho'kma bermaydi. Bu holda shu guruhning ayrim anionlariga reaksiya o'tkazib ko'rish zaruriyati yo'qoladi. Yuqorida kationlarni o'rganishda ko'pgina reaksiyalarni qilib ko'rilgan. Masalan, bariy ionlari SO₄²⁻ yordamida, Ca²⁺ ionlari CO₃²⁻ yordamida, Ag⁺ ionlari Cl⁻ yordami bilan topiladi va hokazo. Anionlar analizida esa aksincha, shu kationlar yordamida tegishli anionlar topiladi.

Anionlarining birinchi analitik guruhiga sulfat-ion SO₄²⁻, karbonat ion CO₃²⁻, fosfat ion PO₄³⁻ va boshqalar kiradi. Birinchi guruh anionlarining bariyli tuzlari suvda erimaydi, lekin suyultirilgan mineral kislotalarda (BaSO₄ dan tashqari) eriydi. Guruh reaktivi BaCl₂

I guruh anionlarini faqat neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda (pH=7-9) cho'kmaga tushiradi. Kumushning birinchi guruh anionlari bilan hosil qilgan tuzlari suyultirilgan HNO₃ da eriydi, kumush sulfat esa suvda ham eriydi. Sulfat SO₄²⁻ ioni rangsiz anion va sulfat kislotaning qoldig'i hisoblanadi. Sulfat kislotaga kuchli kislotalar qatoriga kiradi, uning tuzlari sulfatlar deb ataladi. BaSO₄, SrSO₄, CaSO₄, PbSO₄ dan tashqari hamma sulfatlar suvda yaxshi eriydi.

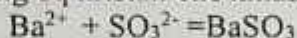
1.2. SO₃²⁻ anioniga sifat reaksiyalar

Sulfit ion SO₃²⁻ sulfit kislotaga (H₂SO₃) ning anionidir. Bu anion beqaror bo'lib, suvdagi eritmalarda osongina angidrid va suvga parchalanadi. SO₂ ning suvdagi eritmasi kislotali reaksiyaga ega va uning tarkibida ozgina miqdorda H₂SO₃ bo'ladi. SO₃²⁻ anioni rangsizdir.

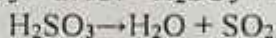
Sulfit kislotaning tuzlaridan ishqoriy metallarning tuzlarigina suvda yaxshi eriydi, boshqa sulfitlar suvda turlicha eriydi, lekin kislotalarda, chunonchi HCl da yaxshi eriydi, Na₂SO₃ va K₂SO₃ ning eritmaları gidroliz natijasida ishqoriy muhit (pH = 9) namoyon qiladi.

Sulfitlar suvdagi eritmalarida asta-sekin oksidlanib, sulfatlarga aylanadi.

1. Bary xlorid bilan o'tkaziladigan reaksiya. BaCl₂ sulfit ionlar bilan bariy sulfitning oq kristall cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma HCl va HNO₃ eriydi, reaksiya natijasida sulfit angidrid SO₂ ajralib chiqadi:

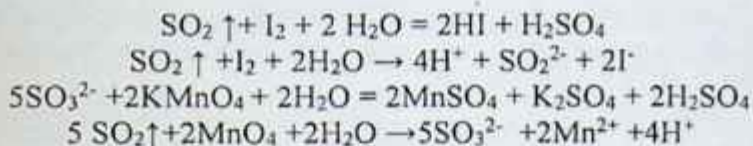


Reaksiyaning bajarilishi. Natriy sulfitning 4-5 tomchi eritmasiga 4-5 tomchi bariy xlorid eritmasi qo'shiladi. Cho'kmaning nitrat va xlorid kislotalaridagi eruvchanligi tekshiriladi. Agar cho'kma kislotalarda to'liq erimasa, u holda, cho'kma bariy sulfatdan iborat bo'ladi.

2. Kislotalar bilan o'tkaziladigan reaksiya. Kislotalar hamma sulfitlarni (suvda eriydiganlarini ham, erimaydiganlarini ham) parchalab, SO₂ ajratib chiqaradi:



Sulfit angidrid gazining ajralib chiqayotganligi uning hididan yoki yodning hamda kaliy permanganat eritmasining rangsizlanishidan bilinadi:



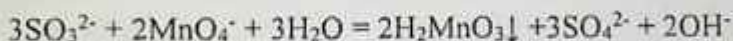
Sklyankaga natriy sulfit eritmasidan 5-6 tomchi solinadi, ustidan 5-6 tomchi sulfat kislota eritmasi tomiziladi va sklyankaning og'zi 1-2 tomchi yodli (yoki ozroq kislota qo'shilgan kaliy permanganatli) pipetka o'rnatilgan tiqin bilan berkitiladi. Reaksiyada ajralib chiqadigan sulfit anhidrid pipetkadagi eritmani rangsizlantiradi. Bu tajribani probirkada ham o'tkazsa bo'ladi, bunda ajralib chiqayotgan sulfit anhidridni hididan aniqlash mumkin.

3. Kuchli oksidlovchilar bilan o'tkaziladigan reaksiyalar. KMnO_4 , yod va boshqa kuchli oksidlovchilar sulfit ionlarni SO_4^{2-} ionlariga qadar oksidlaydi.

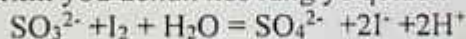
Kislotali muhitda kaliy permanganat KMnO_4 sulfitlar ta'sirida marganes (II) tuzlariga qadar qaytariladi, ya'ni MnO_4^- ionlariga xos binafsha rang yo'qoladi:



Ishqoriy yoki neytral muhitda KMnO_4 sulfit ioni ta'sirida dastlab olti valentli marganesga mos keladigan manganat kislota ioni MnO hosil bo'ladi va eritma yashil rangga kiradi. Shundan keyin eritma qizdirilsa, manganat kislota $\text{MnO}(\text{OH})_2$ ning qo'ng'ir cho'kmasi hosil bo'ladi:



Tarkibida sulfit ionlari bo'lgan eritmaga yod eritmasi aralashtirilganda erkin yod uchun xos rang yo'qoladi:



4. SO_3^{2-} ionining qaytarilishi. SO_3^{2-} ionida oltingugurtning valentligi oraliq qiymat (+4) ga ega; shuning uchun u ortishi ham, kamayishi ham mumkin. Boshqacha aytganda, SO_3^{2-} ion ham oksidlanish, ham qaytarilish xossasiga ega. SO_3^{2-} ning qaytarilishidan erkin oltingugurt yoki H_2S (vodorod sulfid) hosil bo'lishi mumkin.

a) Na_2SO_3 va Na_2S eritmalaridan 2 tomchidan aralashtirib, unga kislotali muhit vujudga kelguncha xlorid yoki sulfat kislota qo'shiladi.

Bunda sulfat kislota vodorod sulildni oltingugurtgacha oksidlaydi, o'zi ham oltingugurtgacha qaytariladi, natijada oltingugurt cho'kmaga tushadi:



b) sulfit tuzi eritmasiga HCl ning 2 n eritmasidan mo'lorq qo'shiladi va uning ustiga rux metalning kichikroq bo'lagi tashlanadi va qizdiriladi.

Bunda H₂S ajralib chiqadi. Uni hididan yoki Pb(CH₃COO)₂, yoki Na₂PbO₂ eritmasi bilan ho'llangan qog'ozning qorayishidan bilish mumkin. H₂S ajralib chiqishi SO₃²⁻ ionining qaytarilganligini bildiradi. Reaksiya tenglamasi:



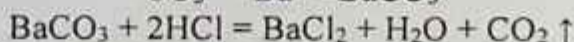
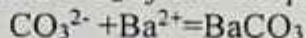
Qog'ozning qorayishi reaksiyasi:



1.3. CO₃²⁻ anioniga sifat reaksiyalar

Karbonat CO₃²⁻ ionni erkin holatda mavjud bo'lmaydigan karbonat kislota H₂CO₃ ning anionidir. Bu kislota hosil bo'lgan zahoti batamom angidrid (CO₂) va suvga parchalanib ketadi. H₂CO₃ juda kuchsiz kislota bo'lganidan ishqoriy metallarning karbonatlari ishqoriy muhitga ega. H₂CO₃ ning o'rta tuzlaridan faqat kaliy, natriy va ammoniy tuzlari suvda eriydi. CO₃²⁻ ionni rangsiz anion.

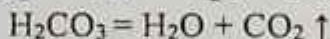
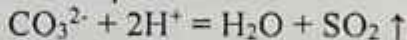
1. Bariy xlorid bilan o'tkaziladigan reaksiya. BaCl₂ CO₃²⁻ ionini oq cho'kma BaCO₃ holida cho'ktiradi: cho'kma HCl, HNO₃ va CH₃COOH da eriydi, bunda CO₂ ajralib chiqadi:



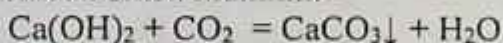
CO₂ ning ajralib chiqishi CO₃²⁻ ionni uchun xosdir.

Reaksiyaning bajarilishi. Natriy karbonatning 4—5 tomchi eritmasiga 4-5 tomchi BaCl₂ eritmasi qo'shiladi.

2. Kuchli kislotalarning suyultirilgan eritmaları bilan o'tkaziladigan reaksiya. Kuchli kislotalar karbonatlarni parchalaydi, uni CO₂ gazining ajralib chiqishidan bilish mumkin:



Ajralib chiqayotgan karbonat angidridni ohakli yoki bariyli suvning loyqalanishidan bilish mumkin:



Bu reaksiya CO₃²⁻ an ionni uchun xos reaksiya hisoblanadi. Ohakli suvga uzoq vaqt davomida CO₂ gazi yuborilganda cho'kma CaCO₃ hosil qilib eriydi:



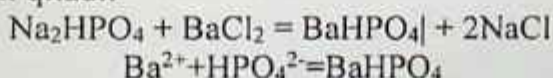
Probirkaga 5-6 tomchi karbonat eritmasi va 5-6 tomchi sulfat kislota eritmalari tomiziladi. Probirkaning o'g'zi shisha nay o'rnatilgan tiqin bilan berkitiladi, nayning ikkinchi uchi yangi tayyorlangan ohakli suv solingan probirkaga tushiriladi. Ohakli suvning loyqalanishi, birozdan keyin esa loyqaning erib ketishi kuzatiladi.

1.4. PO_4^{3-} anioniga sifat reaksiyalar

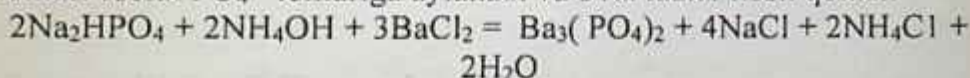
Fosfat PO_4^{3-} ioni o'rtacha kuchga ega bo'lgan ortofosfat kislota H_3PO_4 ning anionidir. U uch asosli kislota bo'lib, uch qator tuz hosil qiladi: fosfatlar Na_3PO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, AlPO_4 va b.; gidrofosfatlar Na_2HPO_4 , CaHPO_4 va b. digidrofosfatlar NaH_2PO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ va b.

Fosfat kislolaning tuzlaridan faqat ishqoriy metallar va ammoniy bilan hosil qilgan tuzlari hamda ishqoriy yer metallarning digidrofosfatlari, masalan, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ suvda eriydi. Boshqa tuzlari suvda erimaydi. Lekin mineral kislotalarda, ko'pchiligi esa sirka kislotalarda ham eriydi. PO_4^{3-} rangsiz iondir. Fosfat ionini aniqlash reaksiyalarini o'tkazishda foydalaniladi.

Bariy xlorid bilan o'tkaziladigan reaksiya. BaCl_2 neytral muhitdagi eritmalarda fosfat ionlari bilan oq cho'kma — bariy gidrofosfat hosil qiladi:

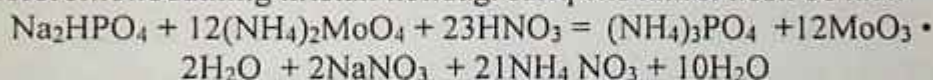


O'yuvchi ishqorlar yoki NH_4OH ishtirokida gidrofosfat HPO_4^{2-} ionlari fosfat PO_4^{3-} ionlariga aylanadi va o'rta tuzlar hosil qoladi:

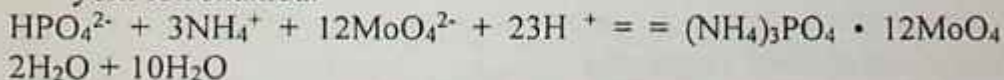


BaHPO_4 va $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ sulfat kislotalardan boshqa kislotalarda eriydi.

Molibden suyuqligi bilan o'tkaziladigan reaksiya. Ammoniy molibdat $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ ning nitrat kislotaladagi eritmasi tarkibida PO_4^{3-} ionlari mavjud eritmaga ta'sir ettirilganda ammoniy fosforomolibdatning kristall holidagi sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



yoki ion shaklda:



Hosil bolgan cho'kma natriy gidrofosfatda eriydi, shuning uchun reaktivdan mo'lroq qo'shish kerak. Bu reaksiyada bir necha tomchi HNO_3 qo'shilgan va 50-60°C gacha qizdirilgan 5-6 tomchi molibden

suyuqligi eritmasiga Na_2HPO_4 eritmasidan 1- 2 tomchi tomiziladi. Sariq kristall cho'kmaning hosil bo'lishi PO_4^{3-} ion borligidan dalolat beradi.

Magnezial aralashma bilan o'tkaziladigan reaksiya. Fosfat PO_4^{3-} ionlar magniy tuzlarining eritmaları bilan NH_4OH va NH_4Cl ishtirokida magniyammoniy fosfatning kislotalarda oson eriydigan oq kristall cho'kmasini hosil qiladi:



Tajriba qilib ko'rish uchun 2- 3 tomchi natriy gidrofosfat eritmasiga 2- 3 tomchi ammoniy xlorid, 2- 3 tomchi ammiak va 2- 3 tomchi magniy xlorid eritmaları qo'shiladi. Oq kristall cho'kma tushadi. Olingan cho'kmaning nitrat va xlorid kislotalarda erishi tekshiriladi.

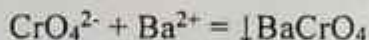
1.5. CrO_4^{2-} -xrom ionlarining reaksiyalari.

CrO_4^{2-} anioni – sariq rangli, kislotali muhitda u zarg'aldoq rangli $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ga aylanadi:



Xromat va dixromat kislotalar faqat eritmalaridagina mavjud bo'ladi va ularni toza holda ajratib olishga harakat qilinsa ular xromat angdrid CrO_2 bilan suvga parchalanadi:

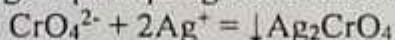
BaCl_2 -bariy xlorid bilan o'tkaziladigan reaksiya. Bary xlorid- BaCl_2 xromat ionlar bilan bary xromatning sariq cho'kmasini hosil qiladi:



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

AgNO_3 -kumush nitrat bilan o'tkaziladigan reaksiya.

AgNO_3 -kumush nitrat xromat ionlar bilan kumush xromatning nitrat kislotada eriydigan qizil-qo'ngir cho'kmasini hosil qiladi:



Tajriba: Kaliy yoki natriy xromatning eritmasiga shuncha kumush nitrat eritmasi qo'shiladi. Kumush xromatning qizil- qo'ngir cho'kmasi tushishi kuzatiladi.

Qo'rg'oshin atsetat bilan o'tkaziladigan reaksiya.

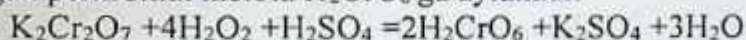
Qo'rg'oshinning eruvchan tuzlari xromat ionlar bilan nitrat kislotada, o'yuvchi ishqorlarda eriydigan va kislotada erimaydigan qo'rgoshin xromatning sariq cho'kmasini hosil qiladi:



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

Vodorod peroksid bilan o'tkaziladigan reaksiya.

H_2O_2 kislotali muhitda $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionini oksidlab, eritmani ko'k rangga kiritadigan perxromat kislotaga H_2CrO_6 ga aylanadi:

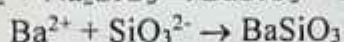


Tajriba: Uch valentli xrom tuzining 3-4 tomchi eritmasiga nitrat kislotani 2n eritmasidan 3-4 tomchi, kumush nitratning 0,1 n. eritmasidan 3-4 tomchi va ammoniy yoki kaliy persulfatning 50%li eritmasidan 5-6 tomchi qo'shiladi. Aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Eritma to'q sariq rangga o'tadi. Hosil bo'lgan eritmada CrO_4^{2-} ionlari borligini tekshirish uchun eritmani sovitish, 4-5 tomchi efir, benzol yoki probirkani chayqatish kerak. Olti valentli xrom bo'lsa, efir qatlami perxromat kislotaga H_2CrO_6 hosil bo'lishi tufayli ko'k rangga bo'yaladi.

1.6. SiO_3^{2-} -silikat ionlarining reaksiyalari

1. Bariy xlorid - BaCl_2 bilan o'tkaziladigan reaksiyalari.

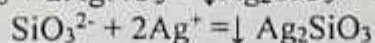
BaCl_2 silikat ion SiO_3^{2-} bilan oq cho'kma BaSiO_3 hosil qiladi. Kislotalar uni parchalab, har xil silikat kislotalar aralashmasidan iborat bo'lgan iviq cho'kmaga aylantiradi.



Tajriba: Natriy silikat eritmasiga bariy xlorid eritmasidan tomizganda oq cho'kma hosil qiladi. Bu cho'kmani 2 ga bo'lib, 1-siga HCl eritmasidan quyilganda, oq cho'kma parchalanib, iviq cho'kmaga aylanadi.

Kumush nitrat AgNO_3 bilan o'tkaziladigan reaksiyalar.

AgNO_3 silikat eritmalari bilan HNO_3 da eritilganda sariq cho'kma Ag_2SiO_3 hosil qiladi.

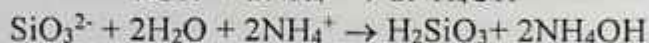
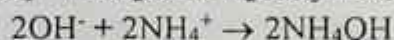


Tajriba: Probirkaga natriy silikati eritmasidan 2ml quyib, ustiga AgNO_3 eritmasidan bir necha tomchi tomizilsa, probirkada sariq

cho`kma paydo bo`ladi. Cho`kmaga AgNO_3 tomizilsa sariq cho`kma erib ketadi.

Suyultirilgan kislotalarni silikatlarining uncha suyultirilmagan eritmalariga ohista qo`shilsa, silikat kislotalar oq iviq cho`kma (gel) holida cho`kadi. Ba`zan probirkadagi aralashmaning hammasi iviqqa aylanadi. Kisloata tez qo`shiladigan bo`lsa (ayniqsa silikatlarining suyultirilgan eritmasida) cho`kma darhol hosil bo`lmaydi, yoki ko`p vaqtgacha hosil bo`lmasligi mumkin. Bunda silikat kislotalar eritmada kolloid (zol) holida qoladi. Iviiq hosil bo`lishida ham qisman kolloid eritma olinadi. Shuning uchun kislotalar ta`sirida silikat kislotalar to`liq cho`ka olmaydi. Silikat kislotalarni to`lik ajratish uchun eritmani kontsentrlangan HCl bilan cho`kma quriguncha bir necha marta bug`latish kerak. Bunda silikat kislotalar erimaydigan holga keladi va qolgan qoldiqqa kisloata qo`shilgan suv bilan ishlov berib sentrifugada ajratib olish mumkin.

Ammoniy tuzlari silikatlar eritmasidan silikat kislotalarni kislotalarga nisbatan to`laroq cho`ktiradi. Bu reaksiya gidroliz paytida hosil bo`ladigan OH^- ionlarining ammoniy tuzi ionlari NH_4^+ bilan bog`lanishi natijasida silikat gidrolizi muvozanatining buzilishi tufayli ro`y beradi:



Agar sovuqda cho`kma tushmasa, eritma bir necha minut suv hammomida isitiladi.

Tajriba: Probirkaga natriy silikat Na_2SiO_3 eritmasidan quyib ustiga cho`kma tushishi to`xtagunga qadar NH_4Cl -ammoniy xlorid eritmasidan quyiladi. Agar cho`kma tushishi qiyinroq ketsa, aralashma suv hammomida bir oz qizdiriladi. Oq iviiq cho`kma filtrlab ajratib olinadi va bir necha marta yuviladi. Hosil bo`lgan cho`kmada SiO_3^{2-} silikat ionlari bor-yo`qligi bilish uchun eritma bug`latiladi va qolgan quruq qoldiqni filtr qog`ozga solib, sirka kisloata CH_3COOH qo`shilgan 0,5% li havorang metilen bo`yog`i eritmasi bilan ishlov beriladi. Sovuq suvda bir necha marta yuvilgandan so`ng havorang metilen bo`yog`i bilan ko`kka bo`yalgan silikat kisloata qoladi. Bu reaksiya silikat kislotasini oq iviiq cho`kmasini shunga o`xshash

$\text{Al}(\text{OH})_3$ qalay va surmaning alyuminatlariga o'xshash birikmalaridan farqlash uchun ham qo'llaniladi.

Savol va topshiriqlar:

1. Anionlar qaysi xususiyatlariga ko'ra guruhlariga bo'linadi?
2. Anionlarning I analitik guruhiga qaysi ionlar kiradi?
3. Karbonat ionini aniqlash uchun qaysi reagentlardan foydalaniladi?
4. Silikat anioni uchun xususiy reagent bormi?
 - 1 Anionlarni guruhlariga bo'lishda qanday omillarga asoslaniladi?
 2. Anionlar nechta guruhlariga ajratiladi, guruh reagentlari qanday moddalar hisoblanadi?

2-§. Ikkinchi guruh anionlarining xususiy reaksiyalari

Anionlarning II analitik guruhi, guruh anionlarining guruh reagentiga munosabati yuzasidan, guruh anionlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, NaCl , AgNO_3 , CaCl_2 , HNO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NH_4OH , Na_2HPO_4 , NH_4OH , NH_4Cl , MnO_2 , KMnO_4 , KClO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KI , FeSO_4 , H_2SO_4 , KBr , FeCl_3 .

II guruhga asosan kislorodsiz kislotalarning anionlari: xlorid ion Cl^- , bromid ion Br^- , yodid ion I^- va boshqalar kiradi. Bu anionlar nitrat kislotali eritmalarda Ag^+ ion ta'sirida cho'kmaga tushadi, chunki ularning hosil qilgan kumush tuzlari suyultirilgan HNO_3 erimaydi.

Birinchi guruh anionlarining ko'pchiligi AgNO_3 bilan reaksiyaga kirishib, suvda erimaydigan tuzlar hosil qiladi, lekin ularning hammasi nitrat kislotalada eriydi va II guruh anionlarini topishga xalal bermaydi. II guruh anionlarining Ba^{+2} kationi bilan hosil qilgan tuzlari suvda yaxshi eriydi.

Demak, II guruh anionlarining umumiy, ya'ni grupp reagenti suyultirilgan HNO_3 ishtirokida AgNO_3 dir. II guruh anionlari rangsizdir.

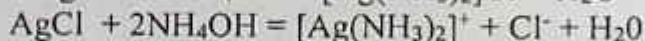
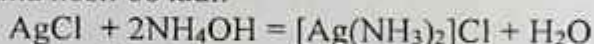
2.1. Cl⁻ anioniga sifat reaksiyalar

Xlorid ion Cl⁻ xlorid kislota HCl anionidir. Xlorid kislota gaz holatdagi vodorod xloridning suvdagi eritmasi bo'lib, eng kuchli mineral kislotalar qatoriga kiradi. Shuning uchun bu kislota kuchli asoslar bilan hosil qilgan tuzlari, masalan, NaCl, CaCl₂ va boshqa xloridlarning suvdagi eritmasi neytral muhitli bo'ladi. HCl ning kuchsiz asoslar bilan hosil qilgan tuzlarining eritmasi esa kislotali muhitga ega. HBr va HI kuchli kislotalar bo'lganligi uchun yuqorida aytilgan fikrlar bromid va yodidlarga ham taalluqlidir.

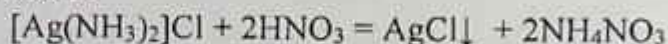
Xloridlardan AgCl, Hg₂Cl₂, PbCl₂ hamda vismut, surma va kaliyning asosli tuzlari suvda qiyin eriydi. Qolgan xloridlar suvda yaxshi eriydi.

1. Kumush nitrat bilan o'tkaziladigan reaksiya. AgNO₃ xlorid ion Cl⁻ bilan oq suzmasimon cho'kma AgCl ni hosil qiladi. Yorug'lik ta'sirida cho'kma avval kulrang-binafsha tusga kirib, so'ngra qorayadi (parchalanadi).

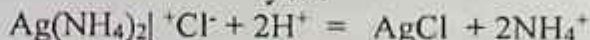
Kuchli kislota qiyin eriydigan tuzi bo'lgan AgCl kislotalarda, masalan, HNO₃ da erimaydi; lekin u Ag⁺ ionini kompleks holida bog'lovchi moddalar: Na₂S₂O₃, KCN va NH₄OH ta'sirida oson eriydi. NH₄OH ta'sirida eriganda quyidagicha reaksiya borib, kompleks birikma hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan kompleks birikma eritmasiga nitrat kislota qo'shilsa, kompleks ion parchalanadi, natijada AgCl yana qaytadan cho'kmaga tushadi:



yoki



Agar cho'kmada AgCl dan tashqari AgI va AgBr tuzlari ham bo'lsa, ammoniy gidroksid ta'sirida AgCl umuman erimaydi, chunki uning eruvchanlik ko'paytmasi juda kichik ($E_{\text{K}_{\text{AgCl}}} = 1,5 \cdot 10^{-16}$ g-ion/l).

$E_{\text{K}_{\text{AgBr}}} = 7,7 \cdot 10^{-13}$ bo'lganligi uchun kumush bromid NH₄OH da erimaydi, lekin uning eruvchanligini ammoniy gidroksidning o'rniga (NH₄)₂CO₃ ni ishlatish yo'li bilan ancha kamaytirish mumkin.

Ammoniy karbonat suvda gidrolizlanib, eritmada NH₄OH ning kichik konsentratsiyasini hosil qiladi, uning ta'siri AgCl ni eritish

uchun yetarli bo'lsa ham, AgBr cho'kmasini eritish uchun yetarli bo'lmaydi.

2. MnO₂, KMnO₄, KClO₃ yoki K₂Cr₂O₇ singari kuchli oksidlovchilar bilan o'tkaziladigan reaksiya. Kuchli oksidlovchilar kislotali muhitda Cl⁻ ionini erkin xlogacha oksidlaydi, masalan:



Xlor ajralib chiqayotganligini hididan yoki yod-kraxmalli qog'ozning ko'karishidan bilish mumkin.

Tajriba o'tkazish uchun oksidlovchilarning birortasidan probirkaga ozgina solinadi, ustiga 4-5 tomchi konsentrlangan xlorid kislotaga tomiziladi. Aralashma ehtiyotlik bilan biroz qizdiriladi.

Bunda xlor gazi ajraladi va u yodni KI tarkibidan siqib chiqaradi:



Tekshirilayotgan eritma tarkibida bromid va yodid ionlar bo'lmagani ma'qul, ular erkin holda ajralib chiqib, xlorni aniqlashga xalal beradi.

2.2. I⁻ anioniga sifat reaksiyalar

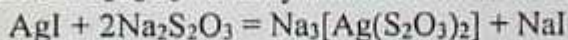
I⁻ ionini rangsiz bo'ladi. U vodorod yodidning suvdagi eritmasi bo'lgan yodid kislotaning anionidir.

Bu kislotaga xlorid va bromid kislotalar kabi kuchli kislotadir. Yodid ionining tuzlaridan: AgI, PbI₂, Hg₂I₂, HgI₂, CuI₂ suvda erimaydi.

1. Kumush nitrat bilan o'tkaziladigan reaksiya. AgNO₃ ning yodid ionlari bilan o'zaro ta'sirlanishi natijasida kumush yodidning och sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



AgI ammiakda erimaydi (AgCl shu bilan farq qiladi). Kumush yodid natriy tiosulfat Na₂S₂O₃ va kaliy sianid KCN ta'sirida eriydi:



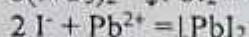
Shuningdek, AgI cho'kmasiga rux metalli kukunini (suv ishtirokida) ta'sir ettirilsa, AgI parchalanadi.

Bu reaksiyani tajribada ko'rish uchun 4-5 tomchi natriy yodid eritmasiga 4-5 tomchi AgNO₃ eritmasi qo'shiladi. Aralashma sentrifugalanadi, so'ngra ajratilgan cho'kma ustiga 5-6 tomchi suv tomizilib, ozroq rux kukunidan tashlanadi va shisha tayoqcha

yordamida yaxshilab aralastiriladi. Kumush metalining qoramtir cho'kmasi hosil bo'ladi.

2. Qo'rg'oshin tuzlari bilan o'tkaziladigan reaksiya

Yodidlarga Pb^{2+} ionlarining suvda eruvchan tuzlari ta'sir ettirilganda qo'rg'oshin yodidning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



Cho'kma suvda qizdirilganda erib ketadi, eritma sovutilganda qaytadan cho'kma hosil bo'ladi.

3 Oksidlovchilar bilan o'tkaziladigan reaksiya. Yodid ionini Cl^- ionlariga nisbatan oson oksidlanadi. Hatto Fe^{3+} va Cr^{2+} singari kuchsiz oksidlovchilar ham yodidlar tarkibidan erkin yodni ajratib chiqaradi:



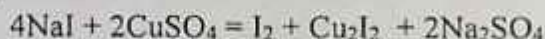
KNO_2 yoki $NaNO_2$ kislotali muhitda yodid ionini erkin yodgacha oksidlaydi;



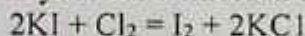
NO_2^- yodid ionini sirka kislota ishtirokida oksidlaydi. Bundan NO_2^- ni topishda foydalaniladi.

Reaksiyaning bajarilishi. Tekshirilayotgan eritmaning 3- 4 tomchisiga 2 n H_2SO_4 eritmasidan 2- 3 tomchi, KNO_2 yoki $NaNO_2$ eritmasidan 2- 3 tomchi qo'shiladi. Eritmaning ko'k rangga kirishi I^- ionlari borligini ko'rsatadi. Eritma qizdirilganda ko'k rang yo'qoladi, eritma soviganda rang qaytadan paydo bo'ladi.

Bu reaksiya I^- ni topish uchun eng qulay hisoblanadi, chunki kislotali muhitda Cl^- va Br^- ionlari nitrit tuzlari ta'sirida oksidlanmaydi.

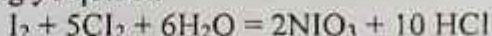


Xlorli suv erkin yodni yodidlar tarkibidan oson siqib chiqaradi:

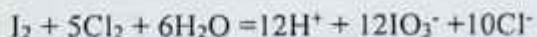


Aralashma benzol yoki tozalangan benzin (rangsiz) qo'shib chayqatilsa, organik erituvchi qavatidagi erkin yod erib, uni binafsha rangga kiritadi. Agar yodning miqdori juda kam bo'lsa, o'ta sezgir reaktiv kruxmal kleysteri ishlatiladi.

Xlorli suv qo'shishda ehtiyot bo'lish kerak. Xlorning ortiqcha miqdori hosil bo'lgan yodni oksidlab, yodat kislota HIO_3 gacha oksidlanishi natijasida rang yo'qoladi:



yoki



Agar eritmada I^- ionlari bilan birga Br^- ionlari ham bo'lsa, avval I^- ionlari oksidlanadi, buni benzol qavatida binafsha rangning yo'qolishidan bilish mumkin. Shundan so'ng Br^- ionlarining oksidlanishi va erkin Br_2 molekularining hosil bo'lishi kuzatiladi, bunda benzol qavati qizil-qo'ng'ir rangga bo'yaladi. Xullas, xlorli suv yordamida I^- va Br^- ionlaridan birini ikkinchisi ishtirokida aniqlash mumkin.

Yodni aniqlash reaksiyasi 2 n H_2SO_4 eritmasidan tomizib kislotali muhitga keltirilgan eritmalarda o'tkaziladi, chunki ishqoriy muhitda yodga xos rang yo'qoladi:

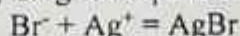


Reaksiyani bajarish uchun probirkada KI tuzi eritmasidan bir tomchi olib, 2—3 tomchi 2 n H_2SO_4 va 3—4 tomchi benzol (yoki tozalangan benzin) qo'shib, tomchilatib xlorli suv qo'shiladi. Har bir tomchi xlorli suv qo'shilgandan so'ng aralashma chayqatiladi va organik erituvchi qavatining rangiga e'tibor beriladi. Yod uchun xos binafsha rang hosil bo'ladi.

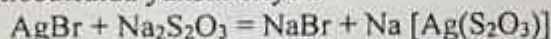
2.3. Bromid ionlarining reaksiyalari.

Br^- ionlari rangsizdir. Kumush, simob (I) va qo'rg'oshin bromidlari suvda erimaydi.

1. $AgNO_3$ bilan o'tkaziladigan reaksiya. $AgNO_3$ brom ionlari bilan kumush bromidning sarg'ish oq cho'kmasini hosil qiladi:



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



Tajriba: Natriy bromidning 4-5 tomchi eritmasiga shuncha reaktiv qo'shiladi.

2. Oksidlovchilar bilan o'tkaziladigan reaksiya. Xlorli suv, shuningdek $KMnO_4$ va MnO_2 bromid ionlarini erkin bromgacha oksidlaydi:



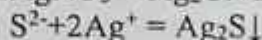
Tajriba: Natriy bromidning 2-3 tomchi eritmasiga shuncha suyultirilgan sulfat kislota va 5-6 tomchi benzol yoki xloroform qo'shiladi. Olingan aralashmaga tez- tez chayqatib turib tomchilatib turib xlorli suv quyiladi. Brom organik erituvchida suvdagiga

qaraganda yaxshi erigani sababli bu erituvchi qatlami sariq limon rangiga yoki qizil- qo'ng'ir rangga kiradi. Xlorli suvdan ortiqcha miqdorda quyilganda eritma rangsizlanadi, chunki rangsiz birikma BrCl hosil bo'ladi.

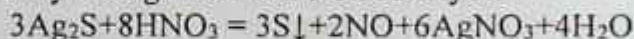
2.4. Sulfid anioni- S^{2-} ning xususiy reaksiyalari

Reaksiyalarni amalga oshirishda suvda eriydigan sulfidlar Na_2S , K_2S eritmalaridan foydalaniladi.

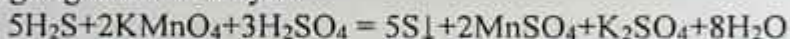
1. Kumush nitrat AgNO_3 sulfid ionlari bilan kumush sulfidning qora cho'kmasini hosil qiladi:



Probirkadagi 4-5 tomchi natriy sulfid eritmasiga AgNO_3 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 KMnO_4 sulfid anionlarini erkin oltingugurtgacha oksidlaydi.



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_4 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'rniga nitrat yoki sulfat kislotalarini ishlatish tavsiya qilinmaydi, chunki bu kislotalar ta'sirida qo'shimcha oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari ham yuz berishi mumkin;

-qo'llaniladigan KMnO_4 eritmasining konsentratsiyasi yetarli darajada yuqori bo'lishi lozim;

-boshqa qaytaruvchilar, jumladan sulfit anhidrid eritmani loyqalanishiga olib kelmaydi.

3. Natriy nitroprussid $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ sulfid S^{2-} ioni bilan qizil-pushti rangli kompleks birikma $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NOS}]$ hosil qiladi:



Tekshirilayotgan eritmaning I 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.

Savol va topshiriqlar:

- 1. Nima sababdan II guruh anionlari uchun AgNO_3 nitrat kislota ishtirokida umumiy guruh reagenti hisoblanadi?
- 2. Qaysi anionlar suyultirilgan HCl yoki suyultirilgan H_2SO_4 ta'sirida gazlar ajratib chiqaradi?
- 3. Kaliy permanganat KMnO_4 eritmasini qaysi anionlar rangsizlantiradi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
- 4. Kislotali muhitda KI eritmasidan qaysi anionlar erkin I_2 ni ajratib chiqaradi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
- 5. II guruh anionlarini topishda ishlatiladigan o'ziga xos xususiy reaksiyalarni tavsiflang.

3-§. Uchinchi guruh anionlarining xususiy reaksiyalari

Anionlarning III analitik guruhi, guruh anionlarining guruh reagentiga munosabati yuzasidan, guruh anionlariga xos xususiy reaksiyalarni bajarish tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, indikatorlar, HNO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NH_4OH , AgNO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_2 , H_2SO_4 , CH_3COONa .

Anionlarning uchinchi analitik guruhi

1. Anionlarning III guruhiga ionlardan nitrat NO_3^- , nitrit NO_2^- , atsetat CH_3COO^- va boshqalar kiradi. Bu anionlarning bariy va kumush bilan hosil qiladigan tuzlari eruvchandir. Shu sababli AgNO_3 ham, BaCl_2 ham III guruh anionlarini cho'kmaga tushirmaydi. Kumush tuzlaridan AgNO_2 ($\text{EK}=1,6 \cdot 10^{-4}$), CH_3COOAg ($\text{EK}=4 \cdot 10^{-3}$) va AgNO_3 ($\text{EK}=5 \cdot 10^{-2}$) boshqalariga nisbatan kamroq eriydi, shuning uchun ular yetarli darajada konsentrlangan eritmalaridan cho'kmaga tushishi mumkin. III guruh anionlarining umumiy reagenti yo'q.

NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- anionlari rangsiz ionlardir.

3.1. NO_3^- anioniga sifat reaksiyalar

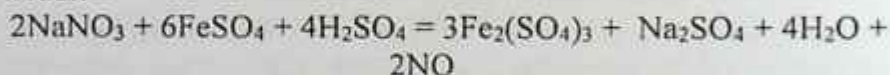
NO_3^- ioni eng kuchli mineral kislotalardan bo'lgan nitrit kislota HNO_3 anionidir. Nitrat kislota ko'pgina qaytaruvchilarni oksidlaydigan kuchli oksidlovchidir. Shu sababli HNO_3 analiz paytida HCl va H_2SO_4 da erimaydigan ko'pgina metall va qotishmalarni, ba'zi sulfidlarni eritishda va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Uning qaytarilishidan ko'pincha azot (IV) oksid NO_2 yoki azot (II) oksid NO hosil bo'ladi.

Azot (IV) oksid har xil moddalarning konsentrlangan HNO_3 ta'sirida oksidlanishidan, azot(II) oksid esa shu moddalarning suyultirilgan HNO_3 ta'sirida oksidlanishidan hosil bo'ladi. Ba'zi hollarda nitrat kislota erkin holatdagi azot N_2 yoki ammiak NH_3 hosil qilib qaytarilishi ham mumkin.

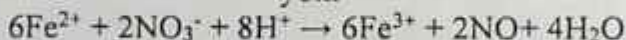
Nitratlar suvda yaxshi eriydi, shu sababli NO_3^- ionini topishda deyarli hamma vaqt bu ion bilan boradigan oksidlash reaksiyalaridan foydalaniladi.

1. Temir (II) sulfit bilan o'tkaziladigan reaksiya.

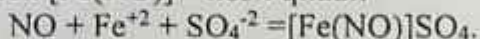
FeSO_4 nitrat kislota va uning tuzlarini azot (II) oksidgacha qaytaradi:



yoki



Azot (II) oksid ortiqcha miqdordagi reaktiv bilan qo'ng'ir rangli beqaror kompleks ion $[\text{Fe}(\text{NO})]^{2+}$ hosil qiladi:

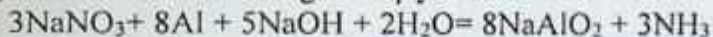


Bu reaksiyani tajribada ko'rish uchun FeSO_4 ning to'yingan 5-6 tomchi eritmasiga natriy nitrat eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi va aralashtiriladi. So'ngra ehtiyotlik bilan probirka devorlari bo'ylab 5-6 tomchi konsentrlangan sulfat kislota quyiladi. Ikkala suyuqlikning bir-biri bilan tutashgan joyida to'q-qo'ng'ir rangli halqa hosil bo'ladi.

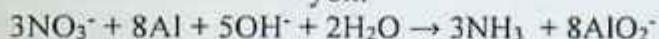
Reaksiyani boshqa usulda bajarish ham mumkin. Soat oynasiga 2-3 tomchi NaNO_3 eritmasi tomiziladi, uning ustiga FeSO_4 ning kichkina kristalli solinadi va bir tomchi konsentrlangan H_2SO_4 qo'shiladi. FeSO_4 kristalli atrofida qo'ng'ir rangli kompleks birikma $[\text{Fe}(\text{NO})]\text{SO}_4$ hosil bo'ladi.

NO₂ ioni ham shunday reaksiya beradi. Bu holda reaksiya suyultirilgan H₂SO₄ bilan va hatto CH₃COOH bilan ham boradi.

2. Ammiakgacha qaytarilish reaksiyasi. Alyuminiy (Al) yoki rux (Zn) metalli NaOH ishtirokida nitrat kislota va uning tuzlari tarkibidagi nitrat ionini ammiakgacha qaytaradi:



yoki



Reaksiyaning bajarilishi. NaNO₃ ning 4—5 tomchi eritmasiga 5—6 tomchi 6 n NaOH eritmasi va Al (yoki Zn) metallining 1—2 donachasi qo'shiladi. Probirkadagi aralashma suv hammomida biroz qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan ammiakni hididan yoki probirka og'ziga tutilgan namlangan qizil lakmus qog'ozining ko'karishidan bilish mumkin. NO₃⁻ ionini topishga NH₄ xalal beradi. Shu sababli eritmada NH₄⁺ ioni mavjud bo'lsa, eritmaga ishqor qo'shib qizdirish yo'li bilan u yo'qotiladi.

3. Difenilamin (C₆H₅)₂NH nitrat ioni bilan to'q ko'k rangli mahsulot hosil qiladi. Toza va quruq soat oynasiga difenilaminning konsentrlangan sulfat kislotadagi eritmasidan 3-4 tomchi tomiziladi. Unga shisha tayoqcha bilan nitrat eritmasidan 1 tomchi qo'shib, aralashtiriladi. NO₃⁻ anioni ishtirokida difenilaminning oksidlanishi hisobiga eritma to'q ko'k rangga kiradi. NO₂⁻ anioni ham shunday rang beradi.

Tajribani bajarish sharoiti:

- oksidlovchilar va konsentrlangan H₂SO₄ ta'sirida I₂ gacha oksidlanuvchi yodid ionlari reaksiya o'tkazishga xalaqit beradi;

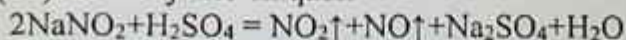
- anion qaytaruvchilar SO₃²⁻, S²⁻ va boshqalar ham NO₃⁻ anionini topishga xalaqit beradi;

- reaksiya bajarish uchun tekshiriladigan moddaning suyultirilgan eritmalarini olgan ma'qul.

3.2. Nitrit anioni NO₂⁻ ning xususiy reaksiyalari

Reaksiyalarni o'tkazishda NaNO₂ yoki KNO₂ ning suvdagi eritmalaridan foydalaniladi.

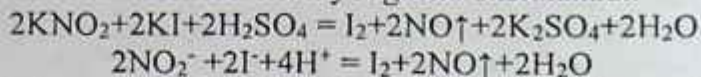
1. Suyultirilgan kislotalar nitritlarni parchalaydi, bunda qo'ng'ir rangli azot (IV) oksidi ajralib chiqadi:



Tajribaning 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 KI sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasi ishtirokida nitritlar ta'sirida erkin yodgacha oksidlanadi.



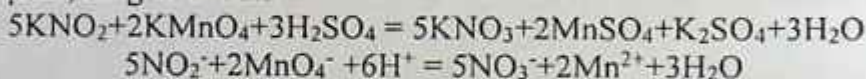
Probirkaga 2-3 tomchi kaliy nitrit eritmasidan solib, ustiga H_2SO_4 ning 2N eritmasidan shuncha tomchi qo'shiladi. So'ng kaliy yodid eritmasidan 2-3 tomchi va 1-2 tomchi benzol (benzin) yoki kraxmal eritmasi qo'shiladi. Ajralib chiqqan yod benzolni binafsha tusga kiritadi, kraxmal esa yod bilan ko'k rang hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish sharoiti:

-reaksiyani kuchsiz kislotali muhitda xona haroratida o'tkaziladi, chunki isitilganda yod-kraxmalli eritma rangsizlanadi;

-nitrat anioni ayni sharoitda Br^- ionlarini oksidlamaydi.

3. Kaliy permanganat KMnO_4 kislotali muhitda NO_2^- ionlarini NO_3^- ionlarigacha oksidlaydi, bunda eritmaning qizil-pushti rangi yo'qolib, rangsizlanadi:



Probirkaga 3-5 tomchi KMnO_4 eritmasidan 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.

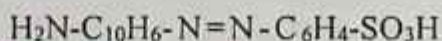
Reaksiyani o'tkazish sharoiti:

-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 xalaqit beradi.

4. Sulfanil kislota $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$ va a-naftilamin $\text{C}_{10}\text{H}_7-\text{NH}_2$ nitrit-ionlari bilan o'zaro ta'sirlashganda qizil rangli bo'yoq hosil qiladi:



NO_2^- -ioni bor neytral yoki sirka kislotali eritmaning bir tomchisini soat oynasiga tomizib, ustiga bir tomchidan sulfanil kislota

va naftilamin eritmalaridan tomiziladi. NO_2^- ionni ishtirokida o'ziga xos qizil rang paydo bo'ladi.

Reaksiyaning borish sharoiti:

-nitrit NO_2^- ionni oksidlashi mumkin bo'lgan oksidlovchilarning eritmada ishtiroki reaksiyani bajarishga xalaqit 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.

3.3. CH_3COO^- anioniga sifat reaksiyalar

Atsetat ion bir asosli ancha kuchsiz ($K_g = 1,74 \cdot 10^{-5}$) bo'lgan sirka kislota CH_3COOH anionidir. Uning deyarli barcha tuzlari-atsetatlar suvda yaxshi eriydi. Kumush atsetat boshqalarga nisbatan kamroq eriydi, ba'zi asosli tuzlar, masalan, $\text{Fe}(\text{OH})_2 \cdot \text{CH}_3\text{COO}$ esa qiyin eriydi.

1. Etil spirt bilan o'tkaziladigan reaksiya. Sirka kislota va uning tuzlari eritmalariga konsentrlangan H_2SO_4 ishtirokida spirt ta'sir ettirilganda mevaning hidini eslatuvchi etilatsetat efiri hosil bo'ladi. Uni hididan bilish mumkin.

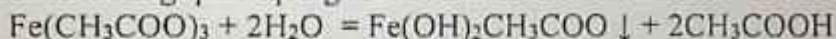


Reaksiyani o'tkazish uchun 5- 6 tomchi natriy atsetat eritmasiga 5- 6 tomchi etil spirt va 5- 6 tomchi konsentrlangan sulfat kislota qo'shiladi. Aralashma suv hammomida qizdiriladi, so'ngra sovuq suvli stakanga quyiladi. Bunda xushbo'y efir hidining kelishi dastlabki eritmada atsetat ion borligini bildiradi.

2. Temir (III) xlorid bilan o'tkaziladigan reaksiya. FeCl_3 sirka kislota tuzlarining eritmaları bilan reaksiyaga kirishib, temir atsetat hosil qiladi:

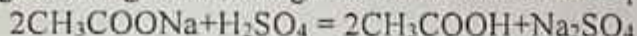


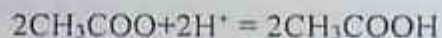
Eritma qizdirilganda gidroliz sodir bo'lishi natijasida temir gidroksoatsetatning qizil- qo'ng'ir cho'kmasi hosil bo'ladi.



8- 10 tomchi natriy atsetat eritmasiga 3- 4 tomchi FeCl_3 eritmasi va 8- 10 tomchi suv qo'shiladi. Aralashma qizdirilganda, gidroksotuz cho'kmaga tushadi.

3. Sulfat kislota atsetatlar bilan reaksiyaga kirishib, ulardan erkin sirka kislotani siqib chiqaradi. Ajralgan sirka kislota tekshirilayotgan eritma isitilganda bug'lanib, o'ziga xos sirka hidini hosil qiladi.





Probirkaga 5-6 tomchi natriy atsetat eritmasidan solib, ustiga 2 tomchi konsentrlangan sulfat kislota tomiziladi. Aralashma extiyotlik bilan isitiladi. Hosil bo'lgan sirka kislota hididan bilinadi.

Savol va topshiriqlar:

1. III guruh anionlari uchun guruh reagentini ayting.
2. Tarkibida nitrat va nitrit anionlari bor aralashmaga temir (III) xlorid eritmasi tomizilganda birinchi qaysi anion cho'kmaga tushadi?
3. Atsetat anioniga sifat reaksiya qaysi reagent bilan o'tkaziladi?

4-§. Quruq moddani analiz qilish

Talabalarga pirokimyoviy analiz qilish usuli, quruq usulda analiz qilish haqida, quruq usulda analiz olib borganda e'tiborga olinishi lozim bo'ladigan alohida xususiyatlar haqida ma'lumot beriladi. Kerakli jihoz va reaktivlar: kimyoviy stakanlar (50-100 ml), probirkalar, sentrifuga, filtr qog'oz, gaz gorelkasi, gaz o'tkazgich nay, mikroskop, soat oynasi, nixrom sim, tigel, ko'mir, quruq holdagi NaCl, KCl, BaCl₂, CaCl₂, PbSO₄, CoCl₂, NiCl₂, CrCl₃ tuzlari.

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 holdagi modda oson eriydi. Agar analizga berilgan namuna mayda kristallar holida bo'lsa, uni maydalashga hojat qolmaydi, faqat uni shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtirish 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 yengillashtiradi. 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 modda namunasi suvda erimasa yoki yomon erisa, unda shu moddaning oldin sovuqda, keyin isitilgan sirka kislotada, so'ng suyultirilgan va konsentrlangan HCl da erish-erimasligi va nihoyat zar suvi (1 mol kons. HNO₃ + 3 mol kons HCl)da erishi sinab ko'riladi.

Ko'pchilik analiz qilinadigan moddalar distillangan suvda va suyultirilgan xlorid kislotada 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 kislotada eritiladigan bo'lsa, gazlar (SO₂, H₂S, CO₂) ajralib chiqishiga e'tibor bering, chunki ularning chiqishi aralashma tarkibida bir qator anionlar (SO₃²⁻, S²⁻, SO₃²⁻, S₂O₃²⁻) borligini ko'rsatadi. Shuningdek, hosil qilingan eritmaning rangini kuzating. Kuchsiz kislotali eritmalarda Fe²⁺ och-yashil tusga, Fe³⁺ - sarg'ish, Cr³⁺ - yashil, Cu²⁺ - havorang, Co²⁺ - pushti, CrO₄²⁻ - sariq, Cr₂O₇²⁻ qizil-olov rangiga ega bo'ladi. Namunani eritishdan hosil bo'lgan eritmalar rangsiz bo'lsa, bu ionlar bo'lmasligi mumkin.

Bura munchoqlarini hosil qilish. Bu tajribaning texnikasi va unda boradigan jarayonlarning kimyoviy mohiyati bayon qilingan edi. Oksidlovchi va qaytaruvchi alangada hosil bo'ladigan munchoqlarning rangi ko'pincha bir xil bo'lmasligini ko'rsatib o'tamiz. Buning uchun munchog'ini avval oksidlovchi alangada, undan keyin munchoqning rangini ko'rib, uni qaytaruvchi alangaga o'tkazib qizdirish kerak. Ikkala holda ham munchoqning rangi, sovgandan keyin ko'riladi.

Alanganing bo'yalishi. Tajriba uchun tayyorlangan platina yoki nixrom simni HClga botirib olib, qattiq qizdirib tozalanadi. Uning uchiga tekshiriladigan quruq moddadan oz gina olib, alangaga tutiladi va alanganing rangi kuzatiladi. Bunda tekshiriladigan namunaning (agar u aralashma bo'lsa) har xil tarkibiy qismlari o'zlarining turlicha uchuvchanligiga asosan har xil vaqtda bo'yalishi va bu bilan bir-birining topilishiga mumkin qadar kam halal yetkazishi uchun tajriba quyidagicha olib boriladi. Avval simni ancha past temperaturaga ega bo'lgan alanganing tubiga tutiladi.

Keyin, bir oz vaqtdan so'ng uni yuqoriroq temperaturaga ega bo'lgan qismga tutiladi. So'ngra simni alangadan chiqarib, qiyin

uchuvchan tuzlarni oson uchuvchan xloridlarga aylantirish uchun HCl bilan ho'llanadi va tajriba yana qaytariladi, Bunda har xil kationlar alangani turli rangga bo'yaydi (natriy tuzi- sariq, kaliy- binafsha, kalsiy- qizg'ish-g'isht, bariy- sarg'ish-yashil va h.)

Bu dastlabki tekshirishlarning hammasi faqat toza moddalarni tekshirgandagina aniq natijalar beradi. Aralashmalarni analiz qilishda bir metall boshga bir metallning reaksiyasini niqoblab qo'yishi mumkin.

Shuning uchun tekshirish natijalarini muhokama qilishda juda ehtiyot bo'lish kerak; chiqarilgan xulosani shu ionning boshqa reaksiyalarini qilib ko'rib tasdiqlash kerak.

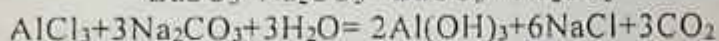
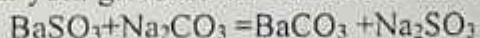
Dastlabki tekshirishlarni tamomlagach, tekshirilayotgan namunani sistematik analiz qilishga o'tiladi. Buning uchun uning ajratib qo'yilgan bir qismidan kationlarni, ikkinchi qismidan esa anionlarni analiz qilishda foydalaniladi.

4.1 .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_4^{3-} anionlarining bo'lishi kationlarni topishga xalaqit beradi. III guruh kationlarini $(NH_4)_2S$ ta'sirida cho'ktirishda ishqoriy eritmadan bir vaqtning o'zida II guruh kationlari va magniy kationini fosfatlari ham cho'kmaga tushib qoladi. Shunday qilib PO_4^{3-} anioni ishtirokida III guruh kationlarini II guruh kationlaridan ajratib bo'lmaydi. Ularni ajratish uchun eritmadan PO_4^{3-} ni yo'qotish kerak. Buning uchun eritmada kislotali muhit ($pH=5$) mavjud qiladigan asetat bufer aralashma $CH_3COO+CH_3COONa$ ishtirokida Fe^{3+} tuzlari bilan PO_4^{3-} ni $FePO_4$ holda cho'kmaga tushiriladi. pH ning bunday qiymatida Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlari hamda Zn^{2+} , Mn^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} va Fe^{2+} eritmada qoladi. Alyuminiy, xrom fosfatlari, aksincha $FePO_4$ bilan birga cho'kmaga tushadi. Fosfat anionini to'liq cho'kmaga tushirish uchun ortiqcha Fe^{3+} kationlari zarur bo'ladi. Ortib qolgan Fe^{3+} ni yo'qotish va $FePO_4$ ni to'liq ajratib olish uchun eritma qaynatiladi. Bunda ortiqcha Fe^{3+} kationlari asosli asetat holida cho'kmaga tushadi. Cho'kma ajratib olinib Al^{3+} , Cr^{3+} kationlari bor yo'qligi tekshiriladi. Sentrifugat tarkibidagi boshqa kationlar borligi I-V guruh kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi bo'yicha topiladi.

4.2. 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 kislotada eritilgan bo'lsa va bu eritmadan Ba^{2+} , Sr^{2+} yoki Pb^{2+} kationlari aniqlangan bo'lsa, o'z-o'zidan ravshanki, tekshirilayotgan eritmada SO_4^{2-} anionlari bo'lmaydi. Neytral yoki ishqoriy muhitli eritmadan Ba^{2+} kationlari topilgan bo'lsa, ishonch bilan tekshirilayotgan eritmada I guruh anionlarining hammasi yo'q deb aytish mumkin bo'ladi. Cho'kmasi bo'lmagan eritmadan Ag^+ kationlari topilsa, II guruh anionlari yo'qligini ko'rsatadi. CO_3^{2-} , S^{2-} , SO_3^{2-} va $S_2O_3^{2-}$ anionlari borligi kationlarni analiz qilish yo'lida eritmani kislotali muhitga keltirishda gazlar (CO_2 , H_2S , SO_2) ajralib chiqishga qarab topilishi mumkin. Tekshirilayotgan quruq modda eritmasida ayrim anionlarning bor-yo'qligi haqida xulosa chiqarilganda unda bo'lishi ehtimoli tutilgan anionlarni topishga o'tiladi. Anionlarni topish uchun quruq moddani maxsus tayyorlab olish lozim. Anionlarni faqat eritmada K^+ , Na^+ va NH_4^+ kationlari ishtirokidagina oson aniqlash mumkin. Boshqa kationlar, ya'ni "og'ir metallar"ning kationlari -II-V guruh kationlari Mg^{2+} kationi bilan birgalikda anionlarni aniqlashga xalaqit 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 xalaqit beradi. Shuning uchun "og'ir metallar"ning kationlarini yo'qotish va hamma tuzlarni natriy tuzlariga aylantirish maqsadida tekshirilayotgan modda natriy karbonat Na_2CO_3 eritmasi qo'shib qaynatiladi. Bunda II-V - guruh kationlari karbonatlar yoki gidroksidlar holida cho'kadi:



Taxminan 0,1 g quruq modda tigelda 0,4g kimyoviy toza suvsiz natriy karbonat Na_2CO_3 bilan aralastiriladi, ustiga 50-60 tomchi distillangan suv qo'shiladi, aralashma 5 minut davomida (bug'langan suvni o'rnini to'ldirib turish uchun suv qo'shib turgan holda) qaynatiladi. Tigeldagi bo'lgan aralashma konussimon probirkaga o'tkaziladi, sentrifugalanib, cho'kmasi ajratiladi. Olingan eritma anionlari anionlar analizida ko'rsatilgan tartibda topiladi. Analiz qilishdan oldin "sodali

so'rim" natriy karbonatning ortiqchasini yo'qotish maqsadida sirka kislota bilan neytrallanadi. Bu ishni juda ehtiyotlik bilan bajarish lozim, kislotadan ko'proq qo'shilsa S^{2-} , NO_2^- va ba'zi bir anionlarni yo'qotib yuborish mumkin. Shuni e'tiborga olish kerakki, SO_3^{2-} anioni so'rim tayyorlashda eritmaga kirib qoladi. Shu sababli SO_3^{2-} anioni quruq moddaning ozgina ulushidan xlorid kislota ta'sir ettirib topiladi. Quruq modda eritmasi tarkibidagi kationlar va anionlar aniqlanib bo'lgach, tekshirilayotgan namunani tuz tarkibi to'g'risida xulosa chiqariladi. Masalan, agar Na^+ , K^+ , NH_4^+ kationlari va NO_3^- anioni topilgan bo'lsa, namuna kaliyli, natriyli va ammoniy nitratlari aralashmasidan iborat bo'ladi. Bordinyu, K^+ kationi, shuningdek SO_4^{2-} va NO_3^- anionlari topilgan bo'lsa, unda quruq modda ikki tuz – K_2SO_4 va KNO_3 aralashmasi bo'lib chiqadi va hokazo.

Savol va topshiriqlar:

1. Quruq modda namunasi bilan o'tkaziladigan dastlabki ishlar nimalardan iborat?
2. Berilgan quruq moddaning eruvchanligi qaysi tartibda tekshiriladi, erituvchilar qanday aniqlanadi?
3. Eritmaga o'tkazilgan moddani analiz qilishga kirishilganda avval nimaga e'tibor qilinadi?
4. Qanday kationlar tekshiriladigan eritmaga rang beradi?
5. Qaysi kationlar eritmada o'ziga xos rang ega bo'ladi?
6. Bura munchoqchoqlari qaysi kationlar mavjud bo'lganda rangli bo'ladi? Misollar keltiring.

5-§. Analitik tarozida tortishni o'rganish

Talabalarni kimyo laboratoriyasida ishlashning umumiy qoidalari bilan tanishtirish, miqdor analizida ishlatiladigan asboblardan eng muhimi- analitik tarozilar, ularning ishlash tartibi haqida ma'lumot beriladi. Kerakli asbob va reaktivlar: kimyoviy modda namunalari, shtativ, probirka, stakan, pipetka, shpatel, chinni idishlar, voronkalar, qizdirish asboblari, dorilar saqlanadigan quticha (aptechka), birinchi yordam uchun qo'llaniladigan dori vositalari, byuretka, kolbalar, analitik tarozi, tarozi toshlari

5.1. Laboratoriyada ishlashning umumiy qoidalari

Laboratoriyadagi ish nuqsonsiz tozalik va tartibga amal qilishni talab qiladi. Hamma reaktivlar ozoda saqlanishi kerak. Ishlatilmagan reaktivlarni umumiy foydalanish uchun mo'ljallab qo'yilgan reaktivli shishaga qayta to'kish va quyishga ruxsat etilmaydi. Shishadan olinishi kerak bo'lgan quruq moddani shu reaktiv uchun mo'ljallab qo'yilgan maxsus shpatel bilan olinadi. Har xil shishalarning probirkalari va pipetkalarini adashtirib yuborishga mutlaqo ruxsat etilmaydi. Pipetkalarini ishchi stolga qo'yishga ruxsat berilmaydi. Tomizgichlarning pipetkalarini tegishli tomizgichlarda bo'lishi kerak. Alohida foydalanish uchun mo'ljallangan pipetkalar toza probirkalarda yoki distillangan suvli stakanlarda bo'lishi kerak. Suvni tez- tez almashtirib turish zarur. Idishning tozaligiga alohida e'tibor berish kerak. Idishni vodoprovod suvi bilan cho'tka ishlatib yuviladi. Yog'li shishani boshida vodoprovod suvi bilan yuviladi, so'ngra xromli aralashma bilan va yana ko'p marta suv bilan yuviladi. So'ngra shisha yuvgichdagi distillangan suvda chayib olinadi va to'ng'arilgan holda quritishga qo'yiladi. Rezinali qalpoqchani olib va keng teshikka suv oqimini kiritib pipetkalar yuviladi. Rezinali qalpoqchalar distillangan suv bilan yuviladi.

Probirkaga mustahkam yopishgan cho'kmani suyultirilgan xlorid yoki nitrat kislotalarda yoki ishqorlarda eritish bilan ketkazish mumkin. Biroq buni qilish probirkada qanday cho'kma bo'lishi va u nimada erishi ma'lum bo'lsa, maqsadga muvofiqdir. Ish vaqtida eritma va cho'kmalarga ega bo'lgan barcha probirkalar chalkashligining oldini olish uchun maxsus qalam bilan yozilishi kerak. Laboratoriyada ishlovchi har bir kishi laboratoriya jurnalini to'ldirib borishga majbur. Tajriba bajarilgandan keyin va qandaydir natijalar olingandan so'ng barcha yozishlar o'z vaqtida va aniq bajarilishi zarur. Alohida qog'ozlarga xomaki yozib olib, so'ng ularni daftarga ko'chirib yozishga ruxsat etilmaydi.

Miqdoriy analiz laboratoriyasida ishlovchi shuni esda tutishi lozimki, ozgina betartiblik analiz natijasining buzilishiga olib keladi. Ko'pincha, analiz natijalari asosida noto'g'ri bajarilgan aniqlash tufayli xato bo'lishi mumkin bo'lgan ma'lum xulosalar chiqariladi. Aniqlash uchun kerakli oddiy va o'lchov idishlar juda yaxshi yuvilgan bo'lishi kerak. Shisha idish avval cho'tka bilan issiq suvda yuviladi. Keyin «xromli aralashma», ya'ni kaliy bixromatning to'yingan

eritmasi va konsentrlangan sulfat kislota aralashmasi bilan ishlanadi. Buning uchun xromli aralashma idishga quyilib va aylantirib hamma devorlari ho'llanadi. Idishning ichki devorlarini uchiga rezina kiygizilgan shisha tayoqcha bilan ishqalash mumkin. Pipetkalarni uzun shisha silindrga solib ustidan bir necha muddatga xromli aralashma quyib qo'yiladi. Pipetkalarni xromli aralashma bilan rezina nok yordamida uni yarmigacha tortib va keng teshikli uchidan to'kib ishlash mumkin. Keyin xromli aralashma o'z idishiga qaytarib solinadi. Xromli aralashma bilan ishlangandan so'ng idish vodoprovod suvi bilan yaxshilab yuvilishi va keyin ichki tomondan ozgina distillangan suv bilan chayilishi kerak. Xromli aralashmadan foydalanganda juda ehtiyot bo'lish kerak, chunki u qattiq kuyishga sababchi bo'lishi mumkin. Agar xromli aralashma teriga tushsa shu zahotiyuq u joyni suv, keyin esa NaHCO_3 eritmasi bilan yuviladi.

Miqdoriy aniqlash bajarilayotganda ish bajarish tartibiga aniq rioya qilish kerak. Hamma shartlarga rioya qilmaslik xatoliklarga va analiz aniqligining kamayishiga olib keladi.

Har qanday miqdoriy aniqlashda parallel aniqlashlar deb ataluvchi analiz o'tkaziladi, ya'ni bitta aniqlashning o'zi 2 yoki 3 marta takrorlanadi. Parallel aniqlash natijalarining qaytarilishi (mos tushishi) to'g'ri aniqlash belgisidir. Mos tushish absolyut bo'lmasligi kerak har bir metodda natijalarning ma'lum darajada farq qilishiga yo'l qo'yiladi. Farq katta bo'lganda aniqlashni takrorlash kerak. Parallel aniqlashlardagi farq qanchalik kam bo'lsa analiz shunchalik aniq bajarilgan bo'ladi. O'quvchilar o'zlarining natijalarini o'zlari baholay olishlari va qayta aniqlash zaruriyatini belgilay olishlari kerak.

Analizning hamma ma'lumotlarini o'sha zahoti laboratoriya jurnaliga yozib qo'yish kerak. Ayrim varaqlarga xomaki yozuvlar yozish mumkin emas, chunki ular yo'qolishi mumkin.

Tarozilar analitik kimyoda ishlatiladigan asosiy asboblardan biri hisoblanadi. Analiz qaysi usul bilan bajarilmasin, uning natijasi tekshirilayotgan moddaning ma'lum miqdoriga keltirilishi, masalan, uning og'irligiga nisbatan foizlarda ifodalanishi kerak. Shuning uchun analizni boshlashdan oldin moddaning tekshirish uchun kerakli miqdori tarozida tortib olinadi. Miqdoriy analizning boshqa amallarida ham, masalan, cho'kmaning og'irligini topishda, konsentratsiyasi aniq bo'lgan eritmalar tayyorlashda ham tarozidan foydalanishga to'g'ri

keladi. Hozirgi vaqtda turli konstruksiyadagi analitik tarozilar ishlab chiqarilgan. Ulardan eng ko'p qo'llaniladigilari VLT 200, ADV-200 tipidagi tarozilardir.

Analitik tarozi VA-200 ning asosiy qismi- shayin (teng yelkali richag) bo'lib, vertikal strelka bilan ta'minlangan, tarozi pallalari tebranganda strelkaning pastki uchi kolonkaning pastki qismiga o'rnatilgan darajalarga bo'lingan shkala bo'ylab harakat qiladi. Shayinning ikki uchida, markaziy prizmadan bir xil masofada qirralari yuqoriga qaragan ikkita boshqa prizma o'rnatilgan. Tarozi pallalari ilgaklar yordamida shayinga osilib turadi, ishlamagan holatida maxsus moslama - arretir orqali qo'zg'almas holatda ushlab turiladi. Bu moslama dastasini soat strelkasiga teskari burilganda, moslama pastga tushadi, tarozi ishlash holatida bo'ladi. Bu tarozilarda tortish mumkin bo'lgan maksimal og'irlik 200 g. Analitik tarozi toshlari maxsus qutichaga solib qo'yiladi. Qutichada 50, 20, 10, 5, 2, 1 g massali tarozi toshchalari bilan bir qatorda 10 mg dan 990 mg gacha mayda toshchalar ham bo'ladi. Mayda toshlarni pallaga qo'yish uchun tarozida avtomatik asbob bor. Bu tarozi qutisining o'ng tomoni tashqarisiga o'rnatilgan dumaloq dasta orqali har ikki tomonga buriladigan ikkita tashqi va ichki diskdan iborat moslamadir. Tarozi 100 mg dan 900 mg gacha bo'lgan toshchalar plastinka shaklida va 10 mg dan 90 mg gachasi halqachalar shaklida bo'ladi. Strelkaning shkaladagi holatini ko'rsatuvchi veytograf asbobi- tarozi strelkasiga mahkamlangan mikroshkalaning kattalashtirilgan tasvirini yorug' ekranda ko'rsatuvchi optik moslama yordamida milligramm va uning ulushlari hisoblab topiladi. Moddani to'g'ridan-to'g'ri tarozi pallasiga qo'yish aslo yaramaydi, chunki bunda tarozi buziladi.

Shuningdek, moddani qog'oz varag'iga solib tortish ham yaramaydi: tortiladigan modda byuks deb ataladigan va qopqog'i silliqlangan stakanchaga yoki soat oynasiga, tigelga va boshqa idishlarga solib tortiladi.

Tortish natijalari to'g'ri bo'lishi uchun tortilayotgan buyumning harorati tarozi harorati bilan bir xil bo'lishi lozim. Tortiladigan buyumning harorati tarozi haroratiga kelishi uchun buyumni tarozi yoniga kamida 20 minut qo'yib qo'yish kerak. Qo'yib qo'yilgan buyum havodan sezilarli miqdorda suv bug'ini o'ziga shimib olmasligi va natijada og'irligi oshmasligi uchun u eksikatorga qo'yiladi. Kimyo laboratoriyasida oddiy va BA- 200 analitik

tarozilardan tashqari dempferli tarozilar ADV-200 ham ishlatiladi. Bu xil tarozilar tuzilishining eng asosiy xususiyati shundan iboratki, ularda tarozi strelkasining tebranishini tez to'xtatuvchi havoli tinchlatgich (dempfer) lar bo'ladi. Bu tarozilarda mayda toshlarni qo'yish uchun avtomatik asbob va strelkaning shkaladagi holatini ko'rsatuvchi maxsus moslama ham bor. Dempferlar alyuminiydan yasalgan ichi kavak silindrlar bo'lib, usti qopqoq bilan yopilgan, past tomoni esa ochiq bo'ladi. Bu silindrlar ilmoqlar yordamida osib qo'yiladi va tarozi pallalarining tepasida turadi.

Dempfer silindrlar diametri unga qaraganda kattaroq bo'lgan usti ochiq va pasti berk ikkita alyuminiy silindrning ichiga kirib turadi. Tashqi silindrlar tarozi kolonkasiga (ustuniga) qo'zgalmaydigan qilib mahkamlangan bo'ladi. Arretir tushirilganda tarozi shayini va pallalari bilan birlikda dempfer silindrlar ham harakatlanib, tashqi silindrning ichiga kiradi yoki tashqi silindrdan chiqadi. Buning natijasida havo tormozlanishi hosil bo'lib, tarozi pallalarining tebranishi tezda to'xtaydi. Bu vaqtda tarozining strelkasi nolinci nuqtaga (tarozi pallasida yuk bo'lsa muvozanat nuqtasiga) to'g'ri keluvchi biror holatda to'xtab qoladi. Shayinning o'ng tomonidagi halqaga shayinga perpendikulyar qilib gorizontall plankaga o'rnatilgan. Og'irligi 10 mg dan 990 mg gacha bo'lgan halqa shakldagi mayda toshlar bu plankaga ustiga ilib qo'yiladi. Mayda toshlar plankaga ustiga tarozi shkafining o'ng tomoni tashqarisiga o'rnatilgan diskli dastani burab osiladi. Diskli dasta har ikki tomonga buraladigan ikkita diskdan iborat bo'lib, bu disklarga raqamlar og'irlikdagi toshni qo'yish bilan baravar. Xuddi shu yo'l bilan kichik diskni burab plankaga yozilgan bo'ladi. Tashqi diskni burash bilan plankaga 100, 200, 300... 900 mg toshlarni osib qo'yish mumkin. Bu esa tarozining o'ng pallasiga 0,1, 0,2, 0,3 ... 0,9 g 10, 20, 30, ... 90 mg li toshlar osib qo'yiladi, ya'ni tarozining o'ng pallasiga grammning yuzdan bir ulushlari qo'yiladi.

Analitik tarozida og'irlikni o'lchash uchun yangi modeldagi VAO-200, A-200 tipdagi elektromagnit avtotarozilar ham tatbiq qilinadi. Ularning tortish aniqligi 200 g yuk qo'yilganda 0,1 mg gacha, 100 g gacha yuk qo'yilganda 0,01 mg gacha va 20 g gacha yuk qo'yilganda 0,001 g gacha bo'ladi. O'lchash operatsiyasi juda sodda va 15 sekunddan ortiq vaqtni egallamaydi. O'lchanadigan predmet (narsa) tarozi idishiga solinib, eshigi yopiladi, tarozi ishga tushiriladi va 10-15 sekunddan keyin tarozi shkalasida hamma og'irlikni

ko'rsatadigan son paydo bo'ladi. Bunday tarozilarda o'lchashda o'lchash xatosi yuqorida ko'rsatilgan tarozilardagidan katta bo'lmaydi.

5.2. Dempfer tarozida tortish texnikasi

Dempfer tarozida tortishda quyidagi tartibda ish yuritiladi:

1. Tortishga kirishishdan avval yoritgich vilkali shnur yordamida shtepsel orqali yoritish manbaiga (tokka) ulanadi.

2. Nolinchi nuqtaning holati to'g'rilanadi. Buning uchun tarozi shkafining eshikchasini ochmasdan turib, arretir diski asta-sekin oxirigacha buraladi. Bu vaqtda yoritgich lampochkasi avtomatik ravishda ulanadi va veytograf ekranida tarozi strelkasiga biriktirilgan mikroshkalaning kattalashtirilgan tasviri paydo bo'ladi. Strelka to'xtaguncha mikroshkalaning tasviri ham ekran bo'ylab harakatlanib turadi. Lekin strelkaning tebranishi dempferlar ta'sirida deyarli birdaniga to'xtaydi va mikroshkalaning ekrandagi tasviri ham harakatlanmay qoladi. Tarozi pallalarida yuk bo'lmagan vaqtda shkalaning nolinchi chizig'i ekrandagi vertikal chiziqda aniq to'g'ri kelishi kerak. Agar nolinchi chiziq vertikal chiziqda to'g'ri kelmasa, moslama vintning kallagini chapga yoki o'ngga burab to'g'rilash kerak. Moslama vint shkaf pastki taxtasining tashqariga chiqib turgan qismida arretir diski ustida joylashgan.

3. Tortiladigan moddani tarozining chap pallasiga, qutichadagi toshlarni esa tarozining o'ng pallasiga qo'yib, tortilayotgan modda og'irligi odatdagi usulda 1 g gacha aniqlik bilan topiladi.

4. Shkafning eshikchasini yopib, grammning o'ndan bir va yuzdan bir ulushlarini topishga kirishiladi. Buning uchun mayda toshlarni taroziga qo'yadigan avtomatik moslamaning tashki diskini burab, unda ko'rsatilgan raqamlarni qo'zg'almas ko'rsatgichning to'g'risiga suriladi va har gal tarozi strelkasining qaysi tomonga og'ayotganligi tekshiriladi. Tarozi pallasiga biror tosh qo'yilayotganda yoki undan olinayotganda, ya'ni diskni har gal burashdan avval tarozini arretirlash zarur. Arretir deb ataladigan moslama yordamida tarozi shayinini ko'tarish tarozni arretirlash deyiladi. Grammning undan bir ulushlari aniqlangach, ichki disk yordamida xuddi shu yo'l bilan grammning yuzdan bir ulushlari topiladi.

5. Tortilayotgan narsaning og'irligini yuqorida bayon qilinganidek 0,1 g gacha aniqlik bilan topib, arretir diski oxirigacha

buraladi va tarozi tebranishdan to'xtagach, vertikal chiziqning holati ekrandagi shkala bo'yicha hisoblanadi. Bu shkalaning yirik chiziqdari butun milligrammga teng bo'lib, musbat va manfiy ishorali raqamlar bilan belgilangan. Agar bu raqamdar musbat ishorali bo'lsa, shu qiymatni tarozi pallasiga qo'yilgan toshlarning og'irligiga qo'shish kerak. Aksincha, shkaladagi raqamlar manfiy ishorali bo'lsa, uning qiymatini musbat ishorali raqamga o'tkazib (avtomatik moslamaning tashqi diskini burab), yuqorida qayd etilgandek hisoblash kerak.



22- rasm. Dempferli analitik tarozi

Hozirgi kunda har xil rusumdagi zamonaviy analitik tarozilar qo'llanilmoqda, ularning tuzilishi ixchamligi, o'lchashning soddaligi, tortiladigan modda massasidagi farqlari bir- biridan ajralib turadi:



23-rasm. Zamonaviy analitik tarozilar

Savol va topshiriqlar:

1. Texnik tarozi bilan analitik tarozining ishlash prinsiplaridagi o'xshashlik va farqlarni ayting.
2. Analitik tarozida modda massasi qanday aniqlikda o'lchanadi?
3. Dempferli analitik tarozining qismlarini sanang.

4. O'lchashdagi xatoliklar analiz natijasiga ta'sir etadimi? Javobingizni izohlang.

6- §. Tuproqning namligini aniqlash

Talabalarni gravimetrik (tortma) analiz usuli bilan tanishtirish, tortma analizda ishlash texnikasi, cho'ktirish, cho'kmani ajratish, cho'ktiriladigan forma, tortiladigan forma haqida ma'lumot berish hamda tuproq tarkibidagi namlik darajasini aniqlash haqida ma'lumot beriladi. Kerakli asbob va reaktivlar: texnik tarozi va tarozi toshlari, analitik tarozi va tarozi toshlari, qisqich, eksikator, termometr, tigel, pipetka, spirt lampa, shpatel, quritish shkafi; kuydirish pechi, soat oynasi; voronka, halqa o'rnatilgan shtativ; yuvgich, tuproq namunasi.

Nazariy qism. Tortma analiz bo'yicha moddalarni analiz qilish kimyoviy analizda ko'pchilik muammolarni hal qilishga yordam beradi. Jumladan, qaysidir modda yoki aralashma namlik darajasini topish ham kimyoviy analiz asosida bajarilishi mumkin.

Moddalarning namlik darajasini aniqlash uchun tekshiriladigan birikmadan o'rtacha namuna olinib, yaxshilab maydalanadi va undan tarozida 0,5g — 2g tortib olinib, byuksga solinadi va doimiy massaga kelguncha ma'lum haroratda quritiladi.

6.1. Analizni bajarish tartibi

1. Tortim olish. Maydonning turli joylaridan 15—20 sm chuqurlikdan tuproq namunasidan 0,5 g dan olinib, uni qopqog'i zich bekiladigan, massasi aniq va toza, quruq byuksga solinadi, so'ngra byuks bilan birgalikdagi massasi aniqlanadi.

2. Quritish. Tuproq solingan byuks massasi aniqlangach 100-105°C gacha qizdirilgan quritish shkafiga qo'yiladi. Bunda byuks qopqog'ini olib quritish shkafidagi ayni byuks yoniga qo'yiladi. Byukslar soni bir nechta bo'lsa, har qaysi byuks va uning qopqog'iga bir xil raqamlar yozib qo'yiladi.

Tuproqli byuks 3-4 soat davomida qizdirilgandan keyin byuks va uning qopqog'ini tigel qisqich bilan quritish shkafidan olinib eksikatorga qo'yiladi va 20-25 minut sovitiladi. Sovitilgan tuproqli byuksning qopqog'i bekitilib, analitik tarozida massasi topiladi. Tuproq byuks bilan yana quritish shkafida 1 soat davomida quritiladi, eksikatorida sovitilib, massasi o'lchanadi. Agar qayta tortishda

quritilgan tuproqli byuksning 1- va 2- marta o'lchangan massalari o'zaro teng bo'lsa yoki 0,0001 g ga farq qilsa, tuproqni quritish tugallangan deb hisoblanadi.

3. Hisoblash. Tuproqdagi namlikning foiz miqdorini hisoblashda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\text{tuproqning namligi \%} = \frac{m_q}{m_n} \cdot 100\%$$

m_q - quritilgan tuproq massasi, g;

m_n - nam tuproq massasi.

Savol va topshiriqlar:

1. Gravimetrik analiz miqdor analizining qanday metodlariga kiradi?
2. Tuproq namligini aniqlashda namuna miqdori qancha bo'lishi kerak?
3. Namlik miqdorini aniqlashda namuna qayerdan olinishi talab etiladi?
4. Tuproq namligi qaysi formula yordamida aniqlanadi?

7- §. Gravimetrik analiz bo'yicha masalalar yechish

Talabalarga tortim miqdorini, cho'ktiruvchi miqdorini hisoblash, analiz natijalarini aniqlash haqida ma'lumot beriladi.

Gravimetrik analizdagi hisoblashlar. Gravimetrik analizda tortim miqdorini, cho'ktiruvchi miqdorini hisoblash muhim ahamiyatga ega. Hisoblashlardan ko'rinib turadiki, tekshirilayotgan moddadagi u yoki bu tarkibiy qismning miqdorini aniqlash uchun bu moddaning tortimi massasini, olingan cho'kma massasini va uning kimyoviy formulasini bilish kerak. Odatda, massani aniqlash natijalari dastlabki moddaga nisbatan foizlarda ifodalanadi.

Analiz qilinayotgan modda tortimini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$m = \frac{p \cdot M_A \cdot \varepsilon}{q \cdot M_T}$$

bu yerda, m - tortimning massasi; p va q - stexiometrik koeffitsiyentlar; M_A - aniqlanadigan moddaning molyar massasi; ε -

kristall cho'kma uchun 0,5 va amorf cho'kma uchun 0,1 deb olinadi; M_T - tortiladigan shaklning molyar massasi.

Cho'ktiruvchi eritmasi hajmini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$V_B = \frac{1,5 \cdot p \cdot M_B \cdot \eta \cdot 100}{q \cdot M_A \cdot c \cdot \rho}$$

bu yerda, M_B - cho'ktiruvchining molyar massasi; V_B - cho'ktiruvchi eritmasining hajmi, ml; c - cho'ktiruvchi eritmasining konsentratsiyasi; ρ -cho'ktiruvchi eritmasining zichligi.

Ko'pgina hollarda, gravimetrik analizda modda massasini aniqlashdagi hisoblashlarda qayta hisoblash omili yoki analitik ko'paytma (f) lardan foydalaniladi. Qayta hisoblash omili yoki analitik ko'paytma aniqlanuvchi modda (element)ning molekulyar (atom) massasini cho'kma(tortma shakl)ning molekulyar massasiga nisbati bilan ifodalanadi. Hisoblashlarda o'zgaruvchan va doimiy qiymatlardan foydalaniladi. O'zgaruvchan qiymatlarga, masalan, tortim massasi, cho'kma (gravimetric shakl) massasi kiradi, doimiy qiymatlarga bajariladigan ish sharoitiga bog'liq bo'lmagan atom va molekulyar massalar taaluqlidir. Doimiy qiymatlar nisbati ham doimiy kattalik bo'lib, uni oldindan hisoblash va unga doimiy qiymatlar nisbatini almashtirish mumkin. Qayta hisoblash omili, agar tortma shakl ham, aniqlanuvchi modda ham o'zgarmagan hollardagina doimiy qiymatga ega bo'ladi. Bariyni gravimetrik metod bilan bariy sulfat holida aniqlashda analitik ko'paytma quyidagi qiymatga teng bo'ladi:

$$f = \frac{A_{Ba}}{M_{BaSO_4}} = \frac{137,40}{233,40} = 0,5887$$

bu yerda, A_{Ba} - bariyning atom massasi;

M_{BaSO_4} -bariy sulfatning molekulyar massasi.

Analitik ko'paytmalardan foydalanib, tayyor formulalar yordamida hisoblashlar qilinadi. Masalan, moddadagi tarkibiy qism miqdorini foizlarda topishda quyidagi formulani qo'llash mumkin:

$$\% = \frac{P \cdot f}{q} \cdot 100\%$$

bu yerda, P - qizdirilgan cho'kma (gravimetrik shakl) massasi, g;

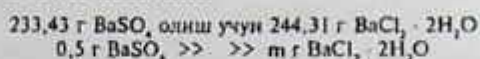
q - tekshirilayotgan modda massasi, g.

Masalan, bariy xlorid $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ tarkibidagi bariyning foiz miqdorini aniqlashda olingan $BaSO_4$ ning (tortma shakl) massasi 0,4665 g va analiz uchun olingan bariy xlorid kristallogidratining tortimi 0,4888g bo'lsa, u holda bariyning foizi quyidagi qiymatga teng bo'ladi:

$$\%Ba = \frac{P \cdot f}{q} \cdot 100 = \frac{0,4665 \cdot 0,5887}{0,4888} \cdot 100 = 56,17\%$$

Tortim massasini hisoblash

Bariy xlorid kristallogidrati tarkibidagi bariyning foiz miqdorini aniqlashda, tekshiriladigan bariy xlorid kristallogidratining massasi quyidagicha hisoblanishi mumkin:

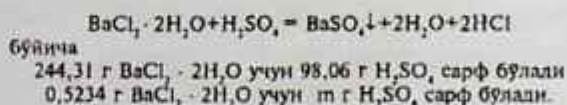


$$m_{BaCl_2 \cdot 2H_2O} = \frac{0,5 \cdot 244,31}{233,43} \approx 0,5234$$

Bariy xlorid kristallogidratining tortimi 0,5- 0,6 g atrofida bo'lishi mumkin.

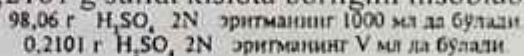
Masala: $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ning olingan tortimi 0,5234 g bo'lsa, cho'ktiruvchi reagentning zaruriy miqdorini hisoblang.

Reaksiya tenglamasi



$$m_{H_2SO_4} = \frac{0,5234 \cdot 98,06}{244,31} \approx 0,2101$$

Sulfat kislotaning massasidan uning eritmasi hajmiga o'tamiz. Laboratoriyada sulfat kislotaning 2 n eritmasi bo'lsa, bu eritmaning qancha hajmida 0,2101 g sulfat kislota borligini hisoblab topamiz.



$$V_{H_2SO_4} = \frac{0,2101 \cdot 1000}{98,06} \approx 2 \text{ мл}$$

Shunday qilib, 0,5234 g $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ dan bariyning cho'ktirish uchun sulfat kislotaning 2 N eritmasidan 2 ml kerak bo'ladi, tajriba yo'li bilan biror ionni to'liq cho'ktirish uchun cho'ktiruvchining hisoblangan miqdoridan bir yarim barobar ko'proq olish zarurligi aniqlangan, shuning uchun kislotadan 2 ml emas, balki 3 ml olish kerak bo'ladi.

Savol va topshiriqlar:

1. Tarkibida 90 % magniy karbonat va 10 % karbonatsiz va kuydirilmaydigan kirishmalar bo'lgan magnezit tarkibidagi karbonat miqdorini aniqlash uchun undan qanday tortim namunasi olinishi kerak?

2. Tarkibida taxminan 15 % namligi bo'lgan bo'r tarkibidagi CaO miqdorini aniqlash uchun qancha massa tortim olish kerak?

3. Tarkibida 25 % namligi va erimaydigan aralashmalari bo'lgan bo'rni eritish uchun 0,5 N HCl eritmasidan qancha hajmi kerak bo'ladi?

4. 1,0098 g marmarni 250 ml hajmli kolbada eritib tayyorlangan eritmaning 50 ml dan kalsiyni to'la cho'ktirish uchun qancha massa oksalat kislotasi olish kerak?

5. Agar 0,5432 g magnitli temirtosh namunasidan 0,4216 g Fe_2O_3 olingan bo'lsa, undagi temirning massa ulushini toping.

6. Massasi 1,8768 g bo'lgan marmar namunasidagi magniy, kalsiy va temirni aniqlash vaqtida quyidagi natijalar olingan: 0,0867 g $Mg_2P_2O_7$, 0,0386 g Fe_2O_3 va 1,9548 g $CaSO_4$. Namunadagi magniy, kalsiy va temirning massa ulushlarini aniqlang.

7. Temirni gravimetrik analizida gravimetrik shakl Fe_2O_3 holida aniqlashdagi qayta hisoblash omili qaysi qiymatga teng bo'ladi?

8. 0,3664 g bariy xlorid kristallogidрати eritmasidan bariy ionlarini cho'ktirish uchun sulfat kislotaning 5% - li eritmasi ($p= 1,03$ g/ml) dan necha millilitr olish kerak?

9. 10 g $NaSO_4 \cdot 10 H_2O$ saqllovchi eritmadan sulfat ionlarini bariy xlorid kristallogidratining 9% - li eritmasidan ($p= 1,07$ g/ml) qancha hajm kerakligini cho'ktiruvchidan bir yarim baravar ortiqcha olinishini nazarda tutib hisoblang.

10. Temirni Fe_2O_3 holida aniqlash uchun (cho'kma miqdorini 0,2 g deb hisobga olinsa) temir (II) sulfat kristallogidрати $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ dan qancha tortim olish kerak?

8-§. Kislota va ishqorlarning titrlangan eritmalarini tayyorlash

Talabalarni hajmiy (titrimetrik) analiz usuli bilan tanishtirish, hajmiy analizda ishlash texnikasi, indikatorlar, neytrallash usulida modda miqdorini aniqlash haqida ma'lumot beriladi. Kerakli asbob va reaktivlar: 25,00 ml li byuretkali shtativ; 5,00 yoki 10,00 ml li pipetka; 10 ml li silindr; 100,0 ml li o'lchov kolbasi; 3 dona 50 ml li konussimon kolba; 10% li NaOH eritmasi; 0,1000 n HCl ($H_2C_2O_4$) standart eritmasi; fenolftalein (1% li spirtagi) eritmasi.

Nazariy qism. Miqdoriy analizda aniqlanadigan modda miqdorini aniqlash uchun sarf bo'ladigan moddaning konsentratsiyasi aniq bo'lgan modda eritmasi hajmini o'lchashga asoslangan usuliga hajmiy (titrimetrik) analiz usuli deyiladi. Aniqlanadigan A modda eritmasiga oz-ozdan konsentratsiyasi aniq bo'lgan B modda eritmasi qo'shiladi. Bunda B moddadan A modda miqdoriga aniqlovchi modda miqdori ekvivalent bo'lgan holat **EKVIVALENT NUQTA** deb ataladi. Ekvivalent nuqta maxsus asboblari yoki indikatorlar yordamida aniqlanadi. Indikator rangining o'zgarish holatiga titrlashning oxirgi nuqtasi deyiladi.

Konsentratsiyasi aniq bo'lgan eritma standart (titrlangan) eritma yoki **titrant** deb ataladi. Standart eritmaning konsentratsiyasi, odatda, grammning millilitrga nisbati(g/ml) yoki (normallik) gramm-ekvivalent/litr birligida ifodalanadi. Aniqlanadigan modda eritmasiga sekinlik bilan titrantni qo'shish jarayoni **titrlash** deyiladi.

Titrimetrik analiz usullari. Analiz qilinadigan modda miqdorini aniqlashda boradigan asosiy reaksiyalarning turlariga qarab, hajmiy analiz usullari quyidagilarga bo'linadi:

- Neytrallash yoki kislota-asosli titrlash;
- Oksidlanish-qaytarilish usullari (oksidimetriya);
- Cho'ktirish
- kompleks hosil qilish usullari (kompleksonometriya) ga bo'linadi.

Titrlangan va standart eritmalar

Titrimetrik usulda ishlatiladigan barcha eritmalar o'z vazifasiga ko'ra titrlangan va standart eritmalariga bo'linadi.

Titrlangan eritmalar

Ular analitik tarozida o'lchab olingan modda namunasini o'lchov kolbasiga o'tkazish, uni eritish va eritma hajmini kolba belgisiga qadar yetkazish yo'li bilan tayyorlanadi. Bu holda tayyorlangan eritmaning titri T namuna massasi (m, g) ni eritma hajmi (V, ml) ga bo'lish bilan topiladi: $T = \frac{m}{V}$

Titrl bilan ifodalangan konsentratsiyadan normal konsentratsiyaga (N) o'tishda quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$N = \frac{T \times 1000}{E}$$

Ya'ni eritma titrini 1000 ga ko'paytirib, erigan modda ekvivalenti (E) ga bo'lish kerak. Masalan, Na_2CO_3 tortimining massasi 0,5312 g, u hajmi 100 ml li o'lchov kolbasida eritilganda hosil bo'lgan eritmani titri

$$T = \frac{0,5312}{100} = 0,005312 g/ml \quad \text{ga} \quad \text{teng}; \quad \text{normalligi:}$$

$$N = \frac{0,005312 \times 1000}{53} = 0,1002$$

Demak, titrlangan ishchi eritmalar moddaning aniq o'lchab olingan tortimidan foydalanib, tayyorlanadi.

Titrimetrik analizda asosiy eritma sifatida titrlangan yoki standart eritmalar ishlatiladi.

Titrlangan eritmalar tayyorlash

Konsentratsiyasi (titri) ma'lum bo'lgan eritmalar titrlangan, titrant yoki standart eritmalar deyiladi. Ular quyidagi talablarga javob berishi lozim:

- modda kimyoviy toza bo'lishi;
- moddaning tarkibi uning formulasiga to'la mos kelishi;
- modda quruq holda saqlanganda ham, eritma holda saqlanganda ham barqaror bo'lishi;
- moddaning gramm-ekvivalent qiymati mumkin qadar katta bo'lishi kerak, chunki bu eritmaning titrini aniq topishga imkon beradi.

Qayd etilgan talablarga javob beradigan moddalar titrlangan yoki boshlang'ich moddalar deyiladi, chunki ulardan foydalanib qolgan boshqa moddalarning titri aniqlanadi.

Boshlang'ich moddalar quyidagi usullar bilan tayyorlanadi:

Fiksanaldan eritma tayyorlash usuli. Fiksanal 1 litr aniq 0,1000 n li eritma tayyorlash uchun zarur miqdorda aniq tortilib yoki aniq o'lchanib shisha ampulalarga solib kavsharlangan qattiq modda yoki titrlangan eritmalardir. Fiksanaldan titrlangan eritma tayyorlash: hajmi 1litrli kolbaning bo'g'ziga voronka qo'yiladi, uning ichiga bayok (nayza) qo'yiladi va shu bayok yordamida ampula yupqa devorining tubi sindiriladi. Ampulaning yuqori qismidagi chuqurcha esa uchi o'tkir shisha tayoqcha bilan teshiladi. Teshikdan ampula ichiga yuvgich yordamida suv purkab yuviladi. So'ngra voronka yuviladi va uni olib qo'yib, kolbadagi suyuqlikning hajmi distillangan suv qo'shib belgisigacha yetkaziladi.

Tortim usuli. Analitik tarozida kerakli modda aniq tortib olinib o'lchov kolbasida eritiladi va eritmaning hajmi kolbaning belgisigacha distillangan suv qo'shib yetkaziladi. Eritmaning titri quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$T = \frac{m}{V} \text{ g/ml,}$$

bu yerda: m- erigan modda massasi, g; V- eritmaning hajmi, ml.

Bunday eritmalarga birlamchi standart eritmalar yoki tayyorlangan eritmalar deyiladi. Lekin hamma moddalarning eritmasini (masalan, HCl, NaOH) tayyorlab bo'lmaydi.

Titrlash usuli. Titrlangan eritmalarga qo'yiladigan talablarga (yuqoriga qarang) javob bera olmaydigan eritmalar titrlash usuli bilan tayyorlanadi. Bunda taxminan kerakli konsentratsiyali eritma tayyorlanadi, aniq konsentratsiyasi (titri) esa biron to'g'ri keladigan boshqa birlamchi standart eritma bilan titrlab aniqlanadi. Titri boshqa eritma yordamida titrlash usuli bilan topilgan eritmalar titri aniqlangan eritmalar yoki ikkilamchi standart eritmalar deyiladi.

Aniq titrli eritmalar

Standart ishchi eritmalar sifatida mineral kislotalar, ishqorlar, kaliy permanganat, natriy tiosulfat kabi tuzlarning aniq titrli eritmalaridan foydalaniladi. Bu eritmalar standart eritmaga qo'yiladigan talablarga javob bermaydi. Ulardan olingan tortim massasiga ko'ra, aniq konsentratsiyali eritmalarini tayyorlab bo'lmaydi. Masalan sulfat kislota namni kuchli yutadi, tarkibida suvi bo'ladi, va uni yo'qotish juda qiyin. Uchuvchanlik tufayli HCl ning tarkibi ham o'zgarib turadi, o'yuvchi ishqorlar esa havo tarkibidan

CO₂ ni va suvni yutib o'z massasini o'zgartirib turadi. Shuning uchun ushbu kislota, ishqor va tuzlarning kerakli konsentratsiyadagi eritmaları taxminiy tayyorlanadi. Shunga muvofiq standart ishchi eritma bilan titrlash orqali tayyorlangan taxminiy konsentratsiyali eritmaların titri aniqlanadi. Misol uchun NaOH eritmasining normalligini aniqlashda standart ishchi eritma sifatida oksalat kislota eritmasidan, xlorid kislota eritmasi normalligini topishda natriy tetraborat Na₂B₄O₇ tuzining standart ishchi eritmasidan foydalaniladi. Demak, titri tortim massasi bilan emas, balki standart modda yordamida aniqlangan eritmalar **aniq titrli** yoki standartlashtirilgan eritmalar deyiladi. Ishchi eritmaların konsentratsiyasini aniqlashda standart moddalardan boshqa moddalarni ham qo'llash mumkin. Masalan. Sulfat kislota eritmasini titrini aniqlashda titri aniq standart modda yordamida belgilangan natriy yoki kaliy gidroksid eritmasidan foydalanish mumkin.

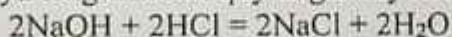
Buraning standart (titrlangan) ish eritmasini tayyorlash.

Neytrallash usulida ishqorların, shuningdek, gidrolizlanganda ishqoriy muhit hosil qiladigan tuzlarning konsentratsiyasini aniqlash uchun tetraborat tuzi Na₂B₄O₇·10H₂O yoki soda Na₂CO₃ bo'yicha aniqlanadigan xlorid kislota ish eritmasi sifatida ishlatiladi.

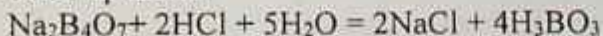
Bura suvda eritilganda quyidagi tenglamaga muvofiq gidrolizlanadi.



Gidroliz natijasida hosil bo'lgan ortaborat kislota kuchsiz kislotalardan biri va NaOH kuchli asos bo'lganligi sababli, bura eritmasi kuchli ishqoriy muhitga ega bo'ladi va uni kislotalar bilan yetarli darajada aniq titrlash mumkin. Gidroliz vaqtida hosil bo'ladigan ishqor kislotalarni neytrallash uchun sarf etilishini nazarda tutib, uning reaksiya tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



Ikkala tenglamani qo'shib yozsak, reaksiyaning umumiy tenglamasini hosil qilamiz:



Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, eritma ekvivalentlik nuqtasida NaCl bilan erkin borat kislota aralashmasidan iborat bo'ladi. Titrlash vaqtida eritma hajmining o'zgarishini hisobga olmasdan va borat kislotalarda pK = 9,24 ekanligini nazarda tutib, pH ni hisoblaymiz:

$$\text{pH} = 1/2\text{pK}_{\text{kisl}} - 1/2\lg C_{\text{kisl}} = 9,24/2 + 0,5 = 5,1$$

Demak, $pT=5,5$ bo'lgan metil qizil indikator (metilrot) titrlash uchun eng yaxshi indikator hisoblanadi. Burani metiloranj ishtirokida ham titrlash mumkin, chunki uning titrlash ko'rsatkichi $pT=4,0$ titrlash egri chizig'ining keskin o'zgarish chegarasidan ($pT = 4,0- 6,2$) chiqib ketmaydi. Lekin fenolftalien ($pT= 9,0$) yoki lakmus ($pT=7,0$) ishtirokida bu titrlashni olib borishi mumkin emas. Bura bilan xlorid kislotaning reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, bir mol bura ikki mol vodorod ioni bilan reaksiyaga kirishadi. Shuning uchun buraning ekvivalenti uning molekulyar massasining yarmiga teng, ya'ni 190,71g.

Bura eritmasini tayyorlash. Hajmi 250 ml bo'lgan o'lchov kolbasida buraning titrlangan eritmasini tayyorlaymiz. Buraning gramm- ekvivalenti 190,71 grammga teng. Demak, buraning 1l 0,1 n eritmasini tayyorlash uchun 19.07 gramm bura, 250 ml eritmasini tayyorlash uchun esa $19.07:4 = 4,7675$ g bura kerak bo'ladi yoki $m_{bura} = N_b E_b V_k / 1000$ N_b - tayyorlangan bura eritmasining normalligi, E_b - buraning ekvivalenti, g, V_k — tayyorlangan hajmi, ml.

Texnik tarozida taxminan 4,0 - 5,0 g bura tuzidan tortib olib, byuksga solamiz va analitik tarozida aniq tortamiz. So'ngra byuksdagi burani quruq voronka yordamida nihoyatda toza o'lchov kolbasiga o'tkazamiz. Voronka va byuksda qolgan burani yuvgichdagi issiq suv bilan kolbaga yuvib tushirish kerak (bura issiq suvda eriydi). Kolba hajmining 2/3 qismigacha yana issiq suv qo'shib, so'ngra xona temperaturasigacha sovutiladi va kolbaning belgisiga qadar distillangan suv qo'shib suyultiriladi. Shundan keyin kolbaning og'zi tiqin bilan berkitilib, kolba to'nkarish yo'li bilan chayqatiladi va ichidagi suyuqlik aralashtiriladi. Shu tartibda tayyorlangan bura eritmasining titr va normalligini hisoblab topamiz. Masalan, agar buraning og'irligi 4,8524 g bo'lsa,

$$f_{bura} = \text{olingan tortim/nazariy tortim} = 4,8524/4,7675 = 1,0180$$

Shu eritmaning normalligi quyidagiga teng,

$$N_{bura} = f_{bura} N_{bura} = 1,0180 \cdot 0,1 = 0,1018 \text{ n yoki } N_{bura} = \frac{T_{bura} 1000}{E_{bura}}$$

Tayyorlangan bura eritmasining titri T_{bura} quyidagicha topiladi:
 $T_{bura} = 4,8524/250 = 0,01860$ g/ml

Xlorid kislotaning 0,1 n eritmasini tayyorlash va uning konsentratsiyasini aniqlash. Xlorid kislotaning ish eritmasi laboratoriyada foizli eritmadan tayyorlanadi. Xlorid kislotaning 0,1 n

250 ml eritmasini tayyorlash uchun muayyan foizli eritmasidan qancha hajm kerakligi hisoblanadi va unga 250 ml gacha suv qo'shib suyultirish yo'li bilan tayyorlanadi. Masalan, 250 ml 0,1 n xlorid kislota eritmasini 12% li eritmadan tayyorlash kerak,

$E_{HCl} = 36,46 \text{ g } 1 \text{ ekv HCl} - 36,46 \text{ g}; 0,1 \text{ ekv HCl} = 3,646 \text{ g}$
1000 ml 0,1 n eritma tayyorlash uchun 3,646 g HCl kerak

250 ml 0,1 n eritma tayyorlash uchun x g HCl kerak

$$x = 3,646 \times 250 / 1000 = 0,7291 \text{ g.}$$

100 ml 12% li HCl da 12 g HCl bor

x ml 12% li HCl da 0,7291 g HCl bor

$$x = 100 \times 0,7291 / 12 = 6,07 \text{ ml}$$

O'lchov silindrda taxminan 6,0 - 6,5 ml xlorid kislota o'lchab olinadi, uni 250 ml hajmli o'lchov kolbasiga solib, kolbaning belgisigacha distillangan suv to'ldiriladi. Tayyorlangan eritma yaxshilab aralashtiriladi.

Xlorid kislota konsentratsiyasini buraning standart ish eritmasi yordamida aniqlash. Xlorid kislota eritmasining aniq konsentratsiyasi tayyorlangan standart bura tuzi eritmasi bilan titrlab aniqlanadi. Eritmani titrlash uchun byuretka, pipetka va konussimon kolba tayyorlash kerak. Tozalab yuvilgan byuretkada distillangan suv va tayyorlangan HCl eritmasi bilan chayiladi. So'ngra voronka yordamida byuretkaga uning nol darajasining yuqorisigacha xlorid kislota to'ldiriladi. Voronkadan kislota tomchisi oqib tushmasligi uchun u olib qo'yiladi va byuretkada meniskning pastki cheti nol darajaga yetguncha jo'mrakni burab, ortiqcha kislota boshqa stakanga quyib olinadi.

Toza yuvilgan pipetka yordamida titrlangan bura eritmasidan (masalan, 15 ml) olib, uni konussimon toza kolbaga quyiladi. Pipetkadan oxirgi tomchini puflab tushirmasdan, uning uchi kolba devoriga tegiziladi. Uning ustiga 1-2 tomchi metil zarg'aldog'i tomiziladi. Bura eritmasi solingan kolbani byuretkaga tagida o'ng qo'l bilan ushlab, byuretkaga solingan standart HCl eritmasi bilan titrlanadi. HCl eritmasi bura eritmasiga tomchilatib quyiladi. Har bir tomchi HCl eritmasidan qo'shilganda titrlanadigan konussimon kolbadagi eritma yaxshilab aralashtiriladi. Kislota keyingi tomchisidan eritmaning sariq rangi och-pushti rangga o'tganda titrlash to'xtatiladi. Titrlash bir-biridan 0,1—0,2 ml dan ko'proq farq qilmaydigan natijalar olinguncha takrorlanadi. Bunda byuretkadagi

eritma sathi har gal nolga keltirilishi zarur. Titrlash natijalari laboratoriya daftariga yozib boriladi, 2-3 marta titrlashdan olingan qiymatlardan o'rtacha arifmetik natija chiqariladi. Masalan, olingan modda $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ eritmasini HCl bilan titrlaymiz:

- | eritma | kislota |
|---------------------------|------------------------------------|
| 1) 15 ml + 1 ml indikator | → 15,4 ml |
| 2) 15 ml + 1 ml indikator | → 14,9 ml |
| 3) 15 ml + 1ml indikator | → 15,3 ml |
| | $V_{\text{HCl}} = 15,2 \text{ ml}$ |

Titrlash natijasiga ko'ra xlorid kislotaning normalligini aniqlaymiz:

$$V_{\text{HCl}}N_{\text{HCl}} = V_{\text{bura}}N_{\text{bura}}$$

$$N_{\text{HCl}} = V_{\text{bura}}N_{\text{bura}}/V_{\text{HCl}} = 15,2 \times 0,1018 / 15,0 = 0,1031 \text{ N}$$

Xlorid kislota eritmasining normal konsentratsiyasini bilgan holda uning titrini hisoblab topish mumkin:

$$T_{\text{HCl}} = N_{\text{bura}}E_{\text{HCl}}/1000 = 0,1018 \times 36,5 / 1000 = 0,0037157 \text{ g/ml}$$

Shunday qilib, titri belgilangan xlorid kislotadan keyingi aniqlashlarda ish eritmasi sifatida foydalaniladi.

NaOH eritmasini tayyorlash. 0,1000 n HCl ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) ning standart eritmasi fiksanaidan tayyorlanadi yoki ishchi eritmasining titri, bura (yoki soda) bilan titrlab aniqlanadi. NaOH eritmasini tayyorlash. ~0,1 n 100 ml NaOH eritmasi laboratoriyada oldindan tayyorlab qo'yilgan 10% li eritmada tayyorlanadi.

Hisoblash: $C_n = N = \frac{m \cdot 100}{E \cdot V}; E_{\text{NaOH}} = 40;$

$$m = \frac{N \cdot E \cdot V}{1000} = \frac{0,1 \cdot 40 \cdot 100}{1000} = 0,4 \text{ g};$$

100 g eritmada – 10 g NaOH erigan

x g eritmada – 0,4 g NaOH erigan

$$x = 100 \cdot 0,4 / 10 = 4 \text{ g}$$

Eritmaning zichligi 1 g/cm^3 ga juda yaqin bo'lgani uchun bu eritmaning 4 grammi 4 ml deb olinadi.

Demak, 10% li NaOH eritmasidan silindr yordamida 4 ml olib, 100 ml li o'lchov kolbasiga solinadi va uning belgisigacha distillangan suv quyib suyultirib ~0,1 n NaOH eritmasi tayyorlanadi. NaOH eritmasining titrini standart HCl ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) bilan aniqlash quyidagi reaksiyaga asoslangan bo'lib, u to'g'ri titrlash orqali bajariladi:



Ishning bajarilish tartibi. Tayyorlangan $\approx 0,1$ n NaOH eritmasi byuretkaga quyiladi.

Titrlash kolbasiga pipetka yordamida aniq hajmda HCl ning standart 0,1000 n eritmasidan (5 yoki 10 ml) o'lchab olinadi. Uning ustiga 2-3 tomchi fenolftalein eritmasidan qo'shib, byuretkadagi NaOH eritmasi bilan titrlanadi. NaOH eritmasidan oz-oz qo'shiladi, kolbani tekis harakatlantirib suyuqlik doimo chayqatib turiladi. Titrlashni 1 tomchi NaOH ta'sirida och pushti rangga o'tguncha davom ettiriladi. Tajriba kamida uch marta (bir-biriga yaqin qiymatlar olguncha) takrorlanadi va jadval ko'rinishida rasmiylashtiriladi.

T/r	V_{HCl} , ml	V_{NaOH} , ml	Indikator
1	10,0		
2	10,0		
3	10,0		

Analiz natijalari quyidagi formulalar yordamida hisoblanadi:

$$1. V_{NaOH}^{o'r} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

$$2. N_{HCl} \cdot V_{HCl} = N_{NaOH} \cdot V_{NaOH}^{o'r}; N_{NaOH} = \frac{N_{HCl} \cdot V_{HCl}}{V_{NaOH}^{o'r}}$$

$$3. T_{NaOH} = \frac{N_{NaOH} \cdot E_{NaOH}}{1000}$$

$$T_{NaOH/HCl} = \frac{N_{NaOH} \cdot E_{HCl}}{1000}$$

4.

Savol va topshiriqlar:

- Hajmiy analiz asosida qanday prinsip yotadi?
- Eritmaning normalligi va titri nima?
- H_2SO_4 ning 0,25 n eritmasi berilgan. Uning titri topilsin.
- KOH eritmasining titri 0,012 g/ml ga teng bo'lsa, bu eritmaning normalligi topilsin.
- Titrlangan va standart eritmalar deb qanday eritmalarıni tushunasiz?
- 0,050 n 250,0 ml NaOH eritmasini tayyorlash uchun 5% li eritmasidan necha ml olish kerak?
- Titri 0,003556 g/ml bo'lgan 2,0 litr eritma tayyorlash uchun zichligi 1,179 g/ml bo'lgan HCl eritmasidan qancha olish kerak?
- Sulfat kislotaning 180 ml 2,5 M va 300 ml 4,0 M eritmaları aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblang.
- 200 ml 0,20 n eritma tayyorlash uchun $d=1,307$ g/sm³ bo'lgan 40 % li H_2SO_4 eritmasidan necha millilitr olish kerak?

GLOSSARIY (IZOHLI LUG'AT)

O'zbek tilida	Rus tilida	Ingliz tilida
Analitik reakiya – analiz uchun foydalaniladigan kimyoviy jarayonlar.	Аналитическая реакция - химический процесс, используемый для анализа.	Analytical reaction – chemical process which uses for analyse(ing)
Analitik signal (belgi) – analiz davomida moddaning sifat va miqdor tarkibi haqida to'plangan ma'lumot	Сигналаналитический -количество информации, собранной по поводу качества и состава вещества на анализ	Analytical signal (sign) – is sign or information about quality
Anionlarni guruhlash -bariy va kumush tuzlarini eruvchanligiga asoslangan.	Группировка анионов - основана на растворимости солей бария и серебра	Anions grouping –is based on saluting Ba and Cu saits.
Atsidometrik metod – eritmadagi konsentrasiyani aniqlashda ishchi eritma sifatida kislota eritmasi ishlatiladigan metod.	Оксидиметрический метод - метод основанный определение концентрации раствора путем действия на него раствором кислоты	Atsidometrical method – definig substances standart acid solution.
Alkalimetrik metod - eritmadagi konsentrasiyani aniqlashda ishchi eritma sifatida ishqor	Алкалиметрический метод - метод основанный на определении концентрации раствора путем действия на него раствором щелочи	Alkalimetrical method - definig substances standart solid baze solution.

eritmasi ishlatiladigan metod.		
Biologik usullar –tirik organizmlarning atrof-muhit o`zgarishlariga bo`lgan reaksiyasi	Биологические методы - реакция живых организмов на изменение окружающей среды	Biological methods – the reaction of living organisms on Surrounding life (in the neighbourhood)
Cho`kma tushishi –turli sabablarga ko`ra qarama-qarshi ionlarning birikib idish tubiga cho`kishi	Выпадение осадка - на основе различных причин взаимодействие противоположных ионов и их последующем опусканием на дно посуды	Falling of sediment - is process when contrary ions and falls on the top of chemical device
Dinamik analitik kimyosi – ishlab chiqarish jarayonini nazorat qilish uchun xizmat qiladi.	Период динамической аналитической химии - служит для контроля процесса производства	Period of dynamical of analytical chemistry – It services for control of prodilection process.
Guruh reagenti –murakkab aralashmalardan ionlarni guruh holida ajratishga imkon beradigan reagentlar	Реагент группы -реагенты позволяющие обнаружить ионы в сложно смеси	Reagent of group – the reagent which gives a chance (opportunities) to divide into groups of ions from composite
Cho`ktirish –tanlangan erituvchida erimaydigan – qattiq faza –	Осаждение -это образование твердого осадка в растворе в ходе <u>химической</u> реакции	Dipping method –is simpler classical method of dividing which based on balance (equilibrium) between solid and liquid phases

cho'kmani eritmadan ajratish jarayoni.		
Miqdor analizi - tekshirilayotgan modda tarkibidagi ayrim tarkibiy qismlarning miqdori aniqlanadi.	Количественный анализ -определения количества исследуемого вещества в составе некоторых компонентов.	Analyse of quantity -Shons quantity of components which go into Structure of analyzing examples or their percentage connection in analyzing examples.
Mikrokristalloskopik analiz - cho'kmalar kristallarini turli shaklini tekshirishga asoslangan analiz.	Микрокристаллокопический анализ – основанный на изучение различных форм осажденных кристаллов	Mikrocrystaloscopical analyse – this type of analyse controls the varidus shapes of sediment crystals.
Kimyoviy usullar – kimyoviy o'zgarishlarga asoslangan bo`lib,bu o'zgarishlar eritmada boradi,biror effect kuzatiladi.	Химические методы -основанные на химических изменениях, которые происходят в растворах. Наблюдаются некоторые эффекты	Chemical methods -this method based on chemical changes which going on solution and Supervise (obsevvve) some effects.
Kolorimetrik analiz – eritma rang intensivligini aniqlashga asoslangan analiz.	Колориметрический анализ -анализ основанный на определении интенсивности цвета раствора	Colometrical analysis – method of analyse, based on comparation intensive dying analyse of solution and define concentration of solution.
Kristall	Кристаллические	Crystal sediments – pure

cho'kmalar – yirik shaklga ega bo'lgan chokmalar	осадки – осадки больших размеров	water, for diluting solution of sedi
Potensionmetrik analiz – eritma pH ini aniqlashga asoslangan analiz	Потенциометрический анализ -анализ основанный на определении pH среды	Potentiometrical analysis – based on analyzing of pH solution.
Sifat analizi -tekshirilayotgan modda tarkibidagi ayrim ionlarning bor-yo'qligi aniqlanadi.	Качественный анализ –определение присутствия или отсутствия некоторых ионов в исследуемом веществе	Analyse of qualite – is unit of analytical chemistry which describe to be found the elements and their ions which go into Structure and be a component of simple or complicated substances
Suyultirish chegarasi -minimal konsentrasiya - bu ionning ayni reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentrasiyasi	Граница сжижения жидкости - минимальная концентрация-обнаружение иона при минимальной концентрации	Limit of liquiding -minimal concentration- it is the leasttion which may find on concentration which may find on (with) helping exact reaction on ion.
Reagentlar -analitik reaksiyalarni amalga oshiruvchi moddalar	Реагенты - вещества участвующие при аналитической реакции	Reagents -The elements which established the analytical reactions
Ion aktivligi - ionlarning aktivlik koefficienti va muvozanatdagi	Активность иона - коэффициент активности иона и концентрация компонентов с учётом	Activity of ion – is activity of concentration of ions (when) accordingtoitsjoiningtochemicalreaction.

konsentrasiyalar iga bog'liq	различных взаимодействий между ними в <u>растворе</u>	
Topilish minimumi -bu ionning ayni reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdori	Минимум находки (обнаружение)- обнаружение иона при минимальной затрате вещества	Minimum of foundation - it is the least quantity which may find with on reaction of ion.
Tarkibiy qismlar analitik kimyosi – namunalarning sifat va miqdor tarkibini o'rganadi.	Аналитическая химия структурного состава - изучение качественного и количественного состава образца	Analytical chemistry of compound parts -analyse of quality and quantity composition (structure) of examples
Tortma analiz – tekshirilayotgan namuna tarkibidagi element, kimyoviy birikma massasi va tarkibini foizlarda aniqlash analizi.	Гравиметрический анализ -анализ определяющий массу элементов или химических соединений и их процентное соотношение в изучаемом образце	Gravimetric analysis – type of quantity analysis based on exactly measuring of reagent quantity which use up on reaction with define substance.
Hajmiy analiz –modda miqdorini eritmalar hajmini o'lchash bilan aniqlanadigan analiz	Титриметрический анализ –анализ основанный на измерении количества вещества	Capacitance analysis – uses for direct definition of substance mass by assistance of weigh
Ho'l usul –	Мокрый метод - метод	Wet method - the type of

eritma holda boradigan reaksiyalarga asoslangan.	основанный на проведении реакций с растворами	chemical methods which based on in reactions with solution (based on in reactions with solution)
Fizikaviy usullar – moddaning kimyoviy tarkibi bilan uning ayrim fizikaviy xossalari o'rtasidagi bog'lanish o'rganiladi.	Физические методы- изучают связь между химическим строением и некоторыми физическими свойствами веществ	Physical methods- based on studying combinationsof chemical structures with its some physical qualities (properties)
Fizik-kimyoviy analizi usullari- kimyoviy reaksiyalar vaqtida sodir bo'ladigan fizikaviy o'zgarishlar ni tekshirishga asoslangan.	Методы физико-химического анализа- основаны на изучение химических реакций и физических изменений, которые происходят во время химической реакции.	Methods of physics-chemical analysis- isbased on analyzing a changes woeed happen during chemical reaction of ion.
Quruq usul- quruq (qattiq) moddalar bilan bajariladigan usul	Сухой метод- метод проводимый с сухими(твердыми) веществами	Dry method - the type of chem methodwhich doing with dry elements
Umumiy reaksiyalar – bir nechta ion bilan reagent orasidagi reaksiyalar	Общие реагенты- реакция между реагентом и несколькими ионами	General (Common) reactions - the reactions among several ions and the reagent
Xususiy reaksiyalar – bir,ikki ion	Частные реакции- реакции между реагентом и одним	Particular reactions – the reactions between one or tuo ions and the reagent

bilan reagent orasidagi reaksiyalar	или двумя ионами	
Eritmaning ion kuchi –ion konsentrasiya bilan uni zaryadi kvadratini ko`paytmasinin g yarmiga teng	Сила иона в растворе- это число равное половине произведения концентрации и заряда в квадрате.	Power of ionic Solition – is power of ionic Solition which equal to a half part of ionic concentration and its of quadratic equation
Eritmaning ion kuchi –ion konsentrasiya bilan uni zaryadi kvadratini ko`paytmasinin g yarmiga teng	Сила иона в растворе- это число равное половине произведения концентрации и заряда в квадрате.	Power of ionic Solition – is power of ionic Solition which equal to a half part of ionic concentration and its of quadratic equation

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Золотов Ю.А. Основы аналитической химии. – М.: Высш.шк., 2004. – 360 с.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия: учеб.: рек. Мин. обр. РФ. Кн. 1 : / В.П. Васильев. – М.: Дрофа, 2009. – 368 с
3. Фуломов М.Т., Норов Т., Туропов Н. «Аналитик кимё» Т.: Ворис нашриёти, 2009 й
4. Салова Л.Е., Чаньшева А.Т., Молявко М.А. Аналитическая химия. Качественный кислотно-основной полумикроанализ. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2009. – 73 с.
5. Расулов К.Р. Аналитик кимё. Т.: Ф.Фулом нашриёти, 2004 й.
6. Fayzullaev O.F. Analitik kimyo T.: Yangi asr avlodi. 2006 y.
7. Миркомилова М. Аналитик кимё. Т.: Ўзбекистон, 2003 й.
8. Качественный и количественный анализ. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие для студентов химического факультета / А. Н. Трифонова, И.В. Мельситова. — Минск: Изд. центр БГУ, 2011. — 117 с.
9. Химические методы анализа : практикум по аналитической хи-мии / сост. Е. А. Притчина, Л. Г. Лавренова, Т. Д. Федотова ; Ново-сиб. гос. ун-т. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2014. – 201 с.
10. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия : учеб. пособие для бакалавров / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2012. – 278 с.

Интернетдаги манбалар ва хориж адабиётлари

1. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.И. Апарнев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новоси-бирский государственный технический университет, 2011.— 104 с.— Ре-жим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44656>.
2. Трифонова, А.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс] / А.Н. Трифонова, И.В. Мельситова. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 160 с.

3. А.С., Алемасова, Л.Я., Енальева. Лекции по аналитической химии. Уч. пособие. [Электронный ресурс] / Алемасова А.С., Енальева Л.Я. – До-нецк: ДонНУ, 2007. – 284 с.
4. И.А., Коваленко, Г.Н. Супиченко. Аналитическая химия. Лабораторный практикум. [Электрон. ресурс] / С্তুпиченко Г.Н. - Минск: БГТУ, 2005. - 90с.
5. Митрофанова В.И. Аналитическая химия: лабораторный практикум. II часть (качественный анализ). / Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017.- 87 с.
6. Modern analytical chemistry / David Harvey. The McGraw-Hill Companies, Inc. 2000. -798 p.
7. Dean's analytical chemistry handbook / Pradyot Patnaik. The McGraw-Hill Companies Handbooks. 2004 – 1114 p.
8. F.W. Fifield, D. Kealey. Principles and Practice of Analytical Chemistry / lackwell Science Ltd, 2000. – 562 p.
9. J.W. Robinson, E.M.Frame, G.M. Frame II. Undergraduate Instrumental Analysis Sixth edition / Marcel Dekker New York, 2005. – 1107 p.
10. Daniel C. Harris. Quantitative Chemical Analysis., Eighth Edition/ New York : W. H. Freeman and Company, 2010. – 892 p.
11. Аналитическая химия: методические материалы для студентов химического факультета / Составители: В.И.Вершинин, И.В.Власова, Т.В.Антонова, С.В.Усова. Омск: Омск.гос.университет, 2005. 63с.

MUNDARIJA

So'z boshi.....	3
I bob. Analitik kimyoda sifat analizi.....	5
1-§. Analitik kimyo laboratoriyasida ishlash qoidalari va laboratoriyada ishlatiladigan asbob-uskunalar bilan tanishish.....	5
2-§. Birinchi guruh kationlari. Kaliy, natriy, ammoniy, magniy kationi uchun xususiy reaksiyalar.....	17
3-§. Ionlanish darajasi va ionlanish konstantasi, eritma pH ini topish.....	31
4-§. Ikkinchi guruh kationlari.....	34
5-§. Birinchi va ikkinchi guruh kationlari aralashmasi analizi... 42	
6-§. Uchinchi guruh kationlari. Alyuminiy, xrom (III) kationlari uchun xususiy reaksiyalar.....	45
7-§. Uchinchi guruh kationlari.....	53
8-§. Uchinchi guruh kationlarining aralashmasini analzi.....	56
9-§. To'rtinchi guruh kationlarining xususiy reaksiyalari.....	59
10-§. Beshinchi guruh kationlari.....	73
II qism. Anionlar analizi va miqdoriy tahlil anionlar analizi.....	79
1-§. Birinchi guruh anionlari.....	79
2-§. Ikkinchi guruh anionlarining xususiy reaksiyalari.....	87
3-§. Uchinchi guruh anionlarining xususiy reaksiyalari.....	93
4-§. Quruq moddani analiz qilish.....	98
5-§. Analitik tarozida tortishni o'rganish.....	102
6- §. Tuproqning namligini aniqlash.....	109
7- §. Gravimetrik analiz bo'yicha masalalar yechish.....	110
8-§. Kislota va ishqorlarning titrlangan eritmalarini tayyorlash.....	114
Glossariy (Izohli lug'at).....	122
Foydalanilgan adabiyotlar.....	129

M.R. AMONOV, Q.A. RAVSHANOV

**ANALITIK, FIZKOLLOID VA BIOORGANIK KIMYO
FANIDAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI
1-QISM. ANALITIK KIMYO**

O'QUV QO'LLANMA

<i>Muharrir:</i>	<i>A. Qalandarov</i>
<i>Texnik muharrir:</i>	<i>G. Samiyeva</i>
<i>Musahhih:</i>	<i>Sh. Qahhorov</i>
<i>Sahifalovchi:</i>	<i>M. Bafoyeva</i>

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original-maketdan bosishga ruxsat etildi: 13.03.2023. Bichimi 60x84. Kegli 16 shponli. «Times New Roman» garn. Ofset bosma usulida bosildi. Ofset bosma qog'ozi. Bosma tobog'i 8,2. Adadi 100. Buyurtma №109.

“Sadriiddin Salim Buxoriy” MCHJ
“Durdona” nashriyoti: Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy.
Bahosi kelishilgan narxda.

“Sadriiddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahri Muhammad Iqbol ko'chasi, 11-uy. Tel.: 0(365) 221-26-45

