

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА
ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**



**ТАБИЙ ФАНЛАР ФАКУЛЬТЕТИ
КИМЁ КАФЕДРАСИ**

“АНАЛИТИК КИМУО”

**фанидан
ўқув услубий мажмуа**

ГУЛИСТОН- 2021

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

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

A N A L I T I K K I M Y O

GULISTON- 2021

U.K.Abduraxmanova. ANALITIK KIMYO fanidan o'quv-metodik majmua. Guliston 2021.

O'quv-metodik majmuada moddalar va ular aralashmalarining tarkibini sifat, miqdor jihatdan analiz qilish usullari bayon qilingan. Shuningdek hozirgi zamon analitik kimyosining nazariy asoslari, ajratish va aniqlash usullarining o'ziga xosligi, ularning sinflanishi, va bu usullarning mohiyati, ishlash printsipi, asosiy kattaliklari, qonuniyatlari haqida ma'lumot beradi.

Ma'ruzalar zamonaviy pedagogik texnologiya talablariga mos ravishda tayyorlangan bo'lib, unda darsning maqsadi, identiv o'quv maqsadlari, mavzuda ko'rib chiqiladigan muammolar, nazorat savollari va mustaqil ish topshiriqlari keltirilgan.

Undan analitik kimyo o'qiydigan boshqa oliy o'quv yurtlarining talabalari, shuningdek akademik litsey va kolledj o'qituvchilari ham foydalanishlari mumkin.

Taqrizchi:

k.f.n., dotsent Туробов Н.Т.

Abduraxmanova U.K. Uchebnoe posobie po kursu «Analiticheskaya ximiya». Gulistan. 2021.

Uchebnoe posobie podgotovleno na osnovanii programmo' kursa «Analiticheskoy ximii» po napravleniyu obrazovaniy **5140500 – Kimyo** Osveheni' osnovno'e teorii po analiticheskoy ximii,

Posobie prednaznachenno dlya studentam ximicheskix fakultetov universitetov i ximicheskix spetsialnostey drugix vo'ssho'x uchebno'x zavedeniy. On budet polezen studentam vuzov, izuchayuhix analiticheskuyu ximiya, a takje dlya prepodavateley akademicheskix litseev i kolledjey.

Ushbu uslubiy majmua Guliston davlat universiteti Kimyo kafedrasining 27.08.2021 yig'ilishida muxokama qilinib, GulDU o'quv-metodik kengashidan nashr uchun ruxsat olishga tavsiya etilgan

Guliston davlat universiteti o'quv-metodik Kengashi tomonidan («30.08» 2021 yil №1 sonli bayonnomasi bilan) nashrga tavsiya etilgan

SO'Z BOSHI

Oliy ta'lim muassasalarining 5140500-kimyoy ta'lim yo'nalishlarida «Analitik kimyo» fanidan o'quv kursi o'tilishi rejalashtirilgan. Ushbu o'quv uslubiy majmuada «Analitik kimyo» fanidan oxirgi yillarda e'lon qilingan qator yangi adabiyotlardagi ma'lumotlar qamrab olingan.

Muallif o'zining analitik kimyo fani bo'yicha tayyorlagan qisqacha ma'ruzalar kursini, amaliy mashg'ulot va mustaqil ishlarini bajarish tartiblarini o'z ichiga olgan o'quv-metodik majmua yaratishga harakat qildi. O'quv-metodik majmuaga 2005, 2008 yillarda tayyorlangan «Analitik kimyodan ma'ruzalar to'plami» asos qilib olindi. Ushbu ishlar 2005-2021 yillarda universitetning kimyo ta'lim yo'nalishida sinovdan o'tdi va kamchiliklari tuzatib borildi.

Ma'ruzalar kursi zamonaviy pedagogik texnologiya talablariga mos ravishda qayta ishlanib, unda mavzuga oid muammolar, o'quv maqsadlari, nazorat savollari, amaliy mashg'ulotlar va mustaqil ish topshiriqlari keltirilgan. Ma'ruzalar kursini tayyorlashda shu sohaga oid dissertatsiya ishlari, jurnallardagi ilmiy maqolalar hamda internetdan olingan materiallardan keng foydalanildi. Har bir mavzudan keyin shu masalaga tegishli adabiyotlar ro'yxati berilgan bo'lib, talabalar o'zlarini qiziqtirgan savollar bo'yicha qo'shimcha ma'lumotlarni olishi mumkin.

Mazkur o'quv-metodik majmua kamchiliklardan xoli deb bo'lmaydi, shuning uchun, o'zining mulohaza va foydali maslahatlarini bergan barcha olimlarga muallif o'z minnatdorchiligini bildiradi.

Manzilimiz: 120100. Guliston shahri, IV mavze.
Universitet, «Kimyo» kafedrası.

I. «ANALITIK KIMYO» FANINING MAQSADI VA VAZIFALARI

1.1 Fanning predmeti: Analitik kimyo fani moddalar va ular aralashmalarining tarkibini sifat, miqdor va elementar kimyoviy tuzilishini aniqlash usullari haqidagi fan bo'lib, moddani taxlil qilishning kimyoviy, fizik-kimyoviy va fizikaviy usullarini o'z ichiga oladi.

1.2.Fanning maqsadi va vazifalari: Analitik kimyo fani talabalarga hozirgi zamon analitik kimyosining nazariy asoslari, analiz usullari haqida malumot berishdan hamda ajratish va aniqlash usullarining o'ziga xosligi, ularning sinflanishi, va bu usullarning mohiyati, ishlash printsiplari, asosiy kattaliklari, qonuniyatlari hamda halq xo'jaligidagi ahamiyati haqidagi bilimlarni shakllantirishdan iborat.

Bu kursning amaliy mashg'ulot va laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishdan maqsad talabalarda analizning fizik-kimyoviy va fizikaviy usullarini har qanday turdagi namunalar analizida qo'llay olishga doir bilimlarini oshirishdan, shuningdek, eng zamonaviy asbob-uskunalarda ham ishlay olish ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat.

II. O'QUV KURSINING MAZMUNI:

Lektsiya mavzulari, ko'riladigan masalalar va vaqt

2.1. SIFAT ANALIZI

№	Mavzuning nomi	Ko'rib chiqiladigan asosiy masalalar	Vaqt
1.	Kirish. Analitik kimyo fani va uning metodlari. Analitik kimyoning taraqqiyoti	Analitik kimyo faning mahsad va vazifalari Analitik kimyo taraqqiyotining asosiy bosqichlari. Analitik kimyoning hozirgi zamon holati. Ajratish va aniqlash usullari. Sifat analizi usullarining sinflanishi. Analitik reaksiyalarni amalga oshirish usullari.	2
2.	Analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari. Ionlarning analitik guruhlanishi.	Analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart sharoitlari. Reaksiyalarning seziluvchanligi, tanlab ta'sir etuvchanligi va o'ziga xosligi, topilish minimumi, suyultirish chegarasi, eritmalarini bo'lib-bo'lib va guruhlarga ajratib analiz qilish usullari, guruh reagentining vazifalari Sifat analizida kation va anionlarning sinflanishi.	4
3.	Kimyoviy muvozanatning asosiy turlari Massalar ta'siri qonuni.	Kimyoviy muvozanatning asosiy turlari. Elektrolitlarning eritmadagi faolligi. Massalar ta'siri qonuni. Kompleks birikmalar eritmalarida muvozanat, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari muvozanati. Qiyin eruvchan birikmalar hosil qilish muvozanati.	2
4.	Kislota asosli muvozanat. Kislota va asoslar haqidagi	Kislota-asosli reaksiyalar. Ionoforlar va ionogen moddalar. Kislota va asoslar haqidagi nazariyalar. Vodorod	4

	nazariyalar. Vodorod ko'rsatgich	ko'rsatgich. Kuchsiz kislota va kuchsiz asos eritmalarining pH ini hisoblash.	
5.	Getrogen sistemadagi muvozanat. Eruvchanlik ko'paytmasi	Qiyin eruvchanlik birikmalarining eruvchanlik ko'paytmasi haqida, ionlarning aktivlik koeffitsentini hisobga olgan holda eruvchanlik ko'paytmasini ifodalash va hisoblash haqida fikr yuritiladi.	2
6.	Bufer eritmalar. Eritmalar muhiti Tuz eritmalarida kislota asosli muvozanat.	Bufer eritmalar. Bufer eritmalarining pH ini hisoblash haqida. Tuzlarning gidrolizi. Tuzlar gidrolizi natijasida eritma pH ini hisoblash formulalari. Gidroliz darajasi va kontantasi haqida.	6
7.	Kompleks birikmalar eritmalaridagi muvozanat. Koordinatsion nazariya	Kompleks tuzlar, kompleks birikmalarining tuzilishi haqida VepHepHing koordinatsion nazariyasi. Kompleks birikmalarining sinflanishi.	2
8	Kosmpleks birikmalarining barqarorligi	Kompleks birikmalarining beqarorlik va barqarorlik konstantalari haqida tushuncha beriladi.	2
9.	Analitik kimyoda organik reagentlar.	Organik reagentlarning analitik kimyodagi roli, ishlatilish sohalari, kompleks hosil qiluvchi funksional guruhlarning turi, reagentning dentantligi, halqalar soni, halqa a'zolari soni (xelat effekti).	2
10.	Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridagi muvozanat.	Oksidlanish-qaytarilish juftlari haqida, oksidlanish potentsiallari haqida modda kontsentratsiyasi va eritma muhitining oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga ta'siri haqida fikr yuritiladi.	4
11.	Moddalarni ajratishning ekstraktsiya usuli.	Moddalarni kontsentrlash usullari, ekstraktsiya turlari, ekstraktsiya darajasi va konstantasi, shuningdek NepHstning taqsimlanish qonuni, taqsimlanish koeffitsienti haqida tushuncha beriladi.	2
	JAMI		32

2.2. MIQDORIY ANALIZ

№	Mavzuning nomi	Ko'rib chiqiladigan asosiy masalalar	Vaqt
1.	Miqdoriy analizning vazifasi va metodlari. Analizdagi xatolar.	Miqdoriy analiz metodlari-tortma analiz, hajmiy analiz kolorimetrik analiz, nefelometrik analiz va boshqa fizik	2.

		kimyoviy analiz metodlariga qisqacha tavsif berilib, absolyut va nisbiy xatolik to'g'risida tushuncha beriladi. Analiz natijalarini matematik stastistika usulida qayta xisoblash.	
2.	Tortma analiz. Cho'kmalarga qo'yiladigan talablar.	Tortma analizning mohiyati, tortma analizda cho'ktiriladigan va tortiladigan shakl. Turli faktorlarning to'la cho'kishga ta'siri.	2.
3.	Amorf va kristall cho'kmalar	Amorf va kristall cho'kmalarning hosil bo'lish shart-sharoitlari ularning tortma analizdagi roli yoritib beriladi. Tortma analiz natijalarini hisoblash. Adsorbtsiya, oklyuziya, Izomorfizm haqida tushuntiriladi.	2.
4.	Hajmiy analiz usullari. Standart eritmalar. Hajmiy analizda natijalarni hisoblash	Hajmiy analiz usulining sinflanishi. Eritmalarning titri. Standart eritmalar tayyorlash usullari. Hajmiy analizda natijalarni hisoblash. Eritmalarning konsentratsiyalarini aniqlash usullari yoritib beriladi	2.
5.	Kislota-asosli titrlash usuli.	Kislota –asosli usulning mohiyati va unda ishlatiladigan indikatorlar, indikatorlar nazariyasi. Indikatorlar rangining o'zgarish soxasi yoritiladi.	2.
6.	Kislota-asosli titrlash usulida titrlash egrilari	Titrlash egri chiziqlarining mohiyati, kuchli kislotalarni kuchli ishqorlar bilan (yoki aksincha), kuchsiz kislotalarni kuchli ishqorlar bilan (yoki aksincha), kuchsiz asoslarni kuchli kislotalar bilan (yoki aksincha), kuchsiz kislotalarni kuchsiz asoslar bilan (yoki aksincha), titrlash egri chiziqlari. Ikki negizli kislotalarni va tuz eritmalarini titrlash yoritib beriladi.	2
7.	Indikatorlar. Titrlashning indikator xatolari	Titrlashning vodorod va gidroksil xatosi. Kislota va ishqor xatolari haqida tushuntiriladi.	2
8.	Oksidimetriya metodlari. Oksidlanish-qaytarilish juftlarining oksidlash potentsiallari	Oksidimetriya metodining mohiyati. Oksidlanish -qaytarilish juftlarining oksidlanish potentsiallari. NepHst tenglamasi, konsentratsiya va muhitning oksidlash potentsialiga ta'siri, oksidanish-	4.

	Oksidimetriya metodlarida titrlash egri chiziqlar.	qaytarilish reaksiyalarining muvozanat konstantlari. Oksidlanish kaytarilish usullarida titrlash egri chiziklari, oksidlanish-qaytarilish metodlarida ishlatiladigan indikatorlar haqida tushuncha beriladi.	
9.	Cho'kma hosil bo'lishga asoslangan metod	Cho'kma hosil bo'lishiga asoslangan usulga umumiy harakteristika. Cho'ktirish metodining titrlash egri chiziqlari. Ekvivalent nuqtani aniqlash usullari. umumiy harakteristika beriladi.	2.
10.	Kompleks birikmalar hosil bo'lishiga asoslangan metod	Kompleks birikmalar hosil bo'lishiga asoslangan usul. Metodining titrlash egri chiziqlari. Ekvivalent nuqtani aniqlash usullari.	2
11.	Optik analiz usullari	Spektroskopik analiz usullari va ularning sinflanishi. Bu usullarning ish printsplariga umumiy tafsif beriladi.	2.
12.	Elektro kimyoviy analiz usullari. Potentsiometriya, kulonometriya	Potentsiometriya va kulonometriya usullariga umumiy tafsif beriladi. Usullarning mohiyati, selektivligi, samaradorligi, afzalligi va kamchiliklari	2.
13.	Ampermetrik analiz usuli	Ampermetriya usuliga umumiy tafsif beriladi. Usullarning mohiyati, selektivligi, samaradorligi haqida ma'lumot beriladi.	2
14.	Boshqa fizik-kimyoviy analiz usullari	Mass-spektrometrik analiz usuli. Rentgen analiz usullari. Rentgen-fluoretsent analiz. Analizning asosiy ob'ektlari. Geologik ob'ektlar, metallar, kotishmalar, biologik va tibbiy ob'ektlar, atrof-muxit (suv, xavo va tuprok) ob'ektlarining analizi.	2.
	Jami		30
	Umumiy		62

2.3. SIFAT ANALIZIDAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLAR

№	Mavzu nomi	Soat xajmi	vaqti
1	Laboratoriyada ishlash qoidalari va xavfsizlik texnikasi. Isitish va elektr asboblari	2	
2	I guruh kationlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi	4	

3	II guruh kationlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi. I va II guruh kationlari aralashmasining nazorat analizi	8	
4	III guruh kationlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi	4	
5	I, II, III guruh kationlari aralashmasining analizi	4	
6.	IV guruh kationlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi	4	
7.	V guruh kationlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi	4	
8.	III va IV guruh kationlari aralashmasining analizi	4	
9.	VI guruh kationlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi	4	
10.	I-VI guruh kationlari aralashmasining analizi	8	
11.	I guruh anionlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi	4	
12.	II guruh anionlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi	4	
13.	III guruh anionlarining sifat reaksiyalari va aralashma analizi	4	
14.	I, II, III guruh anionlarining aralashma analizi	4	
15.	Quruq tuz analizi	6	
	J A M I	68	

2.4. MIQDORIY ANALIZDAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

No	Mavzu nomi	Soat xajmi	vaqti
1	Miqdoriy analizda ishlatiladigan asbob va idishlar. Idishlarni yuvish	4	
2	Bariy xlorid tuzi tarkibidagi kristallizatsiya suvini aniqlash	6	
3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tuzi tarkibidagi kristallizatsiya suvini aniqlash	4	
4	Tuproq tarkibidagi namlikni aniqlash	4	
5.	Bariy xlorid tarkibidagi bariyni aniqlash.	6	
6.	Temir (III) – xlorid tarkibidagi tempHi aniqlash	6	
7.	Eritmadagi ishqor miqdorini aniqlash	4	
8.	Eritmadagi kislota miqdorini aniqlash	4	
9.	Ammoniy tuzlari tarkibidagi ammiakni aniqlash	4	
10.	Na_2CO_3 va NaOH eritmasining birgalikdagi anlisi	4	
11.	Suvning karbonatli qattiqligini aniqlash	4	
12.	Permanganometriya metodi bilan Fe(II) sulfat eritmasidagi tempHi aniqlash	4	

13.	Permanganometriya metodi bilan vodorod peroksidni va nitritlarni aniqlash	4	
14.	Xromometriya metodi bilan temir miqdorini aniqlash	4	
15.	Suvning umumiy qattiqligini kompleksometrik usulda aniqlash	4	
	J A M I	66	

2.5. Talabalar mustaqil ishi

№	Mavzu nomi	Soat
1.	Laboratoriya ishlari va amaliy mashg'ulotning nazariy qismlarini tayyorlash	20
2.	Analizning fizik-kimyoviy va fizikaviy usullari	10
3.	Sifat analizida kationlarning sinflanishi. Vodorod sulfidli analizi usullari I-II guruh kationlari sifat reaksiyalari	10
4.	III -guruh kationlari sifat reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	20
5.	IV- guruh kationlari sifat reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	20
6.	V- guruh kationlari sifat reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	20
7.	Ajrash va kontsentrlash usullarining analizda ishlatilishi va ularning ishlab chiqarishdagi ahamiyati	20
8.	Xromatografik analiz usullari	20
9.	Tortma va xajmiy analiz usullarining kimyo sanoatda va tibbiyotdagi ahamiyati.	20
10.	Reaksiyalar tezligining kimyoviy analizdagi o'pHi.	20
11.	Biologik analiz usullarining halq xo'jaligidagi ahamiyati	20

III. Analitik kimyo fanining reyting ishlanmasi va baholash mezonlari

3.1. Reyting ishlanmasi

№	Nazorat turlari	Soni	Ball	Jami ball
I.	JN			
	1.1. Laboratoriya ishini topshirish	15	2	30
	1.2. Amaliy mashg'ulotni bajarish	5	1	5
	1.3. TMI topshiriqlarni bajarish	5	3	15
II.	ON			
	2.1. Yozma ish	2	10	20
III.	YaN			
	3.1. Yakuniy baholash	1	30	30
Jami				100

3.2. «Analitik kimyo» kursidan baholash mezonlari

- 1.1. JB bo'yicha laboratoriya mashg'ulotida qatnashib, uni to'la sifatli mustaqil bajargan va amalda qo'llay oladigan talabaga 1,5 -2 ball beriladi, to'la bajarmagan talabaga bajarilgan ish hajmiga va sifatiga qarab 0,5-1,4 ballgacha beriladi.
- 1.2. Amaliy mashg'ulotda qatnashib, uning topshiriqlarini to'la sifatli bajargan talabaga 0,5-1 ball agar to'la bo'lmasa bajarish darajasiga qarab 0,2-0,4 ballgacha beriladi.
- 1.3. Talabaning mustaqil ishlari soni 5 ta bo'lib, rejasi aniq bo'lgan har bir mavzu bo'yicha referat tayyorlanadi:
 - referatda mavzu to'liq ochilgan, to'g'ri xulosa chiqarilgan va amaliy takliflari bo'lsa – 2,5-3,0 ball
 - mavzu mohiyati ochilgan, faqat xulosasi bor – 1,5-2,4 ball
 - mavzu mohiyati yoritilgan, ammo ayrim kamchiligi bo'lsa – 1,5-1,4 ball beriladi.
- 2.1. Oraliq baholash yozma o'tkazilib, unda 5 ta savolga javob berishi so'raladi. Har bir savol 2 ballgacha baholanadi.
 - agar savol mohiyati to'la ochilgan bo'lsa, javoblari to'liq va aniq bo'lsa-1,5 -2 ball
 - savolning mohiyati umumiy ochilgan asosiy faktlar to'g'ri bayon etilgan bo'lsa-0,5-1,4 ball

Yakuniy baholashda talaba 3 ta savolga yozma javob berishi lozim.

- har bir yozma savolga 10 ball ajratiladi.
- agar savol mohiyati to'la ochilgan bo'lib, talabaning tanqidiy nuqtai nazari bayon qilingan bo'lsa 8-10 ball
- savolning mohiyati ochilgan, asosiy faktlar to'g'ri bayon qilgan bo'lsa –6-7,5 ball
- savolga javob berilgan, ammo, ayrim kamchiliklari bor bo'lsa – 4-5,5 ball
- berilgan savolda javoblar chalkash va kamchiliklar ko'proq bo'lsa -2,5-3,5 ball beriladi

Eslatma: Talabaning umumiy bali hisoblanganda yaxlitlab olinadi.

O'zlashtirish ko'rsatkichi:

86-100 ball – «a'lo», 71-85 ball – «yaxshi», 55-70 ball- «qoniqarli» hisoblanadi.
Sarlash bali -39.

Fanni o'qitishning konseptual asoslari

Bilim olish jarayoni bilan bog'liq ta'lim sifatini belgilovchi holatlar: darsni yuqori ilmiy-pedagogik darajada tashkil etilishi, muammoli mashg'ulotlar o'tkazish, darslarni qiziqarli tashkil qilish, ilg'or pedagogik texnologiyalardan va multimedia qo'llamalardan foydalanish, tinglovchilarni mustaqil fikrlashga undaydigan, o'ylantiradigan muammolarni ular oldiga qo'yish, talabchanlik, tinglovchilar bilan individual ishlash, ijodkorlikka yo'naltirish, erkin muloqotga kirishishga, ilmiy izlanishga jalb qilish va boshqa tadbirlar ta'lim ustuvorligini ta'minlaydi. Ta'lim samaradorligini ishlab chiqishning kontseptsiyasi aniq belgilanish va unga amal qilishi ijobiy natija beradi. Fanni o'qitishning asosiy kontseptual yondoshuvlari quyidagilardan iborat.

Fanning maqsadi. Analitik kimyo fanining maqsadi moddalar va ular aralashmalarining tarkibini sifat, miqdor va elementar kimyoviy tuzilishini aniqlash usullari haqidagi fan bo'lib, moddani taxlil qilishning kimyoviy, fizik-kimyoviy va fizikaviy usullarini o'z ichiga oladi. Bu kursning amaliy mashg'ulot va laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishdan maqsad talabalarda analizning fizik-kimyoviy va fizikaviy usullarini har qanday turdagi namunalarda analizida qo'llay olishga doir bilimlarini oshirishdan, eng zamonaviy asbob-uskunalarda ham ishlay olish ko'nikmalarini shakllantirishdan iborat.

Fanni o'qitishning vazifalari. Analitik kimyo fani talabalarga hozirgi zamon analitik kimyosining nazariy asoslari, analiz usullari haqida malumot berishdan hamda ajratish va aniqlash usullarining o'ziga xosligi, ularning sinflanishi, va bu usullarning mohiyati, ishlash printsiplari, asosiy kattaliklari, qonuniyatlari hamda halq xo'jaligidagi ahamiyati haqidagi bilimlarni shakllantirishdan iborat.

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. O'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyihalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish masalalaridan kelib chiqqan holda yondoshishga e'tibor qaratishni amalga oshiradi. Har bir talabaning shaxs sifatida kasbiy takomillashuvini ta'minlaydi.

Tizimli yondoshuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliigi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi bilim olish va kasb egallashning mukammal bo'lishiga hissa qo'shadi.

Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv. Shaxsining jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatini jadallashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida barcha qobiliyat va imkoniyatlarni, tashabbuskorlikni ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi. Egallangan bilimlarning ko'nikma va malakaga aylanishi, amaliyotda tadbiriq etilishiga sharoit yaratadi.

Dialogik yondoshuv. Bu yondoshuv o'quv jarayoni ishtirokchilarining psixologik birligi va o'zaro munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi. O'qituvchi va talabaning hamkorlikdagi ta'limiy faoliyat yuritishiga zamin yaratadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Demokratlik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi o'rtasidagi sub'ektiv munosabatlarda hamkorlikni, maqsad va faoliyat mazmunini shakllantirishga erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tibopni qaratish zarurligini bildiradi. Ta'lim jarayonida "sub'ekt-sub'ekt" munosabatlari tarkib topadi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda tashkil qilish- ta'lim oluvchi faoliyatini faollashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni ob'ektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushohadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni ta'minlaydi. Muammoli savol, vazifa, topshiriq va vaziyatlar yaratish va ularga echim topish jarayonida ongli, ijodiy, mustaqil fikrlashga o'rgatiladi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarni qo'llash- hozirgi axborot kommunikatsiya texnologiya vositalari kuchli rivojlangan sharoitda ulardan to'g'ri va samarali foydalanish, axborotlarni tanlash, saralash va saqlash, ko'nikmalari xosil qilinadi. Bu jarayonda kompyuter savodxonligi alohida ahamiyatga ega.

O'qitish metodlari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, viziualash), muammoviy usul, keys-stadi, pinbord, paradokslar, loyixa va amaliy ishlash usullari. Interfaol usullarni mavzu mazmuniga mos holda tanlash va ulardan samarali foydalanishga o'rgatadi.

O'qitish vositalari: o'qitishning an'anaviy vositalari (darslik, ma'ruza matni, ko'rgazmali qurollar, laboratoriya tajribalarini bajarish jixoz va uskunalari va boshqalar) bilan bir qatorda-axborot-kommunikatsiya teznologiya vositalari keng ko'lamda tatbiq etiladi.

Kommunikatsiya usullari: tinglovchilar bilan operativ ikki yoqlama aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlarning yo'lga qo'yilishi.

Teskari aloqa usullari va vositalari: kuzatish, blits-so'rov, joriy, oraliq va yakunlovchi nazorat natijalarini tahlili asosida o'qitish diagnostikasi amalga oshiriladi.

Boshqarish usullari va tartibi: o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik xarita ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, qo'yilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi xarakati, nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki mustaqil ishlarning nazorati xam tartibli yo'lga qo'yiladi.

Monitoring va baholash: butun kurs davomida ham o'qitishning natijalari reyting tizimi asosida nazorat va taxlil qilib boriladi. Kurs oxirida yozma, og'zaki yoki test topshiriqlari yordamida ta'lim oluvchilarning bilimlari baholanadi.

KIRISH

Analitik kimyo fani. Analitik kimyoning taraqqiyoti

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar: identifikatsiyalash, ionlar, sifat va miqdoriy aniqlash, filtrlash, cho'ktirish, element analizi, titrimetrik analiz, xo'l va quruq analitik usullar.

Mavzuga oid muammolar

1. Analitik kimyo maqsadi va vazifalari nimalardan iborat.
2. Analitik kimyoning qisqacha tarixiy taraqqiyot davrlari
3. Sifat analizi usullarining sinflanishi.

Darsning maqsadi: Talabalarni analitik kimyoning kirish qismi, qisqacha tarixiy taraqqiyoti, maqsad va vazifalari, ajratish va aniqlash (sifat analizi) metodlari, sifat analiz metodlarining sinflanishi, asosiy tushunchalar analitik reaksiyalarning bajarilish usullari bilan tanishtirish.

Identiv o'quv maqsadlari:

1. Analitik kime fanining vazifalari haqida ma'lumotga ega bo'lishadi
2. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullarini o'rganadi.
3. Analitik kimyoning xalq xo'jaligidagi ahamiyatini tushunadi.

Mavzuning texnologik xaritasi

(2 soat uchun mo'ljallagan)

№	Bajariladigan ish mazmuni	Amalga oshiruvchi ma'sul
1	<p>1. Mashg'ulotga tayyorgarlik bosqichi:</p> <p>1.1.Dars maqsadi:Talabalarni analitik kimyoning kirish qismi, qisqacha tarixiy taraqqiyoti, maqsad va vazifalari, ajratish va aniqlash (sifat analizi) metodlari, sifat analiz metodlarining sinflanishi, asosiy tushunchalar analitik reaksiyalarning bajarilish usullari bilan tanishtirish.</p> <p>1.2. Identiv o'quv maqsadlari:</p> <p>1.2.1. Analitik kime fanining vazifalari haqida ma'lumotga ega bo'lishadi</p> <p>1.2.2. Analitik reaksiyalarning bajarilish usullarini o'rganadi.</p> <p>1.2.3. Analitik kimyoning xalq xo'jaligidagi ahamiyatini tushunadi.</p> <p>1.3.Asosiy tushunchalar: identifikatsiyalash, ionlar, sifat va miqdoriy aniqlash, filtrlash, cho'ktirish, element analizi, titrimetrik analiz, xo'l va quruq analitik usullar.</p> <p>1.4.Dars shakli: Guruhlarda ishlash.</p> <p>1.5.Vositalar: Kompyuter, tarqatma materiallar, videoproektor.</p> <p>1.6.Metod va usullar: Mavzuni izohlash, (tushuntirish), kompyuterHing Power Point dasturida ishlash, talabalar</p>	O'qituvchi

	bilan o'zaro muloqotda bo'lish, kuzatish .	
	O'quv mashg'ulotini tashkil qilish bosqichi: 2.1. Mavzu e'lon qilinadi. 2.2. Ma'ruza boshlanadi, asosiy qismlari e'lon qilinadi.	O'qituvchi, 15 minut
3	3. Guruhda ishlash bosqichi 3.1. Talabalarga muammoli savollar beriladi 3.2. Talabalar fikri eshitiladi, guruhdagi barcha talabalar bahsga chaqiriladi. 3.3. Umumiy xulosalar chiqariladi va to'g'riligi tekshiriladi. umumiy xulosaga kelinadi.	O'qituvchi-talaba, 40 minut
4	4. Mustahkamlash va baholash bosqichi. 4.1. Berilgan bilim talabalar tomonidan o'zlashtirilganini aniqlash uchun quyidagi savollar beriladi. 4.1.1. Analitik kimyoning vazifalari. 4.1.2. Analitik kimyoning tarixiga oid sifat analizlari 4.1.3. Analitik kimyoning usullari.	O'qituvchi-talaba 15 minut
5	5. Yakuniy xulosalar chiqarish: 5.1. Talabalar bilimi taxlil qilinadi. 5.2. Mustaqil ish topshiriqlari beriladi. 5.3. O'qituvchi o'z faoliyatini tahlil qiladi va tegishli o'zgartirishlar kiritiladi.	O'qituvchi 10 minut

Analitik kimyo kimyoviy analizning nazariy asoslariga tayanib, moddalarni sifat, miqdoriy va struktur jihatdan analiz qilish uchun zaruriy usullarini ishlab chiqadigan, sanoat, ekologiya, atrof-muhit muhofazasi va sog'liqni saqlashda muhim ahamiyatga ega bo'lgan fan hisoblanadi. U kimyo sohasidagi ilmiy izlanishlarning eng nozik yo'nalishi bo'lib, kimyogar analitik mustahkam nazariy bilimlarga ega bo'lishi va bu bilimlarni amalda qo'llay olishi kerak. Egallagan nazariy va amaliy bilim hamda ko'nikmalari asosida yangi analiz usullari ishlab chiqishi kerak. Yangi, ilmiy asoslangan analiz usullarini ishlab chiqish uchun bugungi kunda faqat kimyoviy bilimlarning o'zigina etarli bo'lmay, balki zamonaviy kimyogar–analitik fizika, biologiya, matematika, informatika singari fanlarni mukammal bilishi kerak. Zamonaviy analitik kompyuter texnikasi va texnologiyasini chuqur o'zlashtirgan bo'lishi kerak.

Analitik kimyo ulkan ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Darhaqiqat, barcha hozirgi zamon kimyosi yangi analitik usullar va o'lchash texnikasining qo'llanishi tufayli taraqqiy etdi. Fizika, biologiya, geologiya, minerologiya, texnika fanlari, meditsina, farmatsevtika, atrof-muhitni o'rganish fanlari o'zlarining fundamental ilmiy tekshirish ishlarida analitik kimyodan keng ko'lamda foydalanadi. Xalq xo'jaligi mahsulotlari sifatiga, kosmik va atom energetikasi sanoatining yanada rivojlanishiga, atrof-muhitni muhofaza qilishga, kasalliklar diagnostikasini yaxshilashga va hokazolarga bo'lgan talabning ortishi mavjud usullarning yanada takomillashtirilishini va yuqori sezgirlikka,

aniqlikka, tanlab ta'sir etuvchanlikka, ekspresslikka ega bo'lgan, avtomatlashtirish mumkin bo'lgan yangidan-yangi analiz usullarini ishlab chiqarishni taqazo etadi.

Hozirgi zamon analitik kimyosining xarakterli tomoni instrumental analiz usullarining keng taraqqiy etishidir. (Bularga fizik-kimyoviy va fizik usullar kiradi). Bu usullar yuqoridagi talablarga javob beradi.

Analitik kimyoning tarixiy taraqqiyoti

Ilm-fanning rivojlanish tarixida analitik kimyo fani uzoq tarixiy yo'lni bosib o'tdi. Ayrim kimyoviy analizlar juda qadim zamonlardan ham ma'lum edi. Masalan, o'sha davrda rudalardan metallar ajratib olinardi, qotishmalar hosil qilinardi, shisha pishirilardi, o'simliklardan dorivor moddalar, bo'yoqlar, xushbo'y moddalar ajratib olinardi. Ayniqsa madaniyat o'chog'i bo'lgan Misrda kimyoviy analizning elementlari keng rivojlangan edi. Chunki insoniyat doimo o'zini o'rab turgan butun olamni, shuningdek, bundagi mavjudodlarni bilib olish va ularni o'z maqsadlari uchun qo'llashga intilib keladi. Dastlabki vaqtlarda sifat analizi ba'zi tabiiy birikmalarni xususiyatlariga qarab aniqlashdan iborat bo'lgan edi. Miqdoriy analiz esa avval tekshirish san'ati deb ataluvchi shaklda paydo bo'ldi, bu yo'l bilan oltin va kumush kabi qimmatbaho metallarning tozaligi (probasi) aniqlanardi. Bu usullar umuman olganda, ana shu metallarni ishlab chiqarishda boradigan asosiy jarayonlarni takrorlashdan iborat edi.

Analitik kimyo fan sifatida XVII asrdan boshlab, Robert Boyl fanga (1627-1691) murakkab moddalarning kimyoviy jihatdan parchalanmaydigan tarkibiy qismi - kimyoviy element haqidagi tushunchani kiritgandan keyin rivojlana boshladi. U o'zigacha ma'lum bo'lgan sifat reaksiyalarining hammasini tartibga soldi va o'zi bir necha reaksiyalarni tavsiya qilib, «ho'l usul» bilan qilinadigan analizga asos soldi. Jumladan u birinchi marta kislotalar va asoslarni aniqlashda «indikator» sifatida ishlatiladigan «lakmus» va o'simliklardan olinadigan ba'zi bo'yoqlardan foydalandi. Robert Boyl fanga «kimyoviy analiz», «element» kabi terminlarni ham kiritgan edi. U HCl ni aniqlash uchun AgNO_3 , mis tuzlarini aniqlash uchun esa ortiqcha miqdorda ammiak ishlatdi va hokazo.

XVIII asrda eritmalardan metallarni (kationlarni) guruhlari bilan ajratish usuli T.Bergman (1735-1784) tomonidan joriy qilindi. Bu esa sifat analizi taraqqiyotida katta o'zgarish bo'ldi, chunki bu bilan analitik kimyoda sistemali analiz qilish usuliga asos solingan edi.

Sifat analizining boshqa metodi, chunonchi mikrokristalloskopik analiz XVIII asrda Rossiyada M.V.Lomonosov (1711-1765) va ayniqsa T.E.Lovits (1757-1804) ning ilmiy ishlari tufayli vujudga keldi. Lovits adsorbtsiya hodisasini ham ochdi. Lomonosov 1744 yilda birinchi bo'lib sifat analizida mikroskop qo'lladi va kristallarning shakliga qarab analiz qilinayotgan modda tarkibi haqida xulosa chiqardi. Lomonosov o'z ishlarida filtrlash, cho'ktirish, quritish va cho'kmalarni tortish ishlarini bajardi. Lomonosov analitik kimyoni taraqqiy qildira borib, 1756 yilda modda massasining saqlanish qonunini isbotladi.

Lavuaze (1743-1794) kislorod analizi asosida kislorod bilan yonish nazariyasini ishlab chiqdi va elementlarning miqdoriy nisbatlari bo'yicha bir necha kimyoviy analiz

seriyasini, murakkab anorganik moddalarda ishlab chiqdi. Shu asosida organik moddalarning element analizi asoslarini yaratdi. U birinchi bo'lib havo va suvning miqdoriy tarkibini aniqladi.

V.M.Severgin (1765-1826) qator yangi reaksiyalar ochdi. Shu bilan birga kolorimetrik analizni ishlab chiqdi. U mineral va rudalar analiziga asoslangan birinchi monografiyaning avtoridir.

Frantsuz fizigi Gey-Lyussak (1778-1850) hajmiy (titrimetrik) analizni ishlab chiqdi. Nemis olimi Bunzen R. (1811-1899) gaz analiziga asos soldi va u Kirxgof bilan birgalikda fizik analiz metodlaridan-sifat spektral analizini ishlab chiqdi.

Shvetsiyalik olim VepHer (1866-1919) koordinatsion nazariyani yaratdi va u asosida kompleks birikmalarning tuzilishi o'rgandi.

Rus kimyogarlaridan N.A.Menshutkin (1847-1907) birinchi bo'lib element ionlarining analitik sinflanishini ularning davriy sistemadagi o'pHi bilan bog'lash zarurligi haqidagi masalani qo'ydi. U birinchi bo'lib sifat va miqdoriy analizga doir qo'llanma yozdi (1871) va analitik kimyo o'qitish uslubini ishlab chiqdi.

Rus kimyogari Flavitskiy (1848-1917) ionlarni aniqlashda reaksiyalarni «quruq» usulda o'tkazishni ishlab chiqdi. V.Osvald (1853-1932) massalar ta'siri qonunini analitik reaksiyalarni nazariy asoslash uchun qo'lladi.

V.NepHst (1864-1941) elektr yurituvchi kuchni va galvanik element nazariyasini yaratib elektrokimyoviy analizga asos soldi.

Miqdoriy analiz usullaridan foydalanish XIX aspHing boshlarida stexiometrik qonunlar (tarkibning doimiyligi va karrali nisbatlar) ning kashf etilishiga olib keldi. Ingliz kimyogari D.Dalton (1766-1844) kimyoda atom nazariyasini uzil-kesil hal qildi. Bu nazariyaning kiritilishi miqdoriy analizning keyingi rivojlanishini tezlashtirdi, chunki elementlar atom og'irliklarini imkoni boricha to'g'ri aniqlash zarurati tug'ilgan edi. Bu sohada shved kimyogari I.Bertselius (1779-1848) ning xizmati juda katta bo'lib, u 45 ta elementning atom og'irligini juda aniq (o'sha vaqt uchun) topdi, miqdoriy analizning ko'pgina yangi usullarini ishlab chiqdi va mavjud usullarni takomillashtirdi. U organik birikmalarning elementar analizi usulini ham ishlab chiqdi. Keyinchalik bu usulni Yu.Libix (1803-1873) va boshqa olimlar takomillashtirdi.. Kimyoviy analizga organik reagentlarni birinchi marta M.A.Ilinskiy (1856-1951) va L.A.Chuguev (1873-1922) lar qo'lladilar. Bu sohada 1905 yilda dimetilglioksim ta'sirida Ni^{Q2} ioni analiziga qo'llab, nikkell ioni dimetilglioksim bilan hosil qilgan ichki kompleks birikmasini olishga muvaffaq bo'lishdi. Ichki kompleks birikmalar haqidagi muammo analitik kimyoda hozir ham eng dolzarb muammolardan hisoblanadi.

Tomchi metodini N.A.Tananaev (1878-1959) ishlab chiqdi va eritmani bo'lib-bo'lib analiz qilib ionlarni topishda undan foydalandi. Demak, bir-biriga yaqin fanlarning muvaffaqiyatlari va ulardan ham ko'ra ishlab chiqarish talablari analitik kimyoning rivojlanishini ko'proq tezlashtirdi. Turli sanoat tarmoqlarining rivojlanishi ishlab chiqarishni kimyoviy nazorat qilish, ya'ni boshlang'ich xom ashyo, yarimmahsulot va tayyor mahsulot tarkibini aniqlash usullarini takomillashtirishni talab qildi. Ishlab chiqarishning mana shunday ehtiyojlari-analitik kimyoning fan sifatida vujudga kelishi va rivojlanishida hal etuvchi rol o'ynadi.

Sifat analizi usullarining sinflanishi

Analiz qilishda avval moddalarning sifat tarkibi aniqlanadi, ya'ni u qanday elementlardan, element guruhlaridan yoki ionlardan tarkib topganligi haqidagi masala hal qilinadi, so'ngra moddaning miqdoriy tarkibini aniqlaniladi. Demak, moddaning tarkibiga qanday element yoki ionlar kirishini aniqlash sifat analizining vazifasidir.

Analitik kimyoning barcha mavjud usullarini tekshiriladigan moddalarning xossalari, o'lchash natijasida qayd qilinadigan kattaliklari va analitik belgilarining turlariga ko'ra *kimyoviy, fizik-kimyoviy, fizikaviy va biologik* usullarga bo'lish mumkin.

1) Sifat analizning kimyoviy usullari bilan ish ko'rilganda topilishi lozim bo'lgan element yoki ion o'ziga xos xususiyatga ega bo'lgan biror birikmasiga aylantiriladi va ayni birikma hosil bo'lganligi ana shu xossalari asosida bilib olinadi. Bunda sodir bo'ladigan kimyoviy o'zgarish *analitik reaksiya*, bu reaksiyaga sabab bo'lgan modda esa *reagent* deyiladi.

2) Analizning fizik-kimyoviy usullarida kimyoviy reaksiya natijasida hosil qilingan modda rangli eritmasining rang intensivligi shu moddaning kontsentratsiyasiga bog'liqlikligi o'rganiladi, yoki aniqlanadigan modda eritmasi orqali o'tayotgan elektr toki shu modda kontsentratsiyasiga bog'liqligiga asoslaniladi va hokazo, bunga juda ko'plab misollar keltirish mumkin.

3) Analizning fizikaviy usullari, moddaning kimyoviy tarkibi bilan uning ayrim fizikaviy xossalari o'rtasidagi bog'lanishga asoslangan. Masalan, spektral analizda modda gorelka alangasiga yoki elektr yoyiga kiritilganda sodir bo'ladigan nurlanish spektri aniqlanayotgan element atomlari uchun xos chiziqlar bo'lishiga qarab, berilgan moddada o'sha elementlar bor yo'qligi haqida, chiziqlar ravshanlik darajasiga qarab ularning miqdori to'g'risida fikr yuritiladi. Bu usul juda seziluvchan bo'lib elementlarni 10^{-6} - 10^{-8} g gacha miqdorini aniqlashga imkon beradi.

4) Biologik analiz usullari turli mikroorganizmlar, bakteriyalar va boshqa biologik tizimlar ishtirokida sodir bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlarni o'rganishga asoslangan.

Analitik reaksiyalarni bajarishda ishlatiladigan modda miqdoriga qarab sifat analizida makro-, mikro-, yarimmikro- va ultramikro usullardan foydalaniladi. Makroanalizda tekshirilayotgan modda miqdori 0,5-1,0 grammni tashkil qiladi, mikro usulda esa 0,005-0,01 g, yarimmikrousulda 0,02-0,05 gramm oralig'ida, ultramikro usulda 1,0 mg gacha miqdorlarni tashkil qiladi.

Makroanalizda moddaning nisbatan ko'proq (0,5-1 g) miqdori yoki bu modda eritma holda bo'lsa, uning 20-50 ml miqdori tekshiriladi. Reaksiyalar 10-20 ml sig'imli probirkalarda, kimyoviy stakanlarda yoki kolbalarda o'tkaziladi. Cho'kmalar eritmadan qog'oz filtrlar yordamida filtrlab ajratib olinadi.

Mikroanaliz moddaning makroanalizdagiga qaraganda taxminan 100 marta kam miqdoridir. Modda qattiq holda bo'lsa, moddaning bir necha milligrammi yoki eritma millilitrining bir qismi tekshiriladi. Mikroanalizda juda seziluvchan reaksiyalardan foydalaniladi va bunda reaksiyalar mikrokristalloskopik yoki tomchi usuli yordamida olib boriladi.

a) mikrokristalloskopik usul bilan analiz qilishda reaksiyalar odatda shisha plastinka ustida olib boriladi va hosil bo'layotgan moddalarni mikroskop ostida ko'rib, izlanayotgan ionning bor yoki yo'qligi aniqlanadi. Tomchi usulda eritmaning rangi o'zgaradigan yoki rangli cho'kmalar hosil bo'ladigan reaksiyalar qo'llaniladi.

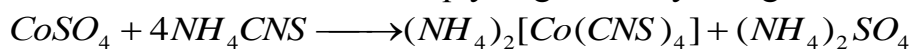
Reaksiyani bir parcha filtr qog'oz ustida, chuqurchali maxsus tomchi plastinka ustida, soat oynasida yoki chinni tigellarda ham o'tkazilishi mumkin.

Yarim mikroanaliz makro- va mikroanaliz o'rtasidagi oraliq holatni egallaydi. Bu usulda tekshirilayotgan modda agar qattiq modda bo'lsa, taxminan 50 milligramiga, eritmaning esa 1 millilitriga to'g'ri keladi. Yarim mikroanaliz makroanalizga qaraganda bir qancha afzalliklarga ega. Tajribalar moddalarni juda oz miqdorda ishlatgan holda, maxsus usul va qurilmalar yordamida amalga oshiriladi.

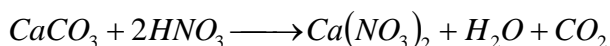
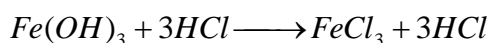
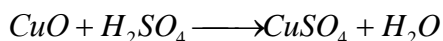
Ultramikroanalizda moddaning 1 mg dan kam miqdori tekshiriladi. Bunday analizningdeyarli barcha amallari mikroskop ostida bajariladi.

Analitik reaksiyalarni bajarish usullariga ko'ra "quruq" va "ho'l" usullarda o'tkazilishi mumkin. Quruq usulda tekshiriladigan modda va reaktivlar quruq holatda olinadi. Analitik reaksiyalar qizdirish bilan olib boriladi. Metall tuzlarining alangani bo'yash reaksiyalari, shuningdek, ba'zi metall tuzlarining bura $Na_2B_4O_7 \cdot 2H_2O$ va natriy ammoniy gidrofosfat $NaNH_4HPO_4 \cdot 4H_2O$ lar bilan rangli marvarid (shisha)lar hosil qilish reaksiyalarini quruq usulda bajariladigan analizga misol qilish mumkin.

Quruq holdagi moddani ba'zan birorta quruq reaktiv bilan qo'shib aralashtirish va ishqalab mexanik ta'sir berish usuli ham qo'llaniladi. Bu usulni birinchi marta rus kimyogari Flavitskiy (1848-1917) tavsiya qilgan bo'lib, bunda aniqlanishi kerak bo'lgan ionning rangli birikmasi hosil bo'ladi. Masalan $CoSO_4$ ning bir necha kristallarini chinni plastinkada NH_4CNS kristallariga qo'shib aralashtirilsa, ko'k rangli kompleks tuz hosil bo'ladi. Analiz quyidagi reaksiya tenglamasi bo'yicha sodir bo'ladi:



Analitik kimyoda aksariyat analizlar "ho'l" usulda olib boriladi. Bunday usullarda analiz o'tkazish uchun tekshirilayotgan modda oldindan eritiladi, odatda erituvchi sifatida suv ishlatiladi, agar modda suvda erimasa kislotada eritiladi. Kislotada eritilgan modda kimyoviy o'zgarishga uchrab, suvda eriydigan birorta tuzga aylanadi. Masalan:



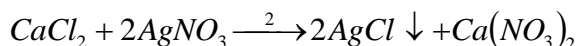
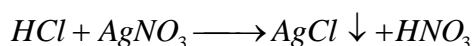
Sifat analizida qo'llaniladigan analitik reaksiyalarning tashqi o'zgarishiga qarab reyaksiyaning haqiqatda bo'layotganligini bilish mumkin.

Odatda bunday tashqi o'zgarishlar:

- a) eritmalar rangining o'zgarishi
- b) cho'kma tushishi (yoki erib ketishi)
- v) gaz ajralib chiqishidan iborat bo'ladi.

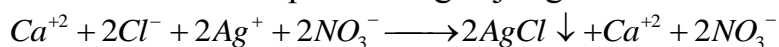
Cho'kma hosil bo'lishi va eritma rangining o'zgarishi bilan sodir bo'ladigan reaksiyalar amalda eng ko'p qo'llaniladigan reaksiyalardir.

Ho'l usulda boradigan reaksiyalar, odatda oddiy va murakab ionlar o'rtasida boradi, demak biz bu reaksiyalardan foydalanib element ionlarini aniqlaymiz. Masalan xloridlar eritmasidan Cl^- ni topish uchun unga $AgNO_3$ eritmasi ta'sir ettiriladi, oq rangli cho'kmaning hosil bo'lishi eritmada xlor ionlari borligini bildiradi:



va hakoza.

Cho'kmadan boshqasi ionlarga ajralgan holda bo'ladi:

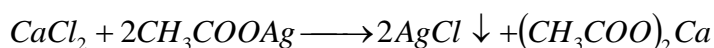
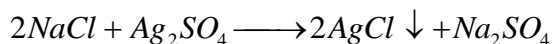


Ca^{+2} va NO_3^- ionlari reaksiyada ishtirok etmasligini hisobga olib tushirib qoldirish mumkin.



Bu reaksiyaning ionli tenglamasi deyiladi.

Agar xlor xlorid ionlari (Cl^-) holida bo'lmasdan, masalan. Xlorat ionlari- ClO_3^- holida bo'lsa yoki dissotsilanmaydigan molekula (CH_3Cl) holida bo'lsa, $AgNO_3$ bilan bu reaksiya sodir bo'lmaydi. Demak ravshanki biz bu reaksiyadan foydalanib xlor elementini emas, balki xlorid ionini aniqlaymiz. Huddi shuningdek Cl^- ionini uchun reagent $AgNO_3$ bo'lmasdan, balki eritmadagi Ag^+ ionidir. Shuning uchun $AgNO_3$ o'pHiga Ag_2SO_4 , CH_3COOAg kabi tuz eritmalaridan ham foydalansa bo'ladi.



Agar element har xil valentli ionlar hosil qilsa, ulardan har birining o'ziga xos xarakterli reaksiyalari bo'ladi. Masalan, Fe^{3+} ionini ishqorlar bilan tasirlashib, qizil-qo'ng'ir cho'kma $Fe(OH)_3$ ni hosil qiladi, Fe^{2+} esa ishqorlar bilan xira yashil cho'kma $Fe(OH)_2$ hosil qiladi.

Demak, xulosa qilib shuni aytish mumkinki, analiz qilinayotgan moddada elementning oksidlanish darajasi, odatda. sifat analizida aniqlanadi. Ho'l usulda o'tkaziladigan reaksiyalarda ionlar aniqlanar ekan, analizda moddani sifat jihatdan tekshirib, uning formulasini ham chiqarish mumkin.

Reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari **Reaksiyalarning seziluvchanligi, tanlab ta'sir etuvchanligi va o'ziga xosligi**

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar: guruh reagenti, kislota asosli usul, kationlar, anionlar, reaksiyalarning seziluvchanligi, topilish minimumi, suyultirish chegarasi, spetsifik reaksiyalar.

Mavzuga oid muammolar:

1. Reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari.
2. Eritmalarni bo'lib-bo'lib sisematik analiz qilish nimalardan iborat.
3. Reaksiyaning sezgirligi, topilish minimumi, suyultirish chegarasi nima va unga qo'yiladigan talablar.

Darsning maqsadi: talabalarni analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari, reaksiyalarning seziluvchanligi, tanlab ta'sir etuvchanligi, o'ziga xosligi, topilish minimumi va suyultirish chegarasi, reaksiyaning sezgirligini oshirish usullari, eritmani bo'lib-bo'lib va sisematik analiz qilish usullari, guruh reagentining vazifalari,

shuningdek, sifat analizda kationlar va anionlarning sinflanishi bilan tanishtirishdan iborat.

Indentiv o'quv maqsadlari:

1. Reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlarini tushunadi
2. Kation va anionlarning analitik sinflarga bo'lish usullarini o'rganadi.
3. Guruh reagentining vazifalarini izohlab bera oladi.

Mavzuning texnologik xaritasi

(2 soat uchun mo'lljallagan)

№	Bajariladigan ish mazmuni	Amalga oshiruvchi ma'sul
1	<p>1. Mashg'ulotga tayyorgarlik bosqichi:</p> <p>1.1.Dars maqsadi: Talabalarni analitik reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari, reaksiyalarning seziluvchanligi, tanlab ta'sir etuvchanligi, o'ziga xosligi, topilish minimumi va suyultirish chegarasi, reaksiyaning sezgirligini oshirish usullari, eritmani bo'lib-bo'lib va sisematik analiz qilish usullari, guruh reagentining vazifalari, shuningdek, sifat analizda kationlar va anionlarning sinflanishi bilan tanishtirishdan iborat.</p> <p>1.2. Identiv o'quv maqsadlari:</p> <p>1.2.1.Reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlarini tushunadi</p> <p>1.2.2.Kation va anionlarning analitik sinflarga bo'lish usullarini o'rganadi.</p> <p>1.2.3.Guruh reagentining vazifalarini izohlab bera oladi.</p> <p>1.3.Asosiy tushunchalar: identifikatsiyalash, ionlar, sifat va miqdoriy aniqlash, filtrlash, cho'ktirish, element analizi, titrimetrik analiz, xo'l va quruq analitik usullar.</p> <p>1.4.Dars shakli: Guruhlarda ishlash.</p> <p>1.5.Vositalar: Kompyuter, tarqatma materiallar, videoproektor.</p> <p>1.6.Metod va usullar: Mavzuni izohlash, (tushuntirish), kompyutepHing Power Point dasturida ishlash, talabalar bilan o'zaro muloqotda bo'lish, kuzatish .</p>	O'qituvchi
	<p>O'quv mashg'ulotini tashkil qilish bosqichi:</p> <p>2.2. Mavzu e'lon qilinadi.</p> <p>2.2. Ma'ruza boshlanadi, asosiy qismlari e'lon qilinadi.</p>	O'qituvchi, 15 minut
3	<p>3. Guruhda ishlash bosqichi</p> <p>3.4. Talabalarga muammoli savollar beriladi</p> <p>3.5. Talabalar fikri eshitiladi, guruhdagi barcha talabalar bahsga chaqiriladi.</p> <p>3.6. Umumiy xulosalar chiqariladi va to'g'riligi tekshiriladi.</p>	O'qituvchi-talaba, 40 minut

	umumiy xulosaga kelinadi.	
4	<p>4. Mustahkamlash va baholash bosqichi.</p> <p>4.1. Berilgan bilim talabalar tamonidan o'zlashtirilganini aniqlash uchun quyidagi savollar beriladi.</p> <p>4.1.1. Analitik reaksiyalarni bajarishda eritma muxitining ahamiyati.</p> <p>4.1.2. Topilish minimumi nima?</p> <p>4.1.3. Guruh reagentiga qanday talablar qo'yiladi.</p>	O'qituvchi-talaba 15 minut
5	<p>5. Yakuniy xulosalar chiqarish:</p> <p>5.1. Talabalar bilimi taxlil qilinadi.</p> <p>5.2. Mustaqil ish topshiriqlari beriladi.</p> <p>5.3. O'qituvchi o'z faoliyatini tahlil qiladi va tegishli o'zgartirishlar kiritiladi.</p>	O'qituvchi 10 minut

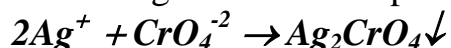
Odatda analitik reaksiyalarni o'tkazishda shu reaksiya uchun kerakli muhit yaratilishi zarur, aks holda reaksiyadan kutilgan natijani olib bo'lmaydi. Masalan kislotada eriydigan cho'kmalarni eritma kislotali bo'lganda hosil qilib bo'lmaydi. Xuddi shuningdek, ishqorda eriydigan cho'kmalar ishqoriy muhitda ajralib chiqmaydi. Agar cho'kma ishqorda ham, kislotada ham yaxshi eruvchan bo'lsa, uni faqat neytral muhitda hosil qilish mumkin va hokazo. Demak, reaksiyani amalga oshirish uchun eng muhim sharoitlardan biri shu reaksiyalar uchun zarur bo'lgani muhitdir, uni kerak bo'lgan taqdirda kislotada yoki ishqor qo'shib vujudga keltirish mumkin.

1) Ikkinchi muhim sharoit eritmaning haroratidir. Ba'zi reaksiyalar sovuqda, ba'zilar qizdirish yo'li bilan boradi.

2) Uchinchi muhim sharoit eritmada topiladigan ionning konsentratsiyasi etarli darajada yuqori bo'lishidir. Uning konsentratsiyasi juda kam bo'lsa, reaksiya chiqmaydi. Buning sababini bilish qiyin emas har qanday moddaning eritmada konsentratsiyasi uning ayni sharoitdagi eruvchanligidan ortiq bo'lgandagina shu modda cho'kmaga tushadi. Bunday, modda juda qiyin eriydigan bo'lsa aniqlanadigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsada u cho'kmaga tushadi, bunday reaksiyalar seziluvchan deyiladi. Reaksiyaning seziluvchanligi miqdoriy jihatdan bir-biriga bog'langan ikkita ko'rsatkich-topilish minimumi (m) va suyultirish chegarasi (1:Q) bilan xarakterlanadi.

Topilish minimumi modda yoki ionlarning reaksiya muayyan shart-sharoitlarda o'tkazilganda topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdoridir. Bu miqdor juda kichik bo'lganidan, u odatda mikrogrammlarda ifodalanadi ($1\text{mkg}=10^{-6}\text{ g}$). Topilish minimumi reaksiyaning seziluvchanligini to'liq ifoda eta olmaydi, chunki eritmada tegishli modda yoki ionning miqdori emas, balki konsentratsiyasi ham ahamiyatga ega. Shuning uchun, odatda moddaning ham shu reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasini ifodalovchi suyultirish chegarasi ham ko'rsatiladi. U ba'zan minimal konsentratsiya ham deyiladi. Suyultirish chegarasi 1:Q bilan ifodalanadi: bunda Q-erituvchining topiladigan modda yoki ionning 1 massa qismiga to'g'ri keladigan massa miqdori.

Reaksiyaning seziluvchanligini tajribada aniqlash uchun topiladigan moddaning yoki ionning borgan sayin kamayib boruvchi miqdori bilan bir necha marta reaksiya o'tkaziladi. Bunday tajriba reaksiya chiqmay qolguncha davom ettirilaveradi va nihoyat shu yo'l bilan moddaning eritmadagi eng kichik, ya'ni reaksiyaning borishi hamon ishonarli ekanligini ko'rsatib turadigan kontsentratsiyasi belgilab olinadi. Agar ionning kontsentratsiyasi suyultirish cherasidan katta bo'lsa cho'kma tez tushadi, kichik bo'lsa reaksiya chiqmasligi ham mumkin. Topiladigan ionning barcha qilingan reaksiyalaridan yarmi ijobiy natija bersa, bunday kontsentratsiyasi suyultirish chegarasi hisoblanadi. Bu kontsentratsiya bilib olingach, suyultirish chegarasi va topilish minimumi osongina hisoblab topiladi. Masalan Ag^+ ionini topish uchun



reaksiyaning seziluvchanligini aniqlash uchun $AgNO_3$ ning 1 litrida 1 g Ag^+ (ya'ni 1,57 g $AgNO_3$) bo'ladigan eritmasi tayyorlangan. Shu eritma 25 marta suyultirilganda reaksiya seziluvchan bo'lgan, lekin undan ortiqroq suyultirilganda shubhali natija bergan. Shu eritmaning 0,02 ml hajmli bir tomchisida reaksiya chiqadi. Bu reaksiya uchun topilish minimumi va suyultirish chegarasini aniqlasak, suyultirish chegarasi:

$$\frac{1}{Q} = \frac{Ag^+ \text{ ning massasi}}{\text{сувнинг massasi}} = \frac{1}{25000}$$

Topilish minimumini quyidagi proporsiyadan aniqlaymiz:

25000 ml eritmada 1 g Ag^+ bor

0,02 ml eritmada m g Ag^+ bor

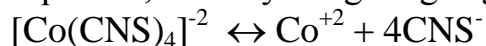
$$\text{Bundan } m = \frac{0,2_{\text{мл}} \cdot 1_{\text{г}}}{25000_{\text{мл}}} = 0,0000008_{\text{г}} = 0,8_{\text{мкг}}$$

Shunday qilib topilish minimumi (m) bilan suyultirish chegarasi (Q) orasida munosabat quyidagicha bo'ladi:

$$m = \frac{1}{Q} \cdot V \cdot 10^6 \quad V\text{-reaksiya uchun olingan eritma hajmi (ml)}$$

Reaksiyaning sezgirligini oshirishning bir necha usullari mavjud, jumladan:

- 1) Reagentning kontsentratsiyasini oshirish;
- 2) anorganik moddalar eruvchanligini kamaytiruvchi etil spirt kabi organik moddalar qo'shish;
- 3) Suv bilan aralashmaydigan biror suyuqlik qo'shish;
- 4) Cho'kma hosil bo'lmaydigan reaksiyalarda ham sezgirlikni oshirish mumkin. Masalan kobalt(II) tuzi eritmalarida rodanid ionlari bo'lsa, suv bilan aralashadigan atseton qo'shib, reaksiyaning sezgirligini oshirish mumkin



bu reaksiyaning muvozanati atseton qo'shilsa chapga siljiydi.

5) Ekstraksiya ham sezgirlikni oshiradi.

6) Reaksiyaga boshqa ion kiritib ham reaksiya sezgirligini oshirish mumkin. Masalan, ko'k kristall cho'kma $Co[Hg(CNS)_4]$ Co^{+2} kontsentratsiyasi kam bo'lsa cho'kma tushmaydi. Agar shu eritmaga ozgina Zn^{+2} ionlari kiritilsa, darhol havo rangli $Co[Hg(CNS)_4]$ va $Zn[Hg(CNS)_4]$ dan tarkib topgan cho'kma tushadi. Bu hodisa birgalashib cho'kish deyiladi.

7) Spetsifik reaksiya-ayni ion uchun xos bo'lgan reaksiyalardir.

Masalan $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ reaksiya NH_4^+ ioni uchun spetsifik reaksiyadir.

Eritmalarni bo'lib-bo'lib va sistematik analiz qilish

Izlanayotgan ionlarni spetsifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlaridan (bu eritmada boshqa ionlar bo'lishidan qat'iy nazar) bevosita topish mumkin.

Bu usul "bo'lib-bo'lib analiz qilish usuli" deyiladi. Bunda qaysi ionni oldin, qaysi birini keyin topish ahamiyatga ega emas.

Spetsifik reaksiyalar bo'lmasa, kationlarni bo'lib-bo'lib analiz qilish usulida analiz qilish imkoni bo'lmaydi, bunday holda ionlarni sistematik analiz qilish yo'li bilan aniqlanadi. Sistematik analizda qaysi ionni dastlab aniqlash tartibi katta ahamiyatga ega ayrim hollarda xalaqit beruvchi ionlarni ajratishga va ba'zi hollarda niqoblashga to'g'ri keladi.

Guruh reagenti

Sistematik analizda ionlar murakkab aralashmalardan ayrim-ayrim holda emas, guruh-guruh qilib ajratiladi, bunda ularni guruh reagenti deb ataluvchi ba'zi reaktivlar ta'siriga bir xil munosabatda bo'lishidan foydalaniladi. Guruh reagenti ma'lum talablarga javob berishi kerak:

1) U kationlarni amalda to'liq cho'ktirish kerak (cho'ktirilgandan so'ng eritmada qolgan kation kontsentratsiyasi 10^{-6} mol/l dan oshmasligi kerak);

2) Keyingi analizni o'tkazish uchun hosil bo'lgan cho'kma kislotalarda oson eriydigan bo'lishi kerak;

3) Ortiqcha qo'shilgan reagent eritmada qolgan ionlarni aniqlashga halal bermasligi kerak.

Sifat analizida kation va anionlarning klassifikatsiyasi. Kationlar klassifikatsiyasi.

Sifat analizida kationlarni klassifikatsiyalashning bir necha usullari (sxemalari) bor:

1. Vodorod sulfidli usul: bu metall sulfidlarining eruvchanligining turlicha bo'lishiga asoslangan.

2. Vodorod sulfidsiz usullar:

a) kislota-ishqorli;

b) ammiak-fosfatli;

s) atsetat-amidli va hokazo.

Vodorod sulfidli usulda kationlar beshta analitik guruhga ajratiladi.

1. I-guruh - K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{+2} ionlari. Guruh reagenti yo'q.

2. II-guruh- Ba^{+2} , Sr^{+2} , Ca^{+2} . Guruh reagenti suyultirilgan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Bu guruh kationlarining barchasi CO_3^{2-} bilan cho'kma hosil qiladi.

3. III-guruh- Al^{+3} , Cr^{+3} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Zn^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2} , Mn^{+2} .

4. Ular neytral va kuchsiz ishqoriy eritmalaridan umumiy guruh reagenti ammoniy sulfid ta'sirida suvda erimaydigan sulfidlar va gidroksidlar hosil qiladi.

5. IV-guruh- Sn^{+2} , Hg^{+2} , Cd^{+2} , Bi^{+3} , As^{+3} , As^{+5} , Sn^{+2} , Sn^{+4} , Sb(III) , Sb(V) . Guruh reagenti kislotali sharoitda ($\text{pH}=0,5$) xlorid kislota ishtirokidagi vodorod sulfid.

6. V-guruh- Ag^+ , Hg_2^{+2} , Pb^{+2} . Guruh reagenti suyultirilgan HCl (0,2n).

Kationlarning kislota-asosli usul bo'yicha klassifikatsiyalash jadvali

Guruh	Guruh reagenti	Kationlar
I	HCl	Ag^+ , Hg_2^{+2} , Pb^{+2}
II	H_2SO_4	Ba^{+2} , Sr^{+2} , Ca^{+2}
III	NaOH (cho'kmalar ortiqcha NaOH da eriydi)	Al^{+3} , Cr^{+3} , Cr^{+6} , Zn^{+2} , As^{+3} , As^{+5} , Sn^{+2} , Sn^{+4}
IV	NaOH (cho'kmalar ortiqcha NaOH da erimaydi)	Mn^{+2} , Mg^{+2} , Bi^{+3} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Sb (III) va (V)
V	NaOH (cho'kmalar ortiqcha NH_4OH da eriydi va komplekslar hosil qiladi)	Cu^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2} , Hg^{+2} , Cd^{+2}
VI	Guruh reagenti yo'q	K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Li , ...

Sifat analizida **kislota-asosli usul** ham qo'llaniladi. Bu usul bo'yicha klassifikatsiyalashda kationlar 6 ta analitik guruhga bo'linadi.

- I-guruh - Ag^+ , Hg_2^{+2} , Pb^{+2} . Guruh reagenti suyultirilgan HCl .
- II-guruh- Ba^{+2} , Sr^{+2} , Ca^{+2} . Guruh reagenti suyultirilgan H_2SO_4 yoki SO_4^{-2} ioni. Bu guruh kationlarining hammasi SO_4^{-2} bilan cho'kma hosil qiladi.
- III-guruh- Al^{+3} , Cr^{+3} , Cr^{+6} , Zn^{+2} , As^{+3} , As^{+5} , Sn^{+2} , Sn^{+4} . Guruh reagenti ishqor eritmalari. Hosil bo'lgan cho'kmalar ortiqcha ishqorda eriydi.
- IV-guruh- Mn^{+2} , Mg^{+2} , Bi^{+3} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Sb (III),(V). Guruh reagenti ishqor eritmalari. Hosil bo'lgan cho'kmalar III-guruh kationlaridan farqli ravishda ortiqcha ishqorda erimaydi.
- V-guruh- Cu^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2} , Hg^{+2} , Cd^{+2} . Guruh reagenti ishqor eritmalari. Hosil bo'lgan cho'kmalar ortiqcha miqdor NH_4OH da eriydi va kompleks birikmalar hosil qiladi.
- VI-guruh- K^+ , Na^+ , NH_4^+ . Guruh reagenti yo'q.

Anionlar klassifikatsiyasi

Anionlar klassifikatsiyasi suvda erimaydigan cho'kmalar hosil qiladigan bariy va kumush tuzlari hosil qilish yotadi.

Ammo bu klassifikatsiya qat'iy klassifikatsiya emas. chunki turli avtorlar anionlarni turlicha klassifikatsiyalaydilar, masalan, Tananaev N. A. quyidagicha guruhlariga bo'ladi:

I-guruhga-oksidlovchi anionlar (MnO_4^- , CrO_4^{-2} , NO_3^- , MnO_4^- , NO_2^- , AsO_4^{-3} , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$ va boshqalar)

II-guruhga-qaytaruvchi anionlar (Cl^- , Br^- , I^- , S^{-2} , SO_3^{-2} , $\text{S}_2\text{O}_3^{-2}$, CNS^- , AsO_3^{-3} , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$, $\text{C}_2\text{O}_4^{-2}$ va boshqalar)

III-guruhga-indifferent anionlar (SO_4^{-2} , PO_4^{-3} , $\text{B}_4\text{O}_7^{-2}$, SiO_3^{-2} , CO_3^{-2} , F^- , CH_3COO^- va boshqalar) kiradi.

Kationlarga qarama qarshi o'laroq, anionlar ko'pincha bir-biridan ajratiladigan reaksiyalardan ahyon-ahyonda foydalaniladi. Anionlar ko'pincha eritmani bo'lib-bo'lib

analiz qilish usuli bilan topiladi. Bunda guruh reagentlari guruhlarni bir-biridan ajratish uchun emas, balki bor-yo'qligini bilish uchun foydalaniladi.

Anionlar klassifikatsiyasi jadvali

Guruh	Guruhning tavsifsi	Anionlar	Guruh reagenti
I	Bariy tuzlari suvda qiyin eriydi	SO_4^{-2} , SO_3^{-2} , $\text{S}_2\text{O}_3^{-2}$, CO_3^{-2} , PO_4^{-3} , AsO_4^{-3} , AsO_3^{-3} , BO_2^- yoki $\text{B}_4\text{O}_7^{-2}$, CrO_4^{-2} , F^- , SiO_3^{-2} , $\text{C}_2\text{O}_4^{-2}$ va boshqalar	Neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda BaCl_2
II	Kumush tuzlari suvda va suyultirilgan HNO_3 da qiyin eriydi	Cl^- , Br^- , I^- , S^{-2} , CNS^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$, CN^- , BrO_3^- , IO_3^- , ClO^-	2 n NNO_3 ishtirokida AgNO_3
III	Bariy va kumush tuzlari suvda eriydi	NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- , SiO_3^- , MnO_4^- .	Guruh reagenti yo'q

Muxokama uchun savollar:

1. Asosiy analitik muammolar nimalardan iborat?
2. Zamonaviy kimyogar-analitik uchun qanday talablar qo'yiladi?
3. Reaksiyani amalga oshirishning asosiy shart-sharoitlari nimalardan iborat?
4. Reaksiyaning seziluvchanligi nima va u qanday miqdoriy omillarga bog'liq bo'ladi?
5. Suyultirish chegarasi va topilish minimumini qanday usullarda aniqlash mumkin? Javobingizni misollar bilan asoslab bering.
Sifat analizida suyultirish chegarasi va topilish minimumi qiymatlari qanday bo'lgan reaksiyalardan foydalanish mumkin?
6. Reaksiyaning sezgirligi qanday omillarga bog'liq bo'ladi va sezgirlikni oshirishning qanday usullarini bilasiz?
7. Qanday hollarda reaksiyani amalga oshirish uchun bo'lib-bo'lib analiz qilish usulidan foydalaniladi?
8. Sistematik analiz qilish usuli nimalardan iborat va qanday hollarda bu usuldan foydalaniladi?
9. Guruh reagenti nima va u qanday talablarga javob berishi kerak?
10. Kationlarni analitik sinflarga bo'lishning qanday usullari mavjud va keyingi yillarda asosan qaysi usul qo'llanilmoqda? Nima sababli?
11. Anionlarni analitik sinflarga bo'lishning qanday usullari mavjud? Misollar asosida tushuntiring.

KIMYOVIY MUVOZANAT

Kimyoviy muvozanatning asosiy turlari. Aktivlik. Aktivlik koeffitsienti

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar: Analitik konsentratsiya, muvozanat konsentratsiya, aktivlik, aktivlik koeffitsienti, elektrostatik kuchlar,

kimyoviy muvozanat, termodinamik muvozanat konstanta, kontsentratsion muvozanat konstanta, shartli muvozanat konstanta, molyar qism

Mavzuga oid muammolar:

1. Elektrolitlarning eritmadagi aktivligi
2. Massalar ta'siri qonuni
3. Termodinamik muvozanat konstantasini aniqlash usullari

Darsning maqsadi: Talabalarga kimyoviy muvozanatning asosiy turlarini, elektrolitlarning eritmadagi aktivligini, aktivlik koeffitsienti bilan ion kuchi orasidagi bog'lanishni, Debay-Gyukkel qonunlarini, massalar ta'siri qonunini, muvozanatning termodinamik, kontsentratsion, shartli konstantalarini va ular orasidagi bog'lanishni misollar asosida tushuntirishdan iborat.

Identiv o'quv maqsadlari:

1. Elektrolitlarning eritmadagi aktivligini tushunadi
2. Kimyoviy muvozanatning asosiy turlarini o'rganadi
3. Termodinamik muvozanat konstantasini hisoblash usulini o'rganadi.

Kimyoviy reaksiyalarning turiga qarab kimyoviy muvozanat; kislota-asosli muvozanat, kompleks birikmalar eritmalaridagi muvozanat, oksidlanish-qaytarilish muvozanati, qiyin eruvchan birikmalar hosil qilish muvozanati kabi turlarga bo'linadi.

Elektrolitlarning eritmadagi aktivligi

Eritilgan moddaning analitik va muvozanat kontsentratsiyalarini farqlash lozim.

Analitik kontsentratsiya- bu eritilgan moddaning umumiy kontsentratsiyasi (S).

Muvozanat kontsentratsiya - bu eritilgan modda ma'lum formasining kontsentratsiyasi ([]) kvadrat qavslar molyar kontsentratsiyaning belgisidir.

Ionlarning effektiv kontsentratsiyasi odatda uning haqiqiy muvozanat kontsentratsiyasidan kichik bo'ladi. Effektiv kontsentratsiyani aktivlik deyiladi.

Masalan 0,1 n HCl da H^+ va Cl^- ionlarining muvozanat kontsentratsiyasi 0,1 g ion/l, bu ionlarning aktivliklari esa, har biri 0,081 g-ion/l ga teng va quyidagicha simvollar bilan yoziladi: $[H^+] = [Cl^-] = 0,1 \text{ g}\cdot\text{ion/l}$; $a_{H^+} = a_{Cl^-} = 0,81 \text{ g}\cdot\text{ion/l}$ ya'ni 0,1n li HCl eritmasi o'zini eritmada 0,081 g-ion/l dek tutadi.

Aktivlik bu eritmaning ideal eritma emasligi o'lchovidir. Aktivlik bu hisoblangan yordamchi termodinamik funktsiyadir, bu kattalikni termodinamik tenglamalardagi kontsentratsiya o'rniga qo'yilsa ideal sistemalar uchun bo'lgan tenglamalarni ko'rilayotgan real eritmalar uchun qo'llash imkonini beradi. Bunda asosiy sabab elektrostatik kuchlardir, lekin boshqa effektlarning oz bo'lsada ta'siri bo'ladi.

Elektrostatik kuchlar-bu zaryadlangan zarrachalar, ya'ni ionlar orasidagi ta'sir kuchidir.

Aktivlik muvozanat kontsentratsiyasi bilan quyidagi tenglama orqali bog'langan:

$a = f [C]$ (1) f-aktivlik koeffitsienti, o'lchovsiz kattalikdir.

Aktivlik koeffitsienti ion zaryadi (Z) va ion kuchining (μ) funktsiyasidir:

$$\mu = \frac{1}{2} \sum (C_i \cdot z_i^2) \quad (2)$$

Ion kuchi kichik bo'lgan eritmalarda elektrostatik kuchlar kichik bo'ladi, shuning uchun $f=1$, $a=[S]$.

$$f_{+} \cdot q \sqrt{f_{+}^m \cdot f_{-}^n}$$

Bir valentli ionlar uchun $\mu=0,005$ bo'lganda $\lg f = -0,5 \cdot z_2 \sqrt{\mu}$

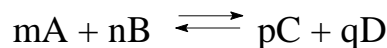
Aktivlik koeffitsientini eritmaning osmotik xossalari (osmotik bosim, muzlash temperaturasi, qaynash temperaturasi, bug' qovushqoqligi), elektr yurituvchi kuchlari (e.yu.k.) va boshqa xossalardan tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

(3) tenglama-Debay-Gyukkelning chekli qonuni deyiladi. Ion kuchi (0,1) katta bo'lgan eritmalar uchun (bir valentli ionlar uchun) $\lg f \cdot q - 0,5z^2 \frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$

(4)-Debay-Gyukkelning kengaytirilgan qonuni deyiladi (koeffitsientlar ma'lumotnomada keltiriladi).

Massalar ta'siri qonuni

Deyarli barcha kimyoviy reaksiyalar qaytar bo'ladi, lekin ular bir-biridan qaytarilish darajasi bilan farq qiladi.



$$V_{A,B} = k_1 \cdot a_A^m \cdot a_B^n$$

Muvozanat qaror topgach to'g'ri va teskari reaksiyalar tezligi bir-biriga teng bo'ladi, ya'ni:

$V_{A,V} = V_{C,D}$ qiymatlarini o'pHiga qo'ysak

$$k_1 \cdot a_A^m \cdot a_B^n = k_2 \cdot a_C^p \cdot a_D^q \text{ bo'ladi.}$$

$$\text{Bundan } \frac{k_1}{k_2} = \frac{a_C^p \cdot a_D^q}{a_A^m \cdot a_B^n} \quad \frac{k_1}{k_2} = K_{\text{myg.}} = K_T$$

K_t - termodinamik muvozanat konstantasi

$$\frac{a_C^p \cdot a_D^q}{a_A^m \cdot a_B^n} = K_T \quad (5) \quad K_t \text{ moddalar tabiati va temperaturaga bog'liq bo'ladi.}$$

Agar (5) tenglamadagi hamma moddalar aktivliklarini (1) tenglamadagi [] f bilan almashtirilsa, u holda

$$K_T = \frac{a_C^p \cdot a_D^q}{a_A^m \cdot a_B^n} \cdot \frac{f_C^p \cdot f_D^q}{f_A^m \cdot f_B^n} = K_C \cdot F, \quad \text{бунда } K_C = \frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n} \quad (6)$$

$$G' \cdot q \frac{f_C^p \cdot f_D^q}{f_A^m \cdot f_B^n} \quad (7) \quad K_C = \frac{K_T}{F}$$

K_S - konsentratsion muvozanat konstantasi

K_S -reaktsiyaga kirishuvchi moddalar tabiati va temperaturaning funksiyasi bo'libgina qolmay balki ion kuchining funksiyasidir.

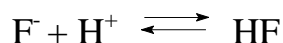
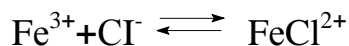
Agar $\mu \rightarrow 0$, $f \rightarrow 1$, u holda $K_S \rightarrow K_T$ bo'ladi.

Ayrim hollarda K_T ni tajriba yo'li bilan, ya'ni eritma ion kuchining nolga teng bo'lgan qiymati bilan K_S ni ekstrapolyatsiya qilib topish mumkin.

Agar eritmada asosiy reaksiya komponentlaridan tashqari yonaki reaksiyaga kirishuvchi begona moddalar ham ishtirok etsa va bu begona moddalar asosiy reaksiya komponentlari bilan raqobat reaksiyasiga kirishsa, u holda sistemada muvozanat holatiga kelgandan keyingina sodir bo'ladi.

Masalan,

$Fe^{3+} + F^- \rightarrow FeF^{2+}$ asosiy reaksiya *HCl* bor eritmada borayapti deylik. U holda sistemada asosiy reaksiya bilan birgalikda qo'yidagi raqobat reaksiyalari ham borishi mumkin:



Muvozanat paytida ftor bilan bog'lanmagan temir eritmada qo'yidagi ko'rinishlarda bo'lishi mumkin:



ftor esa F^- va HF holida bo'ladi. Undan tashqari FeF_2^{+d} dan FeF_6^{3-} gacha.

Asosiy reaksiya komponentlarining muvozanat konsentratsiyalarini quyidagi tenglik orqali ifodalash mumkin:

$$[Fe^{3+}] = C_{Fe} \gamma_{Fe} \quad C_{Fe} = [Fe^{3+}] + [FeCl^{2+}] + \dots + [FeCl_4^-]$$

$$[F^-] = C_F \gamma_F \quad C_F = [F^-] + [HF]$$

$$[FeF^{2+}] = C_{FeF} \gamma_{FeF} \quad C_{FeF} = [FeF^{2+}] + \dots + [FeF_6^{3-}]$$

$\gamma_{Fe}, \gamma_F, \gamma_{FeF}$ tegishli Fe^{3+}, F^-, FeF^{2+} lar molyar qismlari.

Molyar qism - ayni bir forma konsentratsiyasi berilgan elementning eritmadagi barcha formalari konsentratsiyalari yig'indisi (S) ning qanday qismini tashkil qilishini ko'rsatadi: $\gamma = \frac{[C]}{C}$

Turli tip reaksiyalari raqobat reaksiyalari bo'lishi mumkin: bu kompleks hosil qilish, oksidlanish-qaytarilish, cho'ktirish, kuchsiz kislota va kuchsiz asoslar hosil bo'lishi va hokazo.

Molyar qismlarni hisoblash raqobat reaksiyasining turiga qarab, ma'lum tenglamalar bo'yicha amalga oshiriladi.

Agar sistemada asosiy reaksiya komponentlaridan tashqari asosiy va reaksiya komponentlari bilan raqobat reaksiyasiga kirishuvchi begona moddalar ishtirok etsa, u holda yuqorida ko'rsatilganlarga muvofiq quyidagini yozish mumkin:

$$K_T = \frac{a_C^p \cdot a_D^q}{a_A^m \cdot a_B^n} = \frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n} \cdot \frac{f_C^p \cdot f_D^q}{f_A^m \cdot f_B^n} = \frac{C_C^p \cdot C_D^q}{C_A^m \cdot C_B^n} \cdot \frac{\gamma_C^p \cdot \gamma_D^q}{\gamma_A^m \cdot \gamma_B^n} \cdot F \quad \text{bundan}$$

$$K_T = K_C \cdot F = K_{III} \cdot \gamma \cdot F$$

$$K_{III} = \frac{C_C^p \cdot C_D^q}{C_A^m \cdot C_B^n} \quad (9) \quad \gamma = \frac{\gamma_C^p \cdot \gamma_D^q}{\gamma_A^m \cdot \gamma_B^n} \quad (10)$$

$$K_{III} = \frac{K_T}{\gamma \cdot F} = \frac{K_C}{\gamma} \quad (11)$$

K_{III} - shartli yoki effektiv muvozanat konstantasi

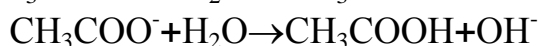
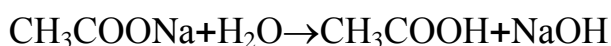
K_{III} -reaktsiyaga kirishuvchi moddalar tabiati, temperatura, ion kuchi va raqobat reaksiyasiga kirishuvchi begona moddalar konsentratsiyasiga ham bog'liqdir.

Agarda eritmaning ion kuchi va asosiy reaksiya komponentlari bilan raqobat reaksiyasiga kirishuvchi begona moddalar konsentratsiyalari doimiy bo'lsa, $K_{shartli}$ berilgan reaksiya uchun, asosiy reaksiya komponentlarining dastlabki konsentratsiyalariga bog'liq bo'lmagan doimiy qiymatdir.

Har bir kimyoviy reaksiyada ko'plab K_{sh} bo'lishi mumkin. Ma'lumotnomalarda faqat oddiy reaksiyalarning termodinamik muvozanat konstantalari berilgan bo'ladi. Konsentratsion va shartli muvozanat konstantalari ma'lumotnomalarda berilmaydi.

- Agar reaksiya murakkab bo'lsa, ya'ni bir necha bosqichlarda borsa, u holda bunday reaksiyalarning ham termodinamik muvozanat konstantalari berilmaydi. Biroq murakkab reaksiyalarning muvozanat konstantalarini oddiy reaksiyalarning muvozanat konstantalari orqali ifodalab har doim hisoblash mumkin.

Masalan:

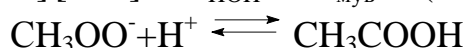
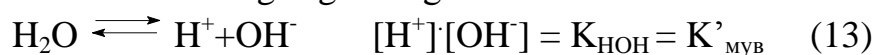


Ushbu reaksiyaning muvozanat konstantasini gidroliz konstantasi deyiladi va u quyidagi ko'rinishga ega:

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_2\text{O}]} = K_{\text{myb.}}$$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = K_{\text{myb.}} \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_{\text{gidr.}} \quad (12)$$

CH_3COONa ning gidroliz reaksiyasini ikkita bosqichda boradigan va 2 ta muvozanat konstantasiga ega bo'lgan deb tasavvur etish mumkin:



$$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]} = \frac{1}{[K_{\text{CH}_3\text{COOH}}]} = K''_{\text{myb.}} \quad (14)$$

Agar (13) va (14) tenglamalarning chap va o'ng tomonlarini ko'paytirilsa, u holda gidroliz tenglamasi hosil bo'ladi (12):

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = K_{\text{gid}}$$

Shunday qilib ma'lumotnomada berilmagan gidroliz konstantasi oson hisoblanishi mumkin.

Muxokama uchun savollar

1. Analitik va muvozanat konsentratsiyalar orasidagi farq nimadan iborat bo'ladi?
2. Aktivlik bilan muvozanat konsentratsiyasi o'rtasidagi bog'lanishni ko'rsating.
3. Aktivlik koeffitsienti qanday omillarning funktsiyasi hisoblanadi?

5. Termodinamik muvozanat konstantasi qanday omillarga bog'liq?
6. Konsentratsion muvozanat konstantasi qanday omillarga bog'liq?
7. Shartli muvozanat konstantasi qanday omillarga bog'liq?
8. Termodinamik va shartli muvozanat konstantalari orasida qanday bog'lanish mavjud? Javobingizni asoslang.
9. Nima sababdan konsentratsion va shartli muvozanat konstantalari ma'lumotnomalarda berilmaydi?
10. Termodinamik muvozanat konstantasini qanday usullar yordamida aniqlash mumkin?

Kislota-asosli muvozanat

Kislota-asosli reaksiyalar. Suvli eritmalarda kislota va asoslarning elektrolitik dissotsiatsiyasi. Kislota va asoslar haqidagi nazaryalar

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar: kislota asosli reaksiyalar, elektrolitlar, elektrolitik dissotsiatsiya, kislota asos tushunchasi, ionoforlar, ionogenlar, protolitik nazariya, emprotid, disprotid, amfiprotlar, protonlanish, disprotid, amfiprotlar, protonlanish konstantasi, material balansi tenglamasi.

Mavzuga oid muammolar:

1. Suvli eritmalarda kislota va asoslarning elektrolitik dissotsiatsiyasi.
2. Kislota va asos haqidagi hozirgi zamon tushunchasi nimalardan iborat.
3. Kislota va asos eritma pH ini hisoblash qanday amalga oshiriladi.

Darsning maqsadi: Talabalarni kimyoviy muvozanatdagi kislota-asosli reaksiyalar, suvli eritmalarda kislota va asoslarning elektrolitik dissotsiatsiyasi, Arrenius nazariyasi, kislota va asoslar haqidagi hozirgi zamon tushunchasi, Brentsed –Lourining protolitik nazariyasi, erigan moddaga erituvchining ta'siri, kuchli va kuchsiz kislota, kuchli asos kuchsiz asos eritmaları pH ini aniqlash, eritmaning elektroneytralligi va material balansi tenglamalari va ular yordamida hisoblashlar bilan tanishtirish.

Indentiv o'quv maqsadlari:

1. Suvli eritmalarda kislota va asoslarning elektrolitik dissotsiatsiyasi nazariyasini tushunadi.
2. Kislota va asos haqidagi hozirgi zamon tushunchalarni o'rganadi
3. Kislota va asos eritmaları pH ini hisoblash jarayonini tushunadi.

Arrenius 1887 yilda o'xshash moddalarning eritmalarida zaryadlangan zarrachalarga ajralish hisobiga zarrachalarning ortishi gipotezasini olg'a surdi. Bunday moddalarda u elektrolitlar deb, ularning ionlarga ajralish jarayonini esa elektrolitik dissotsilanish jarayoni deb atadi.

U kislota va asos tushunchasini berdi.

Kislota-bu dissotsilanganda kation sifatida faqat N^Q ionlarini va boshqa hech qanday musbat ionlarni bermaydigan molekuladir.

Asos-dissotsilanganda anion sifatida ON^- ionlarini va boshqa hech qanday manfiy ionlarni bermaydigan molekuladir. Kislota va asos orasida boradigan reaksiya tuz va

suv hosil qiladigan neytrallanish reaksiyasidir. Arrenius bo'yicha istalgan elektrolit faqat qisman dissotsilanadi

Arrenius nazariyasida elektrolitik dissotsiatsiya sababi tushuntirilmagan, ionlar va elektrolit molekularining o'zaro va erituvchi molekulari bilan ta'siri o'rganilmagan edi, shuning uchun erkin N^Q ionlari mavjudligi tan olinardi. Arrenius nazariyasi bo'yicha dissotsiatsiya darajasi birdan katta bo'lishi mumkin emas.

Arrenius nazariyasi yaratilgach elektrolit eritmalariga yangicha qarashlar paydo bo'la boshladi. Birinchidan, dissotsilanish jarayoni sababi, ya'ni erigan modda bilan erituvchining ta'siri ko'rsatildi. Elektrolit kuchi va xarakterini asosan erituvchi belgilaydi.

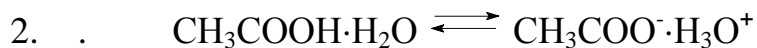
Elektrolitlarni o'z holati bo'yicha va erkin ko'rinishda va dissotsilanish mexanizmi bo'yicha 2ta bir-biridan keskin farq qiluvchi guruhga bo'lish mumkin, ular ionoforlar va ionogenlardir.

Ionoforlar - kristallik panjarasi alohida ionlardan tuzilgan (KSI, NaSI) elektrolitlardir. Bunday moddalarni suvda eritilganda gidrotatsiya energiyasi ta'sirida kristallik panjaraning buzilishi (parchalanishi) sodir bo'ladi. Bunday moddalarda dissotsilanmagan molekular modda eritilmasdan oldin ham bo'lmaydi, ya'ni ular eritilmasdan oldin ham bir-biri bilan bog'langan ionlar holida bo'ladi.

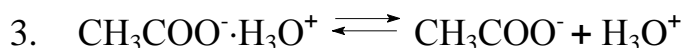
Ionogenlar - bunda kristallik panjaraning bo'g'inlarida qutbli molekular (SN_3SOON) bo'lgan elektrolitlardir. Bunday moddalarning ionlarga dissotsilanishi bir necha bosqichda boradi:



- erituvchi bilan kimyoviy o'zaro ta'sir hisobiga molekulyar kompleksning hosil bo'lishi;



ionlanish, ya'ni ichki-molekulyar qayta guruhlanish hisobiga ion juftlarining hosil bo'lishi;



ionlar juftining erkin ionlarga dissotsilanishi.

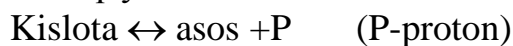
Brensted va Louri bir-biridan bexabar 1923 yilda kislota va asoslarning protolitik nazariyasini yaratdilar. Bu umum tomonidan qabul qilingan nazariyadir.

Protolitik nazariyada zarrachalarning kislota-asosli xossalarini faqat proton tashish bilan bog'lashadi, shuning uchun bu nazariya bo'yicha kislota-asosli reaksiyalar protolitik reaksiyalar yoki protoliz reaksiyalari deyiladi.

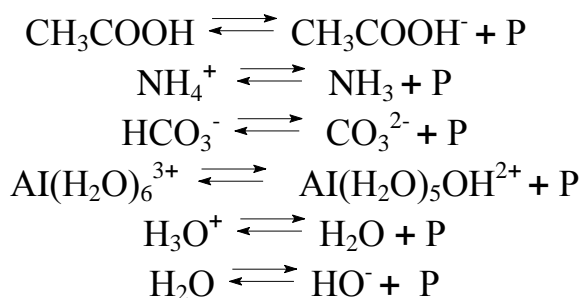
Kislota yoki disprotid- bu protonlar donoridir, ya'ni proton beruvchi zarracha (molekula, kation, anion) dir

Asos yoki emprotid - bu protonlar aktseptoridir, ya'ni proton qabul qiluvchi zarracha (molekula, kation, anion) dir.

Kislota proton berib asosga aylanadi. Kislotadan tashkil topgan va proton berishi hisobiga asos hosil qiladigan sistemani bog'langan juft, yoki yarim reaksiya deyiladi. Bog'langan juft ichidagi jarayonlar qaytardir.



Kislota va asoslarning bog'langan juftlariga misollar:



Proton oluvchi va beruvchi zarrachalar amfiprotlar (N_2O , NSO_3^- va boshqalar) deyiladi.

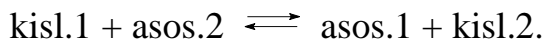
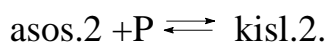
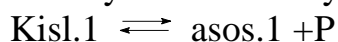
Zarrachalarning protonodonorlik xususiyati qanchalik kuchli bo'lsa, u shunchalik kuchli kislota va u bilan bog'langan asos shunchalik kuchsiz asos hisoblanadi.

- Kislota yoki asosning absolyut kuchini (1) tenglamaga mos ravishdagi muvozanat konstantasi xarakterlaydi.

$$K_a = \frac{a_{\text{асос}} \cdot a_{\text{p}}}{a_{\text{кисл.}}}, \quad K_B = \frac{1}{K_a} \quad (2)$$

Biroq protonlar oz bo'lsada sezilarli miqdorda eritmada erkin holatda mavjud bo'la olmaydi, shuning uchun protonning kislotadan ajralish reaksiyasini o'z-o'zidan bor maydi, har doim shu kislota bilan bog'langan asosga nisbatan kuchliroq bo'lgan asosga ya'nim boshqa zarrachaga proton o'tkazish holati ro'y beradi. Har doim bir vaqtning o'zida 2ta bog'langan

juftning reaksiyasi boradi va yangi kislota, yangi asos hosil bo'ladi.

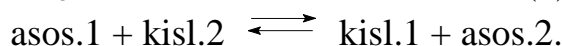
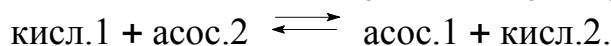
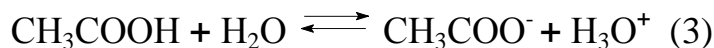


Bog'langan juft rolini eritmad ishtirok etayotgan qandaydir boshqa modda va erituvchining o'zi ham o'ynashi mumkin.

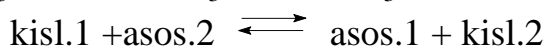
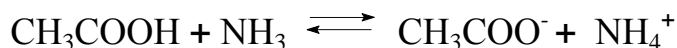
Suv erituvchi sifatida proton berishi va olishi ham mumkin:



Agar suvda eritilgan modda, suv molekulasiga nisbatan kuchliroq protono-donor xossasiga ega bo'lsa, u holda eritilgan modda suvli eritmada kislota xossasini namoyon qiladi. Agar suvda eritilgan moddada suv molekulasiga nisbatan protono-donorlik xususiyati kuchsizroq bo'lsa, u holda eritilgan modda suvli eritmada asos xossasini namoyon qiladi:



Agar suvli eritmada suv molekulasiga nisbatan protono-donorlik xossasi kuchli bo'lgan boshqa eritilgan modda bo'lsa, u holda reaksiyada suv emas balki ana shu modda ishtirok etadi:



Kislota har doim birinchi galda kuchliroq asos bilan reaksiyaga kirishadi, asos esa kuchliroq kislota bilan reaksiyaga kirishadi, shuning natijasida kuchsizroq kislota va kuchsizroq asos hosil bo'ladi. Protolitik nazariya bo'yicha har doim yangi asos va yangi kislota hosil bo'ladi. Arrenius nazariyasi bo'yicha tuz va suv hosil bo'lar edi.

Har bir bog'langan juftning kislota-asos xossalari umumiy holda xarakterlash mumkin emas, balki faqat aniq bir erituvchida, masalan xususiy holda suvda xarakterlash mumkin. Masalan (3) reaksiya uchun muvozanat konstantasi ifodasini qo'yidagicha yozish mumkin:

$$\frac{a_{H_3O^+} \cdot a_{CH_3COO^-}}{a_{CH_3COOH}} = K_{mye} = K_a \quad (5)$$

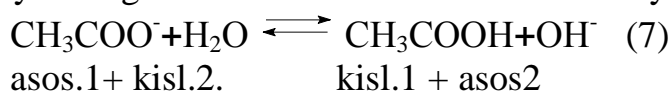
K_a -sirka kislotasining dissotsilanish konstantasidir.

K_a -kattalikning qiymati kislota kuchining ushbu erituvchida (faqat shu erituvchida) gi qiymati haqida xulosa chiqarishga imkon beradi. K_a qiymati qancha katta bo'lsa zarrachaning kislota xossalari shuncha katta bo'ladi.

K_a ga teskari bo'lgan kattalik hosil bo'lish konstantasi yoki protonlanish konstantasi deyiladi.

$$\frac{a_{CH_3COOH}}{a_{H_3O^+} \cdot a_{CH_3COO^-}} = K_{X/\delta-uuu} = \frac{1}{K_a} \quad (6)$$

Atsetat ionining asos sifatidagi kuchini bu ionning erituvchi bilan o'zaro ta'sir reaksiyasining muvozanat konstantasi xarakterlaydi:



$$\frac{a_{CH_3COOH} \cdot a_{OH^-}}{a_{CH_3COO^-}} = K_{mye} = K_B \quad (8)$$

K_V -atsetat ionining suvdagi asosli dissotsiatsiya konstantasi K_a va K_V lar orasida bog'lanish mavjud (6) va (7) tenglamalarning o'ng va chap qismlarini bir-biriga ko'paytirilsa, u holda suvning ion ko'paytmasi hosil bo'ladi:

$$\frac{a_{H_3O^+} \cdot a_{CH_3COO^-}}{a_{CH_3COOH}} \cdot \frac{a_{CH_3COOH} \cdot a_{OH^-}}{a_{CH_3COO^-}} = K_a = K_b$$

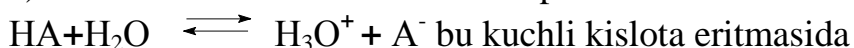
$$a_{H_3O^+} \cdot a_{OH^-} = K_a \cdot K_b = K_{H_2O} = 10^{-14} \quad (9)$$

$$PK_a + K_B = 14 \quad (10)$$

Bog'langan kislota va asoslarning kislota va asos dissotsiatsiya konstantalari ko'paytmasi suvning ion ko'paytmasiga teng. Kislota va asos dissotsiatsiya konstantalari bog'langan kattaliklardir: K_a qanchalik katta bo'lsa, ya'ni kislota qanchalik kuchli bo'lsa, K_V shunchalik kichik bo'ladi, ya'ni u bilan bog'langan asos shunchalik kuchsiz bo'ladi.

Kislota va asos eritmalari pH ini hisoblash.

a) Kuchli kislota va asos eritmalari pH ini hisoblash.



$$a_{H_3O^+} \approx [H^+] = C_{HA}; \quad \text{ba } pH = -\lg C_{HA} \quad (11)$$

Masalan, 0,01 M HCl eritmasi pH ini hisoblasak:

$$[H^+] = C_{HA} = 0,01M; \quad pH = -\lg C_{HA} = -\lg 0,01 = 2,0.$$

Xuddi shunday kuchli asos B uchun

$$a_{OH^-} \approx [OH^-] = C_B; \quad [H^+] = \frac{K_{H_2O}}{[OH^-]} = \frac{K_{H_2O}}{C_B};$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - RS_V \quad \text{bo'ladi} \quad (12)$$

b) Kuchsiz kislota eritmalari pH ini aniqlash.

Agar sistema ikki va undan ortiq muvozanatga ega bo'lsa, u holda eritma pHi va tarkibini aniqlashlarda material balansi va sistemaning elektroneytralligi tenglamalaridan va muvozanat konstantalari tenglamalaridan foydalaniladi.

Material balansi tenglamasi massalar saqlanish qonuning ifodasi bo'lib, berilgan element yoki guruhning hamma formalari konsentratsiyalari yig'indisi ushbu element yoki guruhning dastlabki konsentratsiyasiga teng.

Eritmaning elektroneytralligi tenglamasi, barcha kationlar gramm-ekvivalentlari yig'indisining barcha anionlar gramm-ekvivalentlari yig'indisiga tengligidir, chunki bunda umumiy eritma elektroneytraldir. Masalan, fosfat kislotasining dastlabki konsentratsiyasi S mol/l bo'lgan suvli eritmasi uchun bu tenglamalar quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

1) $[H_3PO_4] + [H_2PO_4^-] + [HPO_4^{2-}] + [PO_4^{3-}] = C_{PO_4^{3-}}$ ioni uchun material balansi tenglamasidir.

2) $3[H_3PO_4] + 2[H_2PO_4^-] + [HPO_4^{2-}] + [H_3O^+] = C_{H^+} - H_3O^+$ ioni uchun material balansi tenglamasidir.

3) $[H_2PO_4^-] + 2[HPO_4^{3-}] + 3[PO_4^{3-}] + [OH^-] = [H_3O^+]$ -eritmaning elektroneytralligi tenglamasi.

Agar kislotaning dissotsilanish darajasi $\lambda < 5\%$ bo'lsa, u holda dissotsilanmagan kislotaning muvozanat konsentratsiyasi shu kislotaning umumiy konsentratsiyasiga teng

deb olish mumkin. Shuning uchun $K_{HA}^a = \frac{[H^+]}{C_{HA}}$ бундан $[H^+] = \sqrt{K_{HA}^a \cdot C_{HA}}$

$$pH = \frac{1}{2} (pK_{HA}^a - pC_{HA}); \quad (13)$$

Agar $\lambda > 5\%$ bo'lsa, u holda $[HA] \neq C_{HA}$ bo'ladi va

$$[H^+] = \frac{-K_{HA}^a + \sqrt{(K_{HA}^a)^2 + 4K_{HA}^a \cdot C_{HA}}}{2} \quad (14)$$

s) Kuchsiz asoslar eritmalari pH ini hisoblash. Agar asosning dissotsilanish darajasi $\lambda < 5\%$ bo'lsa, u holda $[VON] = C_V$ bo'ladi. Bundan

$$[B^-] = \sqrt{K_B^e \cdot C_B}; \quad [H^+] = \frac{K_{H_2O}}{\sqrt{K_B^e \cdot C_B}} \quad (15)$$

$$pH = pK_{H_2O} + \frac{pK_B^e}{2} - \frac{C_B}{2};$$

$$\alpha > 5\% \quad \text{булса} \quad \text{у холда} \quad [B^-] = \frac{-K_B^e + \sqrt{(K_B^e)^2 + 4K_B^e \cdot C_B}}{2};$$

$$[H^+] = \frac{2K_{H_2O}}{-K_B^e + \sqrt{(K_B^e)^2 + 4K_B^e \cdot C_B}} \quad (16)$$

Muxokama uchun savollar:

1. S.Arrenius qanday gipotezani olg'a surdi?
2. Qanday moddalar ionoforlar va qanday moddalar ionogenlar deyiladi? Misollar asosida tushuntiring
3. Elektrolit kuchi va xarakterini nima belgilaydi ?
4. Kislota va asoslarning bog'langan juftiga misollar keltiring?

TUZ ERITMALARIDA KISLOTA-ASOSLI MUVOZANAT

Darsning maqsadi: Talabalarni tuz eritmalaridagi kislota asosli muvozanat, tuzlar gidrolizi, gidrolizga ta'sir etuvchi omillar, gidroliz darajasi, kontsantasi, gidrolizni oxirigacha olib borish yoki uni oldini olish, gidroliz muvozanatini hisoblash (kontsantasi, darajasi, eritma pN i va eritmadagi barcha ionlar konsentrsiyalarini hisoblash), bir zaryadli va ko'p zaryadli kation bo'yicha gidroliz va eritmaning tarkibini klassik va protolitik nazariya nuqtai nazardan hisoblash, buffer eritmalar, ularning turlari, buffer sig'imi, buffer eritmalar pH ini hisoblashlar bilan tanishtirish.

Indentiv o'quv maqsadlari:

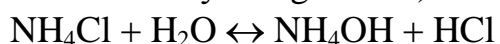
1. Klassik va protolitik nazariya bo'yicha gidroliz kontsantasini hisoblash qanday amalga oshirish jarayonlarini o'rganadi.
2. Tuz eritmalarida kislota – asosli muvozanat haqida tushunchaga ega bo'ladi.
3. Bufer eritmalarining ta'sir mexanizmini tushunadi.

Tuzlar gidrolizi Klassik nazariya bo'yicha gidroliz-bu eritilgan tuz ionlarining suvning N^+ va ON^- ionlarini bilan o'zaro ta'siridir, yoki suv yordamida tuzning parchalanishidir.

Aynan gidroliz natijasida o'z tarkibida N^+ va ON^- ionlari tutmagan ko'pgina tuzlar suvli eritmalarda kislotali yoki ishqoriy muhit hosil qiladilar.

Gidroliz uch xil bo'ladi.

1. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan tashkil topgan tuzlar gidrolizi (tuzning kation bo'yicha gidrolizi)



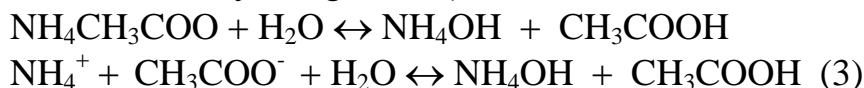
Gidroliz natijasida N^+ ionlarining to'planishi ro'y beradi va muhit kislotali bo'ladi. Haqiqatan ham 0,1 n NH_4Cl eritmasida $pH=5,12$ bo'ladi.

2. Kuchli asos kuchsiz kislotaldan tashkil topgan tuz gidrolizi (tuzning anion bo'yicha gidrolizi)

Kuchli asos va kuchsiz kislotaldan tashkil topgan tuzlar gidrolizga uchraganda eritmaning muhiti ishqoriy bo'ladi.



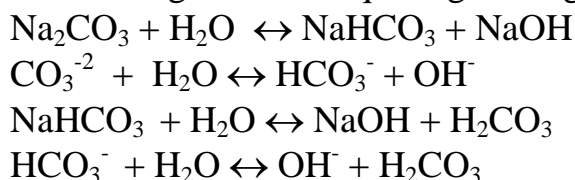
3. Kuchsiz asos kuchsiz kislotaldan tashkil topgan tuzlar gidrolizi (tuzning kation va anion bo'yicha gidrolizi)



Bunday tuzlar gidrolizida eritmaning muhiti kislotali, neytral yoki ishqoriy bo'lishi mumkin.

Kuchli kislota va kuchli asosdan tashkil topgan tuzlar gidrolizga uchramaydi, chunki suvning N^+ va ON^- ionlari kam dissotsilanadigan mahsulotga bog'lana olmaydi.

Ko'p zaryadli ionlarning tuzlari bosqichli gidrolizga uchraydi:



Birinchi bosqichda gidroliz eng ko'p boradi, chunki gidrolizning shu birinchi bosqichida eng kam dissotsilanadigan mahsulot hosil bo'ladi. Gidrolizning birinchi bosqichi mahsulotlari kislotali yoki asos tuzlari, aniqrog'i ionlari gidrolizning asosiy mahsulotlaridir, chunki gidrolizning 2-chi va keyingi bosqichlari juda kam boradi. Shuning uchun ham bunday tuzlarning gidroliz reaksiyalarini birinchi bosqich orqali ifodalash kerak bo'ladi (kislotali yoki asos tuzlari hosil bo'lguncha).

Oxirgi vaqtlarda ko'p zaryadli kationlar tuzlarining gidrolizida oddiy asos tuzlari emas, balki murakkab tarkibli polimerlar hosil bo'lishi aniqlangan. Masalan, AlCl_3 tuzi eritmasida $\text{Al}_2(\text{OH})_2\text{Cl}_4$, $\text{Al}_3(\text{OH})_3\text{Cl}_6$ va boshqa zarralar aniqlangan. Agarda gidrolizning oxirgi mahsuloti eritmadan gaz yoki cho'kma tariqasida ajralsa, gidroliz oxirigacha boradi va u holda gidrolizning oraliq mahsulotlarini yozmasdan to'g'ridan-to'g'ri oxirgi mahsulotlari yoziladi. Masalan, $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$

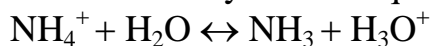
Gidroliz qaytar jarayon bo'lganligi uchun muvozanat konstantasi qiymatiga ega va u gidroliz konstantasi deyiladi (K_G). Boshqa muvozanat konstantalari kabi gidroliz konstantasi ham faqat tuzning tabiatiga va temperaturaga bog'liq bo'lib, tuzning boshlang'ich konsentratsiyasiga bog'liq emas. Gidroliz jarayonini gidroliz darajasi orqali ham ifodalash (α_G) mumkin. Gidroliz darajasi (α_G)- bu gidrolizlangan ion konsentratsiyasining shu ion umumiy konsentratsiyasiga nisbatidir. Agar tuzda faqat bir ion gidrolizlansa, u holda ion gidroliz darajasini tuzning gidrolizlanishi deyish mumkin.

Agar tuzda ham kation ham anion gidrolizlansa, u holda har bir ionning gidrolizini alohida aytiladi. Gidroliz darajasi o'lchovsiz kattalik bo'lib, bipHing ulushlarida yoki foizlarda ifodalanadi. Gidroliz darajasi tuzning tabiatiga, temperaturaga va tuzning dastlabki konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi.

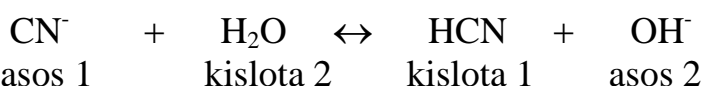
Massalar ta'siri qonuniga muvofiq muvozanatni istalgan tomonga yo'naltirish mumkin. Hidrolizni kuchaytirish uchun odatda temperatura ko'tariladi, eritma suyultiriladi yoki gidroliz mahsulotlaridan biri bog'lanadi. Gidrolizni susaytirish uchun esa aksincha sistemaga gidroliz mahsulotlaridan biri kiritiladi.

Masalan NH_4Cl gidroliz reaksiyasini tezlatish uchun eritmaga NaOH qo'shish mumkin, bunda N^+ ionlarini suv molekulariga bog'lash bilan, susaytirish uchun esa eritmaga ammiak yoki HCl qo'shish mumkin.

Tuzlarning gidrolizini protolitik nazariya bo'yicha kislota va asoslarning dissotsilanish reaksiyalari deb qarash mumkin.



kislota 1 asos 2 asos 1 kislota 2



asos 1 kislota 2 kislota 1 asos 2

Printsip bo'yicha bu reaksiyalar molekulyar kislota yoki asoslarning dissotsilanish reaksiyalaridan farq qilmaydi.

Gidroliz muvozanatini hisoblash

Gidroliz muvozanatini hisoblash, gidroliz konstantasi. gidroliz darajasini eritma pHini va eritmadagi barcha zarralar kontsentratsiyasini hisoblashdan iborat.

a) Bir zaryadli kation bo'yicha gidroliz (NH_4Cl misolida)

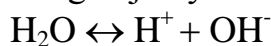
Klassik nazariya bo'yicha gidroliz konstantasini hisoblash.

Bu tuzning gidrolizini va gidroliz konstantasini quyidagicha tasavvur etish mumkin:

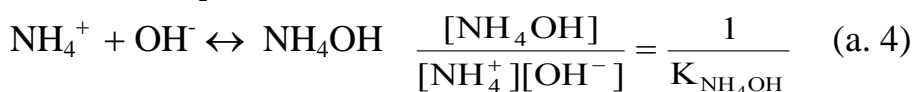


$$\frac{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot h}{[\text{NH}_4^+]} = K_{\Gamma} \quad (\text{a.2})$$

Gidroliz konstantalari qiymati ma'lumotnomalarda berilmaydi. Gidroliz ikkita bosqichda borganligi uchun K_g ni yig'indi jarayonning muvozanat konstantasi alohida olingan jarayonlar muvozanat konstantalari ko'paytmasiga teng deb olish mumkin:



$$h \cdot [\text{OH}^-] = K_{\text{H}_2\text{O}} \quad (\text{a. 3})$$

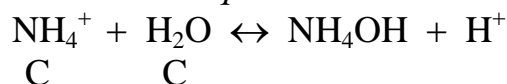


(a. 2) tenglamaga qo'ysak

$$\frac{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot h}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{NH}_4\text{OH}}} = K_{\Gamma} \quad (\text{a. 5})$$

Gidroliz konstantasi temperatura ($K_{\text{H}_2\text{O}}$) va tuzning ($K_{\text{NH}_4\text{OH}}$) tabiati funksiyasidir va tuzning dastlabki kontsentratsiyasiga bog'liq emas. Temperatura qancha yuqori bo'lsa ($K_{\text{H}_2\text{O}}$ katta) va hosil bo'layotgan asos qanchalik kuchsiz bo'lsa (K_{asos} kichik) gidroliz shunchalik yuqori (K_g katta) bo'ladi.

Eritma tarkibini aniqlash



C C

[] C-x x x
Ifodalarni (a. 5) tenglamaga qo'ysak:

$$\frac{x^2}{C-x} = K_{\Gamma} \text{ bo'ladi.}$$

Bu tenglamani echishda 2 ta hol bo'lishi mumkin:

1. $x \leq 0,5 \cdot S$ bo'lganda

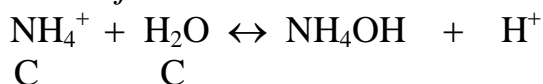
$$S-x \approx S \quad x = h = \sqrt{K_{\Gamma} \cdot C} = \sqrt{\frac{K_{H_2O} \cdot C}{K_{NH_4OH}}} \quad (\text{a. 6})$$

2. $x > 0,5 \cdot S$

$$x^2 + K_G \cdot x - K_G \cdot S = 0 \quad x = h = -\frac{K_{\Gamma}}{2} + \sqrt{\frac{K_{\Gamma}^2}{4} + K_{\Gamma} \cdot C} \quad (\text{a. 7})$$

Tuz eritmasida N^+ ionlari konsentratsiyasi, gidrolizlanadigan kation bo'yicha temperaturaga, tuzning dastlabki konsentratsiyasiga to'g'ri proporsional, hosil bo'lgan asosning dissotsilanish konstantasiga teskari proporsionaldir.

Gidroliz darajasini hisoblash.



[] C-C·α_G C·α_G C·α_G
Gidroliz konstantasi tenglamasiga qo'ysak

$$\frac{C^2 \cdot \alpha_{\Gamma}^2}{C - C \cdot \alpha_{\Gamma}} = \frac{C \cdot \alpha_{\Gamma}^2}{1 - \alpha_{\Gamma}} = K_{\Gamma}$$

1. $\alpha_G \leq 0,05(0,1)$ bo'lsa, u holda $C \cdot \alpha_{\Gamma}^2 = K_{\Gamma}$; $\alpha_{\Gamma} = \sqrt{\frac{K_{\Gamma}}{C}} = \sqrt{\frac{K_{H_2O}}{K_{NH_4OH} \cdot C}}$ (a.8)

2. $\alpha_G > 0,05(0,1)$ u holda

$$C \cdot \alpha_{\Gamma}^2 + K_{\Gamma} \cdot \alpha_{\Gamma} - K_{\Gamma} = 0 \quad \alpha_{\Gamma} = \frac{-K_{\Gamma} + \sqrt{K_{\Gamma}^2 + 4K_{\Gamma} \cdot C}}{2 \cdot C} \quad (\text{a. 9})$$

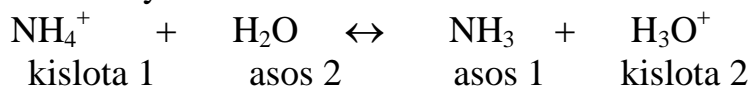
Kation bo'yicha gidrolizlanayotgan tuzning gidroliz darajasi temperaturaga to'g'ri proporsional, hosil bo'layotgan kuchsiz asosning dissotsilanish konstantasiga va tuzning dastlabki konsentratsiyasiga teskari proporsionaldir. Demak, eritmani qizdirish va suyultirish bilan gidroliz darajasini oshirish mumkin.

(a. 10) tenglamaga oldin topilgan konsentratsiyalar qiymatini qo'yib ham gidroliz darajasini hisoblash mumkin:

$$\alpha_{\Gamma} = \frac{[NH_4OH]}{C} = \frac{h}{C} \quad (\text{a.10})$$

Protolitik nazariya bo'yicha

Kation bo'yicha gidroliz protolitik nazariya bo'yicha kationli kislotasining kislotali dissotsiatsiyasi reaksiyasidir.

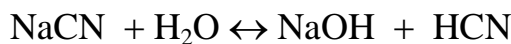


Bunda gidroliz konstantasini, gidroliz darajasini va tarkibni hisoblash xuddi kislota-asosli muvozanatdagi molekulyar kislotalardagi hisoblashlardagi kabidir.

$$\frac{[\text{NH}_3] \cdot h}{[\text{NH}_4^+]} = K_{\text{NH}_4^+} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{NH}_3}} = K_{\Gamma} \quad (\text{a. 12})$$

b) Bir zaryadli anion bo'yicha gidroliz (NaCN misolida)

Klassik nazariya bo'yicha



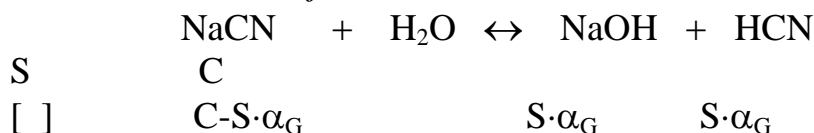
$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K_{\text{H}_2\text{O}} \quad [\text{OH}^-] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{H}^+]} \quad (\text{b. 2})$$

$$K_{\Gamma} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{HCN}]}{[\text{H}^+][\text{CN}^-]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \quad (\text{b. 3})$$

$$\frac{[\text{OH}^-][\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \quad (\text{b. 4})$$

Gidroliz konstantasi, darajasi h va tarkibni aniqlash xuddi kation bo'yicha yoki kuchsiz molekulyar asoslar dissotsiatsiyasidagi hisoblash kabidir.

Gidroliz darajasini hisoblash.



$$\frac{\text{C}^2 \cdot \alpha_{\Gamma}^2}{\text{C} - \text{C} \cdot \alpha_{\Gamma}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \quad \text{bundan} \quad \frac{\text{C} \cdot \alpha_{\Gamma}^2}{1 - \alpha_{\Gamma}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \quad (\text{b. 5})$$

$\alpha_{\text{G}} \ll 1$ bo'lsa, u holda

$$\text{C} \cdot \alpha_{\Gamma}^2 = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \quad \alpha_{\Gamma} = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}} \cdot \text{C}}} = \sqrt{\frac{K_{\Gamma}}{\text{C}}} \quad (\text{b. 6})$$

(b. 6) tenglamadan ko'rinadiki:

a) $K_{\text{H}_2\text{O}}$ qancha katta bo'lsa, ya'ni temperatura qancha yuqori bo'lsa;

b) K_{HAN} qancha kichik bo'lsa, ya'ni tuz gidrolizga uchraydigan kislota qancha kuchsiz bo'lsa;

v) S_{tuz} ning konsentratsiyasi qanchalik kichik bo'lsa, ya'ni eritma qanchalik suyultirilgan bo'lsa, gidroliz darajasi shunchalik katta bo'ladi.

Bunday tuzlarning eritmalari pH ini hisoblash mumkin.

$\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{OH}^- + \text{HCN}$ tenglamadan $[\text{OH}^-] = [\text{HCN}]$ u holda (b. 4) tenglamani quyidagicha o'zgartirish mumkin.

$$K_{\Gamma} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CN}^-]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \quad (\text{b. 7})$$

Agar tuzning gidroliz darajasi α kichik ($\alpha < 0,05$) bo'lsa, u holda tuzning gidrolizlanmagan qismi $[\text{CN}^-] \approx C_{\text{tuz}}$ (tuz kuchli elektrolit bo'lib, amalda

to'liq dissotsilangan) bo'ladi. (b. 7) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$[\text{OH}^-]^2 = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \cdot C_{\text{тыз}} \quad \text{бундан} \quad [\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \cdot C_{\text{тыз}}}$$

Endi bundan $[\text{H}^+]$ ga o'tsak,

$$K_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \quad \text{дан} \quad [\text{OH}^-] = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{H}^+]} \quad \text{bo'ladi, bundan } [\text{OH}^-] \text{ ning o'pHiga}$$

qo'ysak:

$$\left(\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{[\text{H}^+]}\right)^2 = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \cdot C_{\text{тыз}} \quad K_{\text{H}_2\text{O}}^2 \cdot K_{\text{HCN}} = [\text{H}^+]^2 \cdot K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{тыз}}$$

$$[\text{H}^+]^2 = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}^2 \cdot K_{\text{HCN}}}{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{тыз}}} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot K_{\text{HCN}}}{C_{\text{тыз}}} \quad [\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot K_{\text{HCN}}}{C_{\text{тыз}}}}$$

bu tenglamani logarifmlab, ishoralarini teskarisiga almashtirsak,

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK} + \frac{1}{2} \text{pK}_{\text{HCN}} - \frac{1}{2} \text{p}C_{\text{тыз}} \quad (\text{b. 8})$$

Agar gidroliz darajasi yuqori ($\alpha \geq 0,05$) bo'lsa, u holda gidroliz darajasi α_G (b. 5) tenglamadan hisoblanadi.

$$\frac{C_{\text{тыз}} \cdot \alpha_G^2}{1 - \alpha_G} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}} \quad \text{бундан} \quad C_{\text{тыз}} \cdot \alpha_G^2 \cdot K_{\text{HCN}} = K_{\text{H}_2\text{O}} - K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \alpha_G$$

55

$$C_{\text{тыз}} \cdot \alpha_G^2 \cdot K_{\text{HCN}} + K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \alpha_G - K_{\text{H}_2\text{O}} = 0 \quad \text{u holda,}$$

$$\alpha = \frac{-K_{\text{H}_2\text{O}}}{2 \cdot C_{\text{тыз}} \cdot K_{\text{HCN}}} + \sqrt{\left(\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{2 \cdot C_{\text{тыз}} \cdot K_{\text{HCN}}}\right)^2 + \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{C_{\text{тыз}} \cdot K_{\text{HCN}}}} \quad (\text{b. 9})$$

Ikkinchidan $[\text{CN}^-] \neq C_{\text{туз}}$ va $[\text{CN}^-] = C_{\text{туз}} - [\text{HCN}] = C_{\text{туз}} - [\text{OH}^-]$ ekanligini e'tiborga olib, bu qiymatlarni (b. 7) tenglamaga qo'yamiz:

$$K_{\Gamma} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CN}^-]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_{\text{тыз}} - [\text{OH}^-]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}}$$

$$[\text{OH}^-]^2 \cdot K_{\text{HCN}} = K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{тыз}} - K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-]^2 \cdot K_{\text{HCN}} - K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{тыз}} + K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{OH}^-] = 0$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{-K_{\text{H}_2\text{O}}}{2 \cdot K_{\text{HCN}}} + \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}^2}{4 \cdot K_{\text{HCN}}^2} + \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{тыз}}}{K_{\text{HCN}}}}$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] \quad \text{pH} = \text{p}K_{\text{H}_2\text{O}} - \text{pOH} \quad (\text{b. 10})$$

Xuddi shunday pH ni hisoblash uchun α_g va $S_{\text{туз}}$ qiymatlaridan foydalanish mumkin. Chunki α_g gidroliz natijasida olingan $[\text{OH}^-]$ hamda $S_{\text{туз}}$ konsentratsiyasi nisbatiga teng:

$$[\text{OH}^-] = C_{\text{туз}} \cdot \alpha \quad \text{pOH} = -\lg(C_{\text{туз}} \cdot \alpha)$$

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{H}_2\text{O}} - \text{pOH} = \text{p}K_{\text{H}_2\text{O}} - \text{p}C_{\text{туз}} \cdot \alpha \quad (\text{b. 11}) \text{ bo'ladi.}$$

$$C_{\text{Ty3}} \cdot \alpha_{\Gamma}^2 \cdot K_{\text{HCN}} + K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \alpha_{\Gamma} - K_{\text{H}_2\text{O}} = 0 \text{ u holda,}$$

$$\alpha = \frac{-K_{\text{H}_2\text{O}}}{2 \cdot C_{\text{Ty3}} \cdot K_{\text{HCN}}} + \sqrt{\left(\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{2 \cdot C_{\text{Ty3}} \cdot K_{\text{HCN}}}\right)^2 + \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{C_{\text{Ty3}} \cdot K_{\text{HCN}}}} \quad (\text{b. 9})$$

Ikkinchidan $[\text{CN}^-] \neq C_{\text{tuz}}$ va $[\text{CN}^-] = C_{\text{tuz}} - [\text{HCN}] = C_{\text{tuz}} - [\text{OH}^-]$ ekanligini e'tiborga olib, bu qiymatlarni (b. 7) tenglamaga qo'yamiz:

$$K_{\Gamma} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CN}^-]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_{\text{Ty3}} - [\text{OH}^-]} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_{\text{HCN}}}$$

$$[\text{OH}^-]^2 \cdot K_{\text{HCN}} = K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{Ty3}} - K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-]^2 \cdot K_{\text{HCN}} - K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{Ty3}} + K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot [\text{OH}^-] = 0$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{-K_{\text{H}_2\text{O}}}{2 \cdot K_{\text{HCN}}} + \sqrt{\frac{K_{\text{H}_2\text{O}}^2}{4 \cdot K_{\text{HCN}}^2} + \frac{K_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{\text{Ty3}}}{K_{\text{HCN}}}}$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] \quad \text{pH} = \text{p}K_{\text{H}_2\text{O}} - \text{pOH} \quad (\text{b. 10})$$

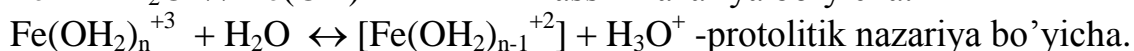
Xuddi shunday pH ni hisoblash uchun α_g va S_{tuz} qiymatlaridan foydalanish mumkin. Chunki α_g gidroliz natijasida olingan $[\text{OH}^-]$ hamda S_{tuz} konsentratsiyasi nisbatiga teng:

$$[\text{OH}^-] = C_{\text{tuz}} \cdot \alpha \quad \text{pOH} = -\lg(C_{\text{tuz}} \cdot \alpha)$$

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{H}_2\text{O}} - \text{pOH} = \text{p}K_{\text{H}_2\text{O}} - \text{p}C_{\text{tuz}} \cdot \alpha \quad (\text{b. 11}) \text{ bo'ladi.}$$

v) Ko'p zaryadli kation bo'yicha gidroliz (FeCl_3 misolida).

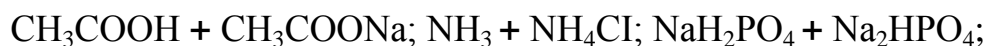
Ko'p zaryadli kation bo'yicha gidroliz odatda faqat birinchi bosqich bo'yicha asos tuzlari hosil bo'lishigacha boradi va shuning uchun bu gidroliz muvozanatini hisoblash xuddi bir zaryadli kation gidrolizi muvozanatini hisoblashdagi kabi bo'ladi.



Gidrolizning keyingi bosqichlari cho'kmalarning hosil bo'lishiga olib keladi (asos tuzlari, yoki gidroksidlar) va bu muvozanatlarni hisoblash ularning qiyinligi tufayli bu erda ko'rilmaydi.

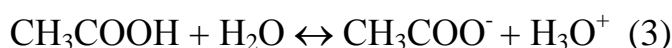
Buf eritmalar

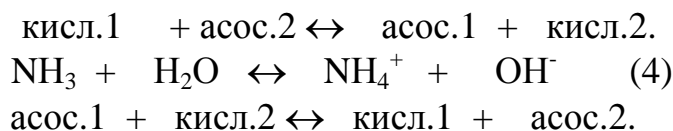
Protolitik nazariya bo'yicha bufer eritmalar deb kuchsiz kislota (asos) va u bilan bog'langan asos(kislota) etarlicha yuqori konsentratsiyali eritmalariga aytiladi. Masalan:



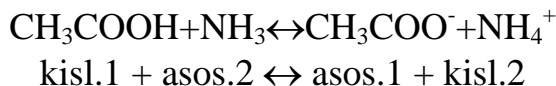
Klassik nazariya bo'yicha bufer eritmalar-bu kuchsiz kislota va uning bir ismli tuzi yoki kuchsiz asos va uning bir ismli tuzi eritmaları, yoki ko'p protonli kislota tuzlari aralashmasidir.

Bufer eritmalar – eritma muhiti (pH) ini eritmaga oz miqdorda kuchli kislota yoki asos kiritilganda va suv bilan suyultirilganda doimiy holda o'zgartirmay saqlab turadi. Agar suvda eritilgan moddada suv molekulasiga nisbatan protono-donorlik xususiyati kuchsizroq bo'lsa, u holda eritilgan modda suvli eritmada asos xossasini namoyon qiladi:





Agar suvli eritmada suv molekulasiga nisbatan protono-donorlik xossasi kuchli bo'lgan boshqa eritilgan modda bo'lsa, u holda reaksiyada suv emas balki ana shu modda ishtirok etadi:



Kislota har doim birinchi galda kuchliroq asos bilan reaksiyaga kirishadi, asos esa kuchliroq kislota bilan reaksiyaga kirishadi, shuning natijasida kuchsizroq kislota va kuchsizroq asos hosil bo'ladi. Protolitik nazariya bo'yicha har doim yangi asos va yangi kislota hosil bo'ladi.

Arrenius nazariyasi bo'yicha tuz va suv hosil bo'lar edi.

Har bir bog'langan juftning kislota-asos xossalari umumiy holda xarakterlash mumkin emas, balki faqat aniq bir erituvchida, masalan xususiy holda suvda xarakterlash mumkin. Masalan (3) reaksiya uchun muvozanat konstantasi ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

K_a -sirka kislotasining dissotsilanish konstantasidir.

K_a -kattalikning qiymati kislota kuchining ushbu erituvchida (faqat shu erituvchida) gi qiymati haqida xulosa chiqarishga imkon beradi. K_a qiymati qancha katta bo'lsa zarrachaning kislota xossalari shuncha katta bo'ladi.

Bufer eritmaning effektiv ta'siri $S_a:S_v$ nisbatning 10:1 dan 1:10 oralig'ida saqlanadi, ya'ni pH intervali:

$$\text{pH} = \text{p}K_a \pm 1 \text{ yoki } \text{pH} = 14 - \text{p}K_v \pm 1 \text{ bo'ladi (6)}$$

Har qanday bufer aralashma ma'lum bir miqdor kislota yoki ishqor qo'shilguncha pH ining doimiyligini saqlab turadi, ya'ni ma'lum bufer sig'imga ega bo'ladi.

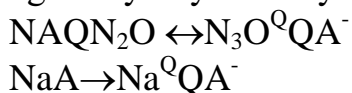
1 l bufer eritmaning pH i ko'pi bilan bir birlikka o'zgarishi uchun unga qo'shish mumkin bo'lgan muayyan kontsentratsiyali (mol/l) kuchli kislota yoki ishqorHing eng ko'p miqdori bufer sig'imi deyiladi va u qo'yidagicha ifodalanadi:

$$\pi = \frac{dC}{dpH} \quad dS\text{-qo'shiladigan kuchli kislota yoki ishqorHing kontsentratsiyasi.}$$

amaliy jihatdan ko'pchilik hollarda (faqat bundan juda suyultirilgan bufer eritmalar mustasno) bufer sig'imini aniqlashda qo'yidagi formuladan foydalaniladi:

$$\frac{dC}{dpH} = 2,303 \frac{cK_{HA}^a [H^+]}{(K_{HA}^a + [H^+])^2}; \quad (7)$$

Boshlang'ich kontsentratsiyalari tegishli S_a va S_v bo'ladigan kuchsiz kislota NA va u bilan bog'langan asos NaA tutgan eritmaning pH ini hisoblashni bitta kimyoviy muvozanatga ega bo'ladigan sistemada o'tkazish mumkin. Bunday eritmada qo'yidagi kimyoviy reaksiyalar boradi:



Buf er eritma komponentlari konsentratsiyalari etarlicha yuqori bo'lgani uchun, bufer eritmadagi suvning dissotsilanishidan hosil bo'ladigan N_3O^Q ionlari konsentratsiyalari e'tiborga olinmaydi.

$$\frac{h \cdot [A^-]}{[HA]} = K_a \frac{x \cdot (C_6 + x)}{C_a - x} = K_a \quad (10)$$

Ko'pchilik hollarda $S_a - X \approx S_a$ $S_v QX \approx S_v$ deb olish mumkin, ya'ni A^- ionlari muvozanat konsentratsiyalarini qo'shilgan bog'langan asos NaA konsentratsiyasiga teng deb olinadi. Kislota dissotsiyalanmagan molekularining muvozanat konsentratsiyasini kislotaning dastlabki konsentratsiyasiga teng deb olinadi, chunki qo'shilgan bog'langan asos (NaA) kislotaning dissotsilanishini kamaytiradi.

U holda (1) tenglama qo'yidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{x \cdot C_6}{C_a} qK_a \quad \text{bundan} \quad x = h = K_a \cdot C_a / C_B \quad (2)$$

$$pH + pK_a - \lg C_a / C_B \quad (3)$$

Lekin $K_a \cdot K_B = K_H$ bo'lgan uchun (2) va (3) tenglamalarni qo'yidagicha tasvirlash mumkin.

$$h = \frac{K_{H_2O}}{K_e} \frac{C_a}{C_e} \quad (4) \quad pH = 14 - pK_e - \lg \frac{C_a}{C_e} \quad (5)$$

(2)-(5) tenglamalar Genderson tenglamalari deyiladi va barcha bufer eritmalarda h va pH ni hisoblashda ishlatiladi. Yuqoridagi bufer eritmaları uchun Genderson tenglamalari quyidagicha bo'ladi:

Savollar.

1. Qanday tuzlar gidrolizga uchraydi?
2. Nima uchun tuzlarning gidrolizida eritmaning muhiti kislotali, neytral yoki ishqoriy bo'lishi mumkin?
3. Qanday sharoitda gidroliz jarayoni oxrigacha boradi? Javobingizni misolida tushuntiring.
4. Qanday tuzlar gidrolizi bosqich bilan boradi? Misollar keltiring.
5. Gidroliz konstantasi qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
6. Gidroliz darajasi qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
7. Protolitik nazariya nuqtai nazaridan tuzlar gidrolizini qanday jarayon deb qarash mumkin?
8. Qanday hollarda tuzning gidroliz darajasi yuqori bo'ladi?
9. KCN va KNO_2 tuzlarining gidroliz konstantasi qiymatini hisoblang.
10. Qanday eritmalar bufer eritmalar deyiladi? Misollar keltiring.
11. Bufer sig'imi deb nimaga aytiladi? Hisoblash formulasini keltiring.

KOMPLEKS BIRIKMALAR ERITMALARIDA MUVOZANAT

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar: qo'shaloq tuzlar, kompleks birikma, addend yoki ligand, koordinatsion son, monodentantlar, polidentant ligandlar, nelat yoki ichki kompleks birikmalar. Beqarorlik konstantasi, Barqarorlik konstantasi, Termodinamik barqarorlik konstanta, Kotsentratsion barqarorlik konstantasi, Shartli barqarorlik konstantasi, Hosil bo'lish funktsiyasi.

Mavzuga oid muammolar

1. Komleks birikmalarni tavsiflang.
2. VepHepHing koordinatsion nazariyasini mohiyati nimadan iborat ?
3. Komleks birikmalarning sinflanishi?

Darsning maqsadi: Bu mavzuga kompleks birikmalarning asosiy tavsiflari, qo'shaloq tuzlar, kompleks birikmalar, VepHer nazariyasi, kompleks birikmalarning tuzilishi (markaziy atom, ligand yoki addend, ichki va tashqi sferalar), kompleks xosilqiluvchining koordinatsion soni, valentligi, zaryadi haqida, kompleks birikmalarda ligandning dentantligi, "xelatlar" ichki kompleks birikmalar, kompleks birikmalarning sinflanishi haqida so'z yuritiladi.

Indentiv o'quv maqsadlari:

1. Qo'shaloq tuzlar va kompleks tuzlar orasidagi farqni tushunadi.
2. VepHepHing koordinatsion nazariyasini mohiyatini tushunadi.
3. Komleks birikmalarning sinflanishi o'rganadi.

Ba'zi guruh kationlari reaksiyalarini o'rganishda $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, $Fe(CN)_2$ va boshqa shu singari oddiy tuzlar bilan bir qatorda tarkibi jihatidan ancha murakkab bo'ladigan birikmalarni ham, masalan alyuminiyli achchiqtosh $KAl(SO_4)_2 \cdot 12N_2O$, xromli achchiqtosh $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, Mor tuzi $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, kaliy ferrotsianid $K_4[Fe(CN)_6]$ va shunga o'xshash birikmalarni ham uchratamiz.

Bunday moddalar tarkibi jihatidan ancha oddiy bo'ladigan tuzlar elektroneytral molekularining o'zaro birikishidan hosil bo'ladi.

Masalan: $K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3 = 2KAl(SO_4)_2$

$(NH_4)_2SO_4 + FeSO_4 = (NH_4)_2Fe(SO_4)_2$

$Fe(CN)_2 + 4KCN = K_4[Fe(CN)_6]$

Bunday birikmalar yuqori tarkibdagi birikmalar qatoriga kiradi. Bunday birikmalarning ionlanishiga moyilligi analiz uchun katta ahamiyatga ega.

Bu masalani misollarda ko'rib chiqamiz.

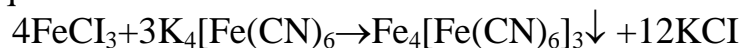
Mor tuzidan ozgina olib suvda eritilsa va hosil bo'ladigan eritmada $G'e^{2Q}$ ioni borligini aniqlash uchun reaksiya qilib ko'riladi. Eritmaning bir qismiga $(NH_4)_2S$ qo'shilsa qora cho'kma $FeS \downarrow$ hosil bo'lishidan Fe^{2+} ioni borligini bilish mumkin. Qizdirilganda NH_3 ning ajralib chiqishi \downarrow hosil bo'lishidan eritmada SO_4^{2-} ionlari borligini bilish mumkin.

Demak bu tuzlar eritmada dissotsilanib tegishli oddiy tuzlarning hamma ionlarini hosil qiladi, ya'ni ular oddiy tuzlarning aralashmasidek bo'ladi. Bunday birikmalar **qo'shaloq** tuzlar deyiladi.

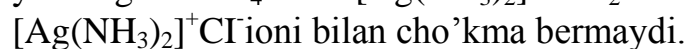
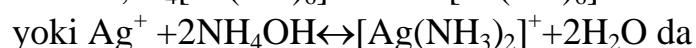
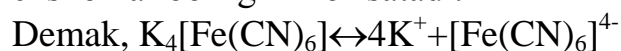
Ammo yuqori tarkibli birikmalar hamma vaqt ham shunday dissotsilanavermaydi. Masalan $K_4[Fe(CN)_6]$ ni olaylik.

Bu tuzning eritmasi $\text{NaHC}_4\text{H}_6\text{O}_6$ ta'sirida $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ning oq kristall cho'kmasini hosil qiladi, bu esa eritmada K^+ ionlari borligini ko'rsatadi. Ammo eritmaning boshqa qismiga $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ qo'shilsa qora cho'kma hosil bo'lmaydi, xuddi shunga o'xshash SN^- ionlari uchun qilingan reaksiya ham natija bermaydi.

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{SN})_6]$ tuzi Fe^{2+} va CN^- ionlari uchun xos bo'lmagan bir qator reaksiyalarini beradi. Masalan FeCl_3 eritmasi ta'sirida "berlin lazuri" ko'k cho'kmani $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ hosil qiladi.



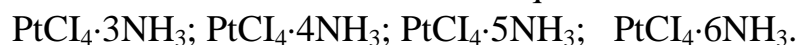
Bundan $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasida Fe^{2+} ionlari ham SN^- ionlari ham yo'qligini, ammo bu reaksiyaga xos bo'lmagan reaksiyalarni ko'rsatuvchi murakkab yoki kompleks ionlar borligini ko'rsatadi.



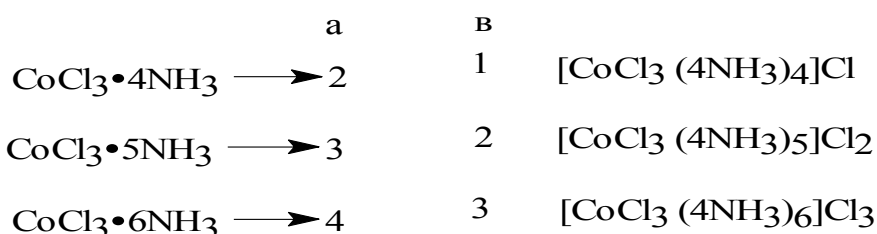
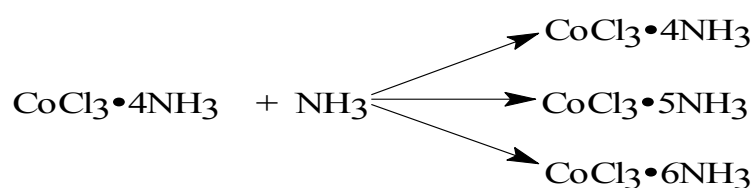
Bunday xarakterli xossaga ega bo'ladigan birikmalarni kompleks birikmalar deb ataldi. (XIX asrning 1-chi yarmida).

Ana o'shanda, tekshirishlar shuni ko'rsatdiki ayrim birikmalarning atomlari o'zaro ta'sir qilish qobiliyati to'la foydalanilgandek ko'rinishi, ammo bunga qarama-qarshi o'laroq, yana o'zlariga xuddi shunday yoki boshqa neytral molekula yoki ionlarni biriktirishi qobiliyati mavjudligi aniqlandi.

Masalan Pt ni xlor atmosferasida 300°C da qizdirilsa PtCl_4 birikmasi hosil bo'ladi va bu erda Cl_2 va Pt boshqa o'zaro ta'sir etmaydigandek tuyuladi ammo PtCl_4 ammiak bilan bir necha birikmalar hosil qiladi. Masalan: $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{NH}_3$;



Bunday birikmalar ayrim xususiyatlarga ega va bu xususiyatlarni klassik nuqtai nazardan izohlab bo'lmaydi. Xuddi shuningdek SoSI_3 ham NH_3 bilan bir necha birikmalar hosil qiladi:



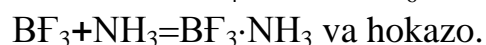
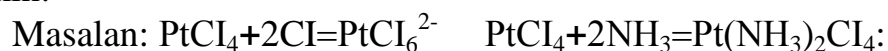
a-bunda suvli eritmadagi umumiy ionlar soni;

v-shu eritmadagi Cl^- ionlari soni.

Vernerning koordinatsion nazariyasi

Vernerning klassik nazariyasiga (1893 y) ko'ra oksidlanish darajasi -bu elementning valentlik o'lchovi; elementning valentlik o'lchovi o'sha elementning nechta vodorod atomi bilan almashinish soniga bog'liq. Masalan Rt xlor bilan reaksiyaga kirishganda u Pt^{+4} gacha oksidlanadi xlor esa Cl^- gacha qaytariladi. Pt^{4+} ning har bir ioni 4 ta Cl^- ionlarini biriktirib oladi va zaryadini kompensatsiyalaydi. Bunday yo'l bilan aniqlangan valentlikni Verner **bosh valentlik** deb atadi. Bu bilan elementning o'zaro ta'sir etish imkoniyati chegaralanmaydi va unda qo'shimcha imkoniyat hosil bo'lishi mumkin. Bu imkoniyatni Verner **qo'shimcha yoki qoldiq valentlik** deb atadi. Ana shu

hususiyatiga asosan bu ionga qo'shimcha miqdorda ionlar yoki molekulalar birikishi mumkin:



Bunday yo'l bilan hosil qilingan birikmalarni Verner **koordinatsion bog'lanishli birikmalar** deb atadi.

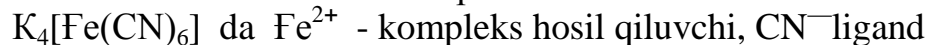
Bulardan markaziy ionni ajratish mumkin. Markaziy ionni boshqacha qilib kompleks hosil qiluvchi ion ham deyiladi, u musbat zaryadli bo'ladi. Markaziy ion atrofida ma'lum sonli boshqa ionlar yoki molekulalar guruhlashadi yoki o'rab oladi. Bunday ionlar yoki molekulalarni **ligandlar** yoki **addendlar** deyiladi.

Kompleks hosil qiluvchi ion addendlar bilan birgalikda birikmaning ichki sferasini tashkil etadi.

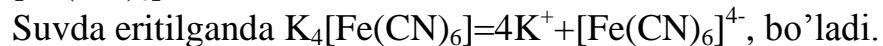
Ligandlarning ichki sferadagi maksimal soni markaziy ionning koordinatsion sonini belgilaydi. Eng ko'p koordinatsion sonlar 4 va 6 dir, lekin koordinatsion soni 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10 bo'ladigan kompleks birikmalar ham mavjud.

Ko'pchilik kompleks birikmalarda ichki sferadan tashqari, manfiy yoki musbat ionlardan iborat bo'ladigan tashqi koordinatsion sfera ham bo'ladi.

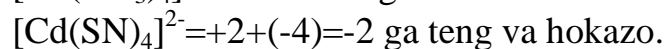
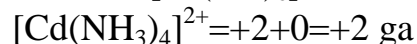
Tashqi sfera ionlari kompleks hosil qiluvchi bilan ionogen bog'langan bo'ladi, ya'ni moddalar suvda eriganda ular erkin ion holida ajralib chiqadi. Aksincha kompleks hosil qiluvchi ion bilan ligandlarning bog'lanishi ionogen bo'lmaydi va suvli eritmada butun ichki koordinatsion sfera kompleks ion holida bo'ladi.



Tashqi koordinatsion sferada K^+ ionlari bo'ladi.



Kompleks ionlar zaryadi kompleks hosil qiluvchi ion bilan addendlar zaryadining algebraik yig'indisiga teng



Berilgan elementning kompleks birikmadagi valentligi deb markaziy atom-kompleks hosil qiluvchi ionning shu birikmadagi hamma bog'larning yig'indisiga aytiladi.

Kompleks hosil qiluvchining koordinatsion sonini bilish har xil kompleks birikmalarning formulalarini yozishga imkon beradi.

Masalan; Cu^{2+} ning koordinatsion soni 4ga teng uning ammiakli kompleks birikmalarining tarkibi quyidagicha bo'ladi:

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{OH})_2]$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{CO}_3$ va hakoza.

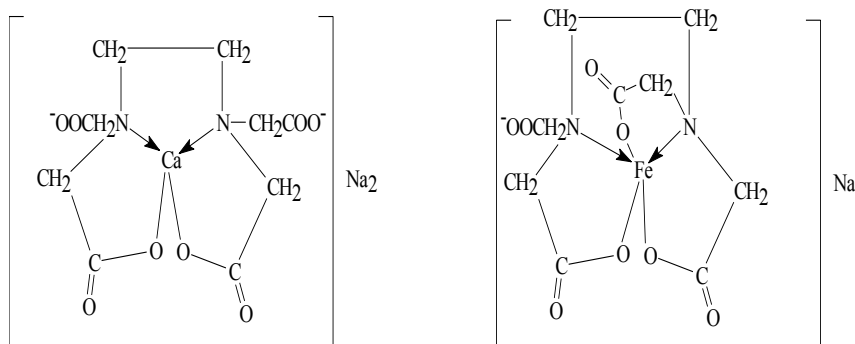
Ko'pgina hollarda bir zaryadli manfiy ionlar hamda kompleksda bittagina koordinatsion o'rinni egallay oladigan NN_3 , N_2O , $\text{S}_2\text{N}_5\text{ON}$ va shunga o'xshashlar ligandlar bo'lib xizmat qiladi. Ammo birdaniga 2 ta va undan ortiq koordinatsion o'rinli ligandlar ham mavjud.

Bitta bog' hosil qiladigan ligandlar-monodentantlar deyiladi (NH_3 , H_2O , CO , Cl^- , Br^- , I^- , CN^- va hakoza).

Ikki va undan ortiq bog' hosil qiladigan ligandlar-polidentant ligandlar deyiladi.

Masalan: $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, SO_4^{2-} , CO_3^{2-} hokazo.

Bitta ligandning har bir konkret holda har xil dentantlikni namoyon qilishi mumkin. Masalan, 6 dentantli EDTA +2 zaryadli kation bilan 4 ta bog', 3+ zaryadli kation bilan 5 ta bog', 4+ zaryadli bilan 6 ta bog' orqali bog'lanadi.



Polidentant ligandlar bilan hosil qilingan komplekslarni "xelatlar" yoki ichki kompleks birikmalar deyiladi.

Kompleks birikmalarning sinflanishi

Hosil qiladigan bog'larning xarakteri asosida kompleks birikmalar quyidagi klassifikatsiyalarga bo'linadi.

Zaryadlili bo'yicha:

- 1) Neytral kompleks birikmalar; $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$;
- 2) Kationli kompleks birikmalar; $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$; $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- 3) Anionli kompleks birikmalar; $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$; $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ va hokazo.

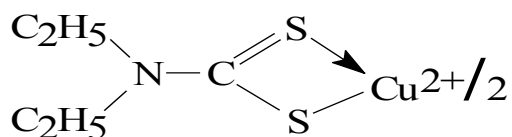
Ligandlar tipi bo'yicha:

1) Bir ligandli, ya'ni bir tipdagi ligandlar bilan hosil qiladigan: atsidokomplekslar-kislota anionlar ligandi $[\text{HgI}_4]^{2-}$; gidroksokomplekslar- $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$; Akvokomplekslar- $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$; Aminokomplekslar- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.

2) Aralash ligandli, ya'ni har xil tipdagi ligandlar yordamida hosil qiladigan komplekslar: $[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_4]$; $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_3]$ va hokazo.

Koordinatsiyalangan ligand atomi tipida:

- 1) O-ligandli- $[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]^{2-}$; 2) N-ligandli - $[\text{Ag}(\text{NN}_3)_2]$. 3) S-ligandli



Kompleks hosil qiluvchi atomlar soni bo'yicha:

1) monoyadroli-bitta kompleks hosil qiluvchi $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$;

2) poliyadroli-2 va undan ortiq kompleks hosil qiluvchi $[\text{Al}_2(\text{Cl})_6]$.

Kompleks hosil bo'lish jarayoni eritmadagi ligandning konsentratsiyasiga qarab bosqichli boradi va har xil tarkibga ega bo'ladigan bir necha kompleks birikmalar hosil qiladi.

Masalan: $[\text{Cd}(\text{NH}_3)]^{+2}$; $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_2]^{+2}$; $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_3]^{+2}$; $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$ va hokazo.

Kompleks birikmalar bir necha qimmatbaho xossalarga ega, shuning uchun ular analitik kimyoda keng ko'lamda ishlatiladi:

1) Kompleks hosil qiluvchi ion va ligandlar kompleks tarkibida bo'lib, eritmada erkin holda uchramaydi va kimyoviy reaksiyalar bilan har doim aniqlanavermaydi. Oddiy ionning xossalari o'zgaradi, agar uni kompleks birikma ichki sferasiga kiritilsa. Bu xossalardan analitik kimyoda ajratish va maskirovka qilish (bog'lash) uchun keng qo'llaniladi.

2) Kompleks birikmalar ko'p hollarda xarakterli ranglarga ega. Uning bu xususiyati sifat va miqdoriy analizda keng qo'llaniladi.

3) Ko'pgina kompleks hosil qilish reaksiyalari miqdoriy o'tadi va bu xossalarni moddalarni miqdoriy analiz qilishda qo'llaniladi.

4) Kompleks hosil qilish reaksiyalari selektiv va shuning uchun ham murakkab aralashmalarni ajratmasdan aniqlash mumkin.

Savollar.

1. Qanday birikmalar kompleks birikmalar deyiladi?
2. Qo'shiloq tuzlar va kompleks tuzlar orasida qanday farq bor? Misollar asosida tushuntiring.
3. VepHer qanday bog'lanishli birikmalarni koordinatsion birikmalar deb atadi?
4. Ligandning dentantligi deb nimaga aytiladi?
5. EDTAning Cr^{+3} ioni bilan bergan kompleksida dentantligi nechaga teng?
6. Qanday birikmalar ichki kompleks birikmalar yoki «xelatlar» deyiladi?
7. Aralash ligandli kompleks birikmalarga misollar keltiring.
8. $[\text{Al}_2\text{Cl}_6]$, $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_4]$ lar har biri kompleks birikmalarning qaysi turiga kiradi?
9. Kompleks birikmalar sifat analizida qanday ahamiyatga ega?

KOMPLEKS BIRIKMALARNING BARQARORLIGI

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar: beqarorlik konstantasi, barqarorlik konstantasi, termodinamik barqarorlik konsanta, konsentratsion barqarorlik konstantasi, shartli barqarorlik konstantasi, hosil bo'lish funktsiyasi.

Mavzuga oid muammolar

1. Kompleks birikmalarning barqarorligi va beqarorligi konstantasi qanday kattalik ?
2. Termodinamik va konsentratsion barqarorlik konstantalari orasida qanday bog'lanish mavjud ?
3. Kompleks birikmaning shartli barqarorlik konstantasi qanday omillarga bo'liq bo'ladi ?

Darsning maqsadi: kompleks birikmalarning barqarorligi, kompleks birikmalarning bosqichli dissosiyalanishi, beqarorlik va barqarorlik konsantalari, termodinamik, konsentratsion, shartli barqarorlik konstantalari, ularni hisoblash, "hosil bo'lish funktsiyasi" va u orqali kompleks birikma tarkibini hisoblash, shartli barqarorlik konstantasi, ta'sir etuvchi omillar, yonaki reaksiya koeffitsientlar haqida so'z yuritiladi.

Indentiv o'quv maqsadlari:

1. Kompleks birikmalarning barqarorligi va beqarorligi konstantasi orasidagi farqni tushunadi.
2. Termodinamik va konsentratsion barqarorlik konstantalari orasida bog'lanishni o'rganadi.
3. Kompleks birikmaning shartli barqarorlik konstantasi qanday omillarga boligligini tushunadi.

Kompleks birikmalar bilan qo'shaloq tuzlar orasida keskin chegara farq yo'q. Qo'shaloq tuzlarning konsentrlangan eritmalarida oddiy ionlar bilan bir qatorda kompleks ionlar ham bor, masalan, Mor tuzi eritmasida $[G'e(SO_4)_2]^{2-}$ ionlari va shunga o'xshashlar borligi tajribada tasdiqlangan. Kompleks ionlar ham mos oddiy ionlarga ajraladi. $AgNO_3$ eritmasiga NH_4OH qo'shilsa kumushning $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ kompleks tuzi hosil bo'ladi.



Hosil bo'ladigan eritmaga $KBrO_3$ va KCl ta'sir ettirsak $AgBrO_3$ va $AgCl$ ↓ cho'kmalari hosil bo'lmaydi.

Ammo $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ eritmasining alohida qismlariga Ag^Q bilan $AgBr$, AgI va Ag_2S cho'kmalari hosil qiladigan kumush ionlari reagentlari bo'ladigan KBr , KI , H_2S kabi reagentlarni ta'sir ettirsak, ma'lum bo'ladiki, bu reaksiyalarni $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ bilan o'tkazsa ham bo'ladi.

Shunday qilib $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ birinchi 2 reaksiyada kompleks birikmalarga xos xususiyatlarni namoyon qildi, oxirgi 3 reaksiyada bu tuzlar qo'shaloq tuzlar xususiyatini ko'rsatdi.

Demak $[Ag(NH_3)NO_3]$ eritmasida $[Ag(NH_3)_2]^+$ kompleks ionlar bir qatorda Ag^+ ionlari ham borligining guvohidir. Ularning konsentratsiyalari shuncha kuchni faqat mos reagentlarga ta'sir ettirilganda eng kam eriydigan tuzlar $AgBr$, AgI va Ag_2S ning EK qiymatiga etishi mumkin. Lekin nisbatan eriydigan tuzlar $AgBrO_3$, $AgCl$ ning EK qiymatiga etib bormaydi.

Birinchi bosqich $[Ag(NH_3)_2]NO_3 \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+ + NO_3^-$
bu bosqich to'la ionlanadi.

Kompleks ion esa bosqichli dissotsilanadi:

I-bosqich $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ \leftrightarrow [\text{AgNH}_3]^+ + \text{NH}_3$

$$K_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]} = \frac{[\text{AgNH}_3^+] \cdot [\text{NH}_3]}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+}$$

II-bosqich $\text{AgNH}_3^+ \leftrightarrow \text{Ag}^+ + \text{NH}_3$

Bu konstanta qiymati qanchalik katta bo'lsa berilgan kompleks shunchalik kuchli dissotsilanadi va beqaror bo'ladi. Bu konstanta **beqarorlik konstantasi** yoki kompleksning ionlarga parchalanish konstantasi deyiladi.

Beqarorlik konstantasiga teskari bo'ladigan kattalik **barqarorlik konstantasi** deyiladi:

$\beta_n = 1/K_{\text{beqaror}}$ β_n -barqarorlik konstantasi

$K_{\text{beqaror}}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 5,8 \cdot 10^{-8}$ eng beqarori

$K_{\text{beqaror}}[\text{AgS}_2\text{O}_3]^- = 1,5 \cdot 10^{-9}$

$K_{\text{beqaror}}[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 1,4 \cdot 10^{-20}$

Misol. a) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ va b) $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ ning 0,01 M eritmalaridagi Ag^+ ionlarining konsentratsiyasi topilsin.

Echish: Ag^+ ionining topilishi kerak konsentratsiyasini X bilan belgilab $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$ dissotsiatsiya tenglamasidan $[\text{NH}_3] = 2X$ va $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 0,01 - X \approx 0,01$ topiladi (chunki kompleksning dissotsiatsiya darajasi kichik).

Demak uni quyidagicha yozish mumkin:

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{x \cdot (2x)^2}{0,01} = 5,8 \cdot 10^{-8}$$

$$K_{\text{beqaror}} = \frac{4x^3}{0,01} = 5,8 \cdot 10^{-8} \quad \text{bundan}$$

$$x = [\text{Ag}^+] = \sqrt[3]{\frac{5,8 \cdot 10^{-10}}{4}} = 5,25 \cdot 10^{-4} \text{ g - uOH / l.}$$

b) $[\text{Ag}(\text{CN})_6]^-$ ioni uchun ham shunday bo'ladi:

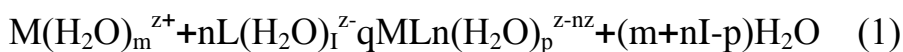
$$K_{\text{beqaror}}[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = \frac{x \cdot (2x)^2}{0,01} = 1,4 \cdot 10^{-20}$$

$$x = [\text{Ag}^+] = \sqrt[3]{\frac{1,4 \cdot 10^{-22}}{4}} = 3,3 \cdot 10^{-8} \text{ g - uOH / l.}$$

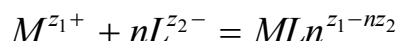
Keltirilgan misol ko'rsatadiki, kompleks tuzlarning bir xil molyar konsentratsiyasi eritmaları kompleksning beqarorlik konstantasi qancha katta bo'lsa, shuncha katta konsentratsiyali oddiy ionlar tutadi. Masalan $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ning 0,01 M eritmasidagi Ag^+ ionlari konsentratsiyasidan 16000 marta kattadir:

$$\frac{5,25 \cdot 10^{-4} \text{ g - uOH / l}}{3,3 \cdot 10^{-8} \text{ g - uOH / l}} \approx 16000.$$

Ionlar suvda gidratlangan holda bo'lganligi uchun odatda eritmada kompleks hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:



Biroq bunday sxema ancha qo'polroq. Qulaylik uchun ionlar gidratlangan deb faraz qilib oddiy ko'rinishda odatda quyidagicha yozish mumkin:



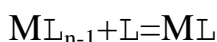
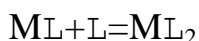
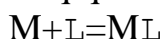
Zaryadlarini tushirib yanada soddalashtirish mumkin:



Bu (2) reaksiyaning muvozanadinamik barqarorlik konstantasi deyiladi va β_n^0 orqali ifodalanadi.

$$\beta_n^0 = \frac{a_{MLn}}{a_M \cdot a_L^n} \quad (3)$$

Haqiqatda kompleks hosil qilish reaksiyasi bosqichli boradi.



Tegishli muvozanat konstantalari

$$X^0 = \frac{a_{MLn}}{a_{ML_{n-1}} \cdot a_L}$$

bosqichli barqarorlik konstantasi deyiladi. Bosqichli barqarorlik konstantasi umumiy barqarorlik konstantasi bilan quyidagicha bog'langan

$$\beta_n^1 = X_1^0 \cdot X_2^0 \cdot X_3^0 \dots X_{n-1}^0 \cdot X_n^0$$

Agar kompleks hosil qilish reaksiyasi bir bosqichli bo'lsa $\beta_n^1 = X_1^0$

(7) va (8) tenglamalarini hosil bo'lish funktsiyasi tenglamasiga qo'ysak:

$$\bar{n} = \frac{\beta_1[M][L] + 2\beta_2[M][L]^2 + \dots + n\beta_n[M][L]^n}{[M] + \beta_1[M][L] + \beta_2[M][L]^2 + \dots + \beta_n[M][L]^n}$$

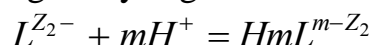
Bundan [M] ni qavsdan tashqariga chiqarsak qisqaradi;

$$\bar{n} = \frac{\beta_1[L] + 2\beta_2[L]^2 + \dots + n\beta_n[L]^n}{1 + \beta_1[L] + \beta_2[L]^2 + \dots + \beta_n[L]^n}$$

Eksperimental natijalar va "hosil bo'lish funktsiyasi" bo'yicha barqarorlik konstantasini hisoblashning bir necha usullari bor. Bulardan tajribada eng ko'p qo'llaniladigan usul KomapHing suyultirish usulidir.

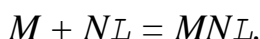
Kompleks birikmaning shartli barqarorlik konstantasi

Koordinatsion birikmalar hosil bo'lishi reaksiyalari real sharoitlarda kamdan-kam hollarda (1) tenglama bilan (ya'ni $M+nL=ML_n$ gidratlari bilan boradi. Chunki eritmaning pH iga bog'liq ravishda M va ligand L ning ko'plab formalarining mavjud bo'lishidir. Ko'pgina ligandlar (kuchsiz kislotalar anionlarini, aminlar va hokazo) ning protonga moyilligi sezilarli darajada yuqoridir va eritmada protonlanishi mumkin:



Bu reaksiyalar natijasida ligandning muvozanat konsentratsiyasi kamayadi. Shu bilan birga kislotali muhit ko'pincha metall ionining gidrolizlanishning oldini olish uchun muhimdir.

Real sharoitlarda protonlangan zarrachalar HL, H₂L va hokazo ham ligand sifatida ishtirok etishi mumkin:

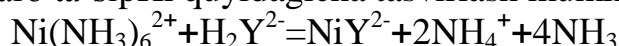


Bu esa jarayonlarni birmuncha murakkablashtiradi.

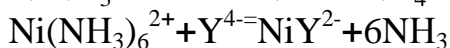
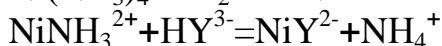
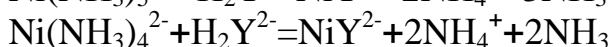
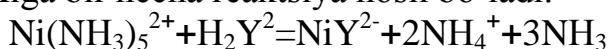
Eritmada asosiy liganddan tashqari, yana bir necha ligandlar bo'lishi mumkin. Masalan, bufer eritma komponentlari sifatida. Bunday sistemalarda raqobat reaksiyalari ketadi, ya'ni bunda aralash ligandli komplekslar hosil bo'lishi reaksiyalari boradi.

Eritmada ko'p sonli muvozanatlarni hisobga olish zarurati hisoblashlarni murakkablashtiradi va odatda EVM qo'llanilishini talab etadi.

Masalan, $Ni(NO_3)_2$ ning ammiakli eritmasiga EDTA ning suvli eritmasi ta'sir ettirilsa, u holda ular orasidagi o'zaro ta'sirning quyidagicha tasvirlash mumkin:



Aniq hisoblashlarda ammiakli komplekslar eritmalrida va ligand eritmalarida bosqichli muvozanatlarni hisobga olish lozim bo'ladi. Bunda bitta reaksiya tenglamasi o'pHiga bir necha reaksiya hosil bo'ladi.



Hamma muvozanatlarni hisobga olish uchun, kimyoviy reaksiyalarni va material balansi tenglamasini yozish, so'ngra ko'plab noma'lum bilan

Tenglamalar sistemasini echishga to'g'ri keladi. Ammo bu yo'l uzoqqa cho'ziladigan murakkab (mashaqqatli) yo'ldir.

Ko'pincha koordinatsion birikmaning bitta asosiy ligand bilan kontsentratsiyasini hisoblashga yoki qandaydir yig'indi kontsentratsiyasini aniqlash zarur bo'ladi.

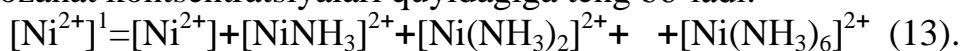
Bunday hisoblashlar **shartli barqarorlik konstantalari** orqali amalga oshiriladi.

Hususiyl holda Ni ning etilendiamintetraatsetatli kompleksining shartli barqarorlik konstantasi ammiakli muhitda quyidagicha bo'ladi:

$$\beta_{NiY^{2-}}^1 = \frac{[NiY^{2-}]}{[Ni^{2+}][Y^{4-}]} \quad (12)$$

Bunda $[Ni^{2+}]^1$ va $[Y^{4-}]^1$ - Ni^{2+} va Y^{4-} ionlarining NiY^{2-} kompleksga bog'lanmagan yig'indi kontsentratsiyalari, ya'ni eritmada boshqa formalarda mavjud bo'lgani.

Hususiyl holda Ni^{2+} ionlarining NiY^{2-} kompleksga bog'lanmagan yig'indi muvozanat kontsentratsiyalari quyidagiga teng bo'ladi:



(17) tenglamani $[Ni^{2+}]$ ionlari muvozanat kontsentratsiyasiga bo'lamiz;

$$\frac{[Ni^{2+}]^1}{[Ni^{2+}]} = 1 + \frac{[NiNH_3]^{2+}}{[Ni^{2+}]} + \frac{[Ni(NH_3)_2]^{2+}}{[Ni^{2+}]} + \dots + \frac{[Ni(NH_3)_6]^{2+}}{[Ni^{2+}]} \quad (14)$$

Ammo

$$\frac{[Ni(NH_3)_n]^{2+}}{[Ni^{2+}]} = \beta_n [NH_3]^n \quad (15)$$

(19) tenglamani (18 ga) qo'ysak quyidagini hosil qilamiz:

α_{NiNH_3} -yonaki reaksiya koeffitsienti yoki α -koeffitsient deyiladi.

Agar yonaki reaktislar bo'lsa, u holda $[\alpha]^1=0$ va $[M]^1=[M]$ ga bo'ladi. Huddi shu yo'sinda ligandning proton bilan yonaki reaksiyalarining yig'indi muvozanat konsentratsiyalarining yonaki reaksiyalari koeffitsienti topiladi.

NiY^{2-} kompleksga bog'lanmagan Y^{4-} ionlari yig'indi muvozanat konsentratsiyalari teng bo'ladi:

$$[Y^{4-}]^1 = [Y^{4-}] + [HY^{3-}] + [H_2Y^{2-}] + [H_3Y^-] + [H_4Y]$$

Bu kattalikni $[Y^{4-}]$ ga bo'lamiz:

$$\frac{[Y^{4-}]^1}{[Y^{4-}]} = 1 + \frac{[HY^{3-}]}{[Y^{4-}]} + \frac{[H_2Y^{2-}]}{[Y^{4-}]} + \frac{[H_3Y^-]}{[Y^{4-}]} + \frac{[H_4Y]}{[Y^{4-}]} \quad (17)$$

(21) tenglamaning o'ng tomonidagi muvozanat konsentratsiyalarini kislotada dissotsiatsiya konstantalari va H^+ ionlari muvozanat konsentratsiyalari orqali ifodalash mumkin:

$$\frac{[HY^{3-}]^1}{[Y^{4-}]} = \frac{[H^+]}{[K]}, \quad \frac{[H_2Y^{2-}]}{[Y^{4-}]} = \frac{[H^+]}{K_3K_4} \quad \text{Ba xok.}$$

Bu kattaliklarni (21) tenglamaga qo'ysak: ligandning yonaki reaksiya koeffitsienti kelib chiqadi:

$$\frac{[HY^{3-}]^{\text{C}}}{[Y^{4-}]} = 1 + \frac{[H^+]}{K_4} + \frac{[H^+]^2}{K_3K_4} + \frac{[H^+]^3}{K_2K_3K_4} + \frac{[H^+]^4}{K_1K_2K_3K_4} = \alpha_{Y(H^+)} \quad (18)$$

(20) va (22) tenglama qiymatlarini 16 tenglamaga qo'ysak

$$\beta_{NiY^{2-}}^1 = \frac{[NiY^{2-}]}{[Ni^{2+}] \cdot \alpha_{NiNH_3} \cdot [Y^{4-}] \cdot \alpha_{Y(H^+)}} = \frac{\beta_{NiY^{2-}}}{\alpha_{NiNH_3} \cdot \alpha_{Y(H^+)}} \quad (19)$$

(23) tenglama $\beta_{NiY^{2-}}$ shartli barqarorlik konstantasini konsentratsion barqarorlik konstantasi $\beta_{NiY^{2-}}$ va yonaki reaksiya koeffitsientlari bilan bog'laydi.

O'zgarmas pH da va qo'shimcha ligandning doimiy konsentratsiyasida shartli barqarorlik konstantasi o'zgarmas kattalikdir.

Reaksiyaning yonaki koeffitsienti qanchalik katta bo'lsa, shartli barqarorlik konstantasi shunchalik kichik bo'ladi, va NiY^{2-} kompleksi muvozanat konsentratsiyasi shu sharoitda shunchalik kichik bo'ladi.

pH va yonaki reaksiya ligandi konsentratsiyasi ma'lum bo'lsa, shartli barqarorlik konstantalari juda katta praktik ahamiyatga ega.

Undan tashqari yonaki reaksiya koeffitsientlarini turli pH lar uchun oldindan hisoblash va tablitsaga kiritish mumkin. Bu esa kompleks birikmalar eritmalarining tarkibini aniqlashga qulaylik tug'diradi.

Muxokama uchun savollar:

Savollar

1. $K[Ag(CN)_2]$ va $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ ning 0,001 M Eritmalaridagi Ag^+ ionlarining konsentratsiyasi topilsin.
2. $K_{[Ag(CN)_2]^-} = 1.4 \cdot 10^{-20}$; $K_{[Ag(NH_3)_2]^+} = 5.8 \cdot 10^{-8}$.
3. Berrunning hosil bo'lish funksiyasidagi «n» nimani ifodalaydi?
4. Termodinamik barqarorlik konstantasi qanday omillarga bog'liq?

5. Termodinamik va konsentratsion barqarorlik konstantalari orasida qanday bog'lanish mavjud?
6. Umumiy barqarorlik konstantasi bilan bosqichli barqarorlik konstantasi qanday bog'lanishda bo'ladi?
7. Suvli eritmalar uchun Debay-Xyukkel nazariyasi bilan hisoblanadigan koeffitsientni ko'rsating.

ANALITIK KIMYODA ORGANIK REAGENTLAR

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar: organik reagentlar, metalloxrom indikatorlar, ekstragentlar, polidentant, xelat effekti, funksional analitik guruh, ligandning dentantlik, analogiya nazariyasi, neytral xelatlar.

Mavzuga oid muammolar :

1. Organik reagentlarning analitik kimyoda roli nimalardan iborat.
2. Organik reagentlarning xossasini u tutgan funksional guruhlar turiga va soniga bog'liqligi.
3. Funksional guruhlar fazoviy omillarining va nalqaga o'rinbosarlarning kiritilishining kompleks birikmalarning barqarorligi ta'siri

Darsning maqsadi : organik reagentlarning analitik kimyodagi roli, ishlatilish sohasi, organik reagent xossasining u tutgan funksional guruhlar turiga va soniga va nalqada joylashgan o'pHiga bog'liqligi, kompleks hosil qiluvchi funksional guruhlar turi, reagentning dentantligi, halqalar soni, nalqa azolari soni (xelat effekti), kompleks birikmaning barqarorligini oshirish, funksional guruhlar fazoviy omillarining va halqaga o'rinbosarlarning kiritilishining kompleks birikma barqarorligiga tasiri yoritiladi.

Indentiv o'quv maqsadlari:

1. Organik reagentlarning analitik kimyoda roli nimalardan iborat ekanligini tushunadi.
2. Organik reagentlarning xossasini u tutgan funksional guruhlar turiga va soniga bog'liqligi haqida kengroq tushunchaga ega bo'ladi.
3. Funksional guruhlar fazoviy omillarining va nalqaga o'rinbosarlarning kiritilishining kompleks birikmalarning barqarorligi ta'sirini tushunadi.

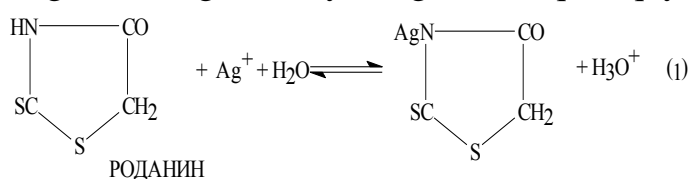
Analitik kimyoda qo'llaniladigan reagentlar anorganik va organik tabiatga ega bo'lishi mumkin. Organik reagentlar metall kationlari bilan barqaror kompleks birikmalar hosil qiladi. Organik ligantli komplekslarning ko'pchiligi ichki kompleks birikmalarga kiradi va ular analizda ko'p ishlatiladi. Magniyning 8-oksixinolin, alyuminiyning alizarin, nikelning dimetilglioksim bilan aniqlanishini misol qilish mumkin. Organik reagentlarni birinchi marta analizda cho'ktiruvchi sifatida M.A. Ilinskiy (1856-1941) kobalt ionini aniqlash uchun 1-nitrozo-2-naftoldan foydalangan. Bunda kobaltning qizil-qo'ng'ir rangli ichki kompleks birikmasi ($n=6$) hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan cho'kma xlorid va nitrat kislota erimaydi. Bu sohada 1905 yilda L.A. Chugaev dimetilglioksim ta'sirida nikel ionini aniqlagan. Organik moddalardan reagentlar, ekstragentlar, indikatorlar (kislota asosli, oksidlanish qaytarilish, adsorbtsion, metalloxrom бұлиши мумкин) sifatida ishlatiladi. Organik

reagentlar ta'sirini nazariy asoslash ularni ma'lum maqsadga yo'naltirilgan sintez olib borishga, reagentlarning xossalarini ular ma'lum holatlariga o'rinbosarlar kiritish bilan o'zgartirishga imkon beradi.

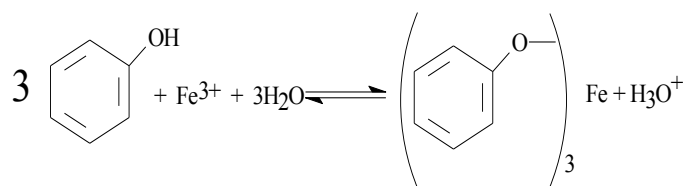
Organik birikma, agar uning molekulasida ma'lum atom guruhlari ya'ni funktsional guruhlar yoki kopleks hosil qiluvchi bo'lsa o'zini reagent sifatida namoyon qiladi.

Organik birikma 1 ta funktsional guruh tutgan bo'lsa kislota asos xossasini namoyon qiladi va anorganik birikma ioni bilan oddiy birikma yoki monodentantli kompleks birikma hosil kiladi.

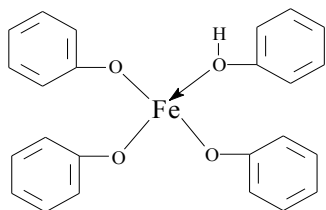
Bunday reagentlarning kislotalari molekulasida quyidagi guruhlarni tutadi: -COH, SO₃H - OH va boshqalar: asos rolini o'ynaydiganlariga asosan turli sinf aminlar kiradi va ulardagi azot protonga nisbatan akseptorlik xossasini namoyon qiladi. Bunday reagentlarning reaksiyalariga misol qilib quyidagi reaksiyani keltirishimiz mumkin:



yoki fenol =Fe (III) bilan

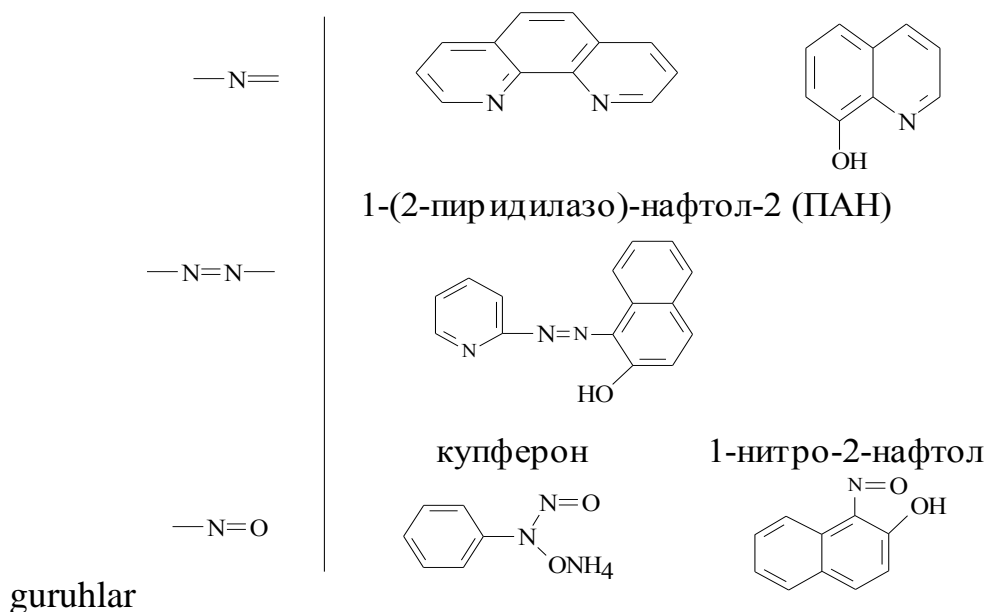


Bu reagentlar kislotalardir. Agar ular tarkibida umumlashmagan elektron jufti tutgan atom bo'lsa u holda donor-aktsentor bog' hosil qilishi ham mumkin masalan fenol Fe ga nisbatan ligand vazifasini ham o'tishi mumkin:

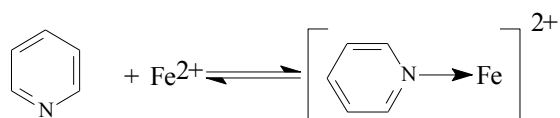


organik reagentlarda uchraydigan asosiy kompleks hosil qiluvchi

1,10-фенантролин; 8-оксихинолин:

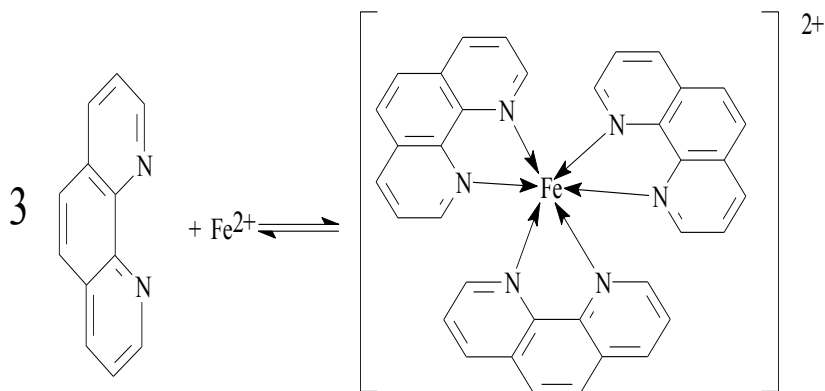


Agar organik birikma molekulasida faqat kompleks hosil qiluvchi guruhlar (-N=N-, -N=, =O, =S) bo'lsa ularning metall ionlari bilan o'zaro ta'sirini donor -aktsentor bog'lar hisobiga kompleks birikma hosil bo'lishiga olib keladi. Masalan Fe^{2+} -piridin bilan reaksiyasi: kompleks birikma hosil qiladi:

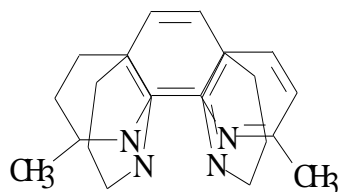


Ko'pchilik hollarda polidentant ligand xossalarini namoyon qiluvchi reagentlar qo'llaniladi. Ularning anorganik birikmalar ionlari bilan hosil qiladigan birikmalar halqaik (yoki xelat) xarakterga ega. Masalan, geterohalqaik azot tutgan asoslar 2 ta azot atomlari bilan (2,2 - dipiridil va 1,10- fenantrolin) Fe bilan piridinga nisbatan barqaror bo'lgan kompleks birikmalar hosil qiladi:

1,10 fenantrolin Fe (II) bilan barqaror uchta 5 a'zoli halqa hosil qiladi;



Kompleks birikmalarning asosiy halqalari

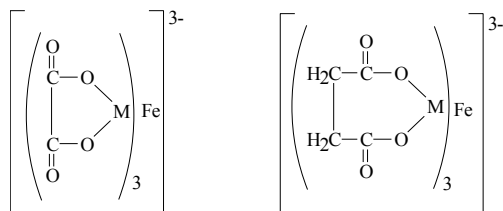


Nomi	formulasi	halqa
DDTK Na	$(C_2H_5)_2N-C \begin{matrix} \nearrow S \\ \searrow S \cdot Na \end{matrix}$	
8-oksixinolin		
xromotronovaya kislota		
yantar kislota	$HOOC-CH_2-CH_2-COOH$	

Shunday qilib reagentlar analitik reagentlar xossalariga ega bo'lishi uchun ularda nafaqatgina tuz hosil qiluvchi yoki kompleks hosil qiluvchining bo'lishi, balki ularning shunday uyg'unligi va o'zaro joylashuvi, bo'lishi kerakki bunda ular funktsional-analitik

guruh (FAG) lar metall ionlari bilan halqali birikma (ya'ni xelat hosil qilinadigan bo'lsin; uning barqarorligi halqalar soni va halqa a'zolari soni bilan ham (xelat effekti) aniqlanadi.

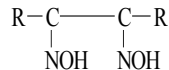
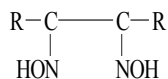
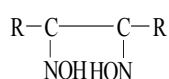
5-va 6-a'zoli halqalar tutgan kompleks birikmalar eng barqarorligi bilan ajralib turadi, ularda liganddagi valent burchaklarining deformatsiyalanishi natijasida paydo bo'ladigan kuchlanish eng kamdir. Masalan, Fe^{3+} ning oksalat kislota bilan kompleksi (5 a'zoli) qahrabo kislotasi bilan hosil qiladigan 7 a'zoli kompleksiga qaraganda barqarordir.



Bir kompleks hosil qilishiga to'g'ri keladigan halqalar sonining ortishi ham kompleks birikmaning barqarorligini oshiradi. Masalan, EDTA Ca^{2+} yoki Mg^{2+} bilan 3 ta 5 a'zoli halqa hosil qiladi va barqaror.

Fenol molekulasiga 2-chi -OH guruhni kiritilishi ligandning dentantiligini oshirishga olib keladi. Ammo 2 chi -OH guruhning kiritilishi har doim ham dentantlikni oshiravermaydi. Agar 2-chi-OH orto-holatda bo'lsagina (fenol uchun) naftol uchun peri-holatda bo'lsagina xelat effekti kuzatiladi.

Organik reagent molekulasidagi bir necha funksional guruhlarning o'zaro joylashishi juda muhimdir, masalan $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$ kompleksi $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ ga nisbatan barqaror bo'ladi. Dioksimlarning metallar bilan ta'sirida fazoviy omillarning ta'siri sezilarli bo'ladi.



Sinforma

Amfiforma

Bular ichida eng barqaror komplekslar beradigani antiformasidir, amfiforma bilan barqarorligi kam kompleks birikmalar, sinformalar esa fazoviy qiyinchiliklar hisobiga umuman kompleks hosil qilmaydi.

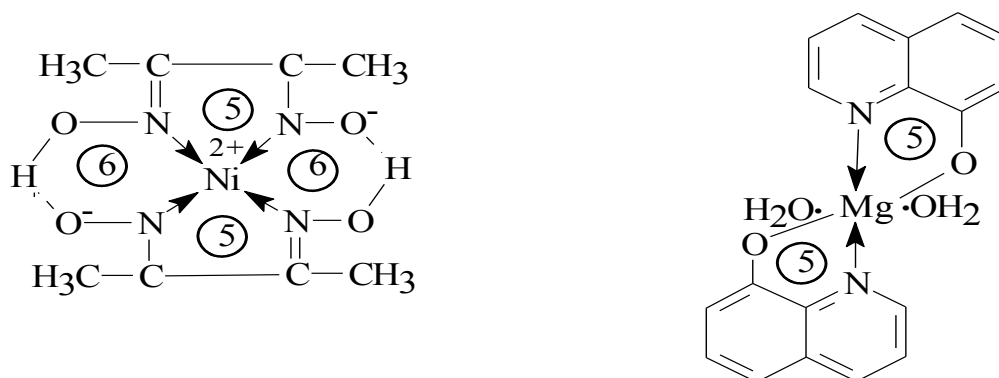
Bundan tashqari kompleks hosil qiluvchi o'lchamiga ham bog'liqdir. O'lchami kichik bo'lgan ion atrofida hajmi kichik bo'lgan ligandlar koordinatlashishi mumkin va ligandlar soni ham oz bo'ladi. Agar o-fenantrolin molekulasiga 2 va 9 holatlariga metil radikali kiritilsa fazoviy qiyinchilik hisobiga Fe^{2+} ionlari bilan faqat 2 ta ligand koordinatlanadi, uchta emas, shu uchun ham u rangsiz.

Fe^{2+} o'rniga Su^+ olinsa metil guruhlarining kiritilishi ligandlarning koordinatlanishiga ta'sir etmaydi.

Bir ligandning o'zining bir-biridan o'lchamligi bilan farq qiladigan ionlar bilan turlicha o'zaro ta'sir reaksiyasiga kirishishidan xossalari bir-biriga yaqin bo'lgan moddalarni ajratishda foydalanish mumkin, Masalan Zn^{2+} va Al^{3+} 8-oksixinolin bilan neytral komplekslar hosil qiladi, agar 2- metil-oksixinolin ishlatilsa o'lchami katta bo'lgan Zn^{2+} ionlari bu reagent bilan neytral xelat hosil qiladi, o'lchami kichik bo'lgan Al^{3+} ionlari bilan faqat 2 ta ligand koordinatlanadi. Al^{3+} ning xelatli birikmasi musbat zaryadli bo'ladi. va Zn xelatidan farqli o'laroq, xloroform bilan ekstraktsiyalanmaydi.

Neytral xelatlar - tashqi sferasi bo'lmagan kompleks birikmalar, yoki ularni ichki kompleks birikmalar ham deyiladi. Ular barqaror, ko'pchilik hollarda kam eruvchan, intensiv rangli (quyuq rangli), organik erituvchilarda yaxshi ekstraktsiyalanadi; ularning bu xususiyatlaridan amaliyotda elementlarni aniqlash, ajratish va miqdoriy aniqlashda keng ko'lamda foydalaniladi.

Bunday birikmalarga misol tariqasida $\text{Ni}(\text{DMG})_2$, Mg Oksixinolinlarni keltirishimiz mumkin:



Ko'pchilik organik reagentlar ta'siri juda ham spetsifik emas, ammo ozmi ko'pmi tanlab ta'sir etuvchanlikga ega. Analogiya nazariyasi mavjud: bunda ayrim tur organik reagentlar ta'siri bilan suv, ammiak, H_2S kabi anorganik birikmalar ta'sirida o'xshashlik kuzatiladi. Bu nazariya bo'yicha suv bilan protolitik reaksiyaga kirishib kam eruvchan gidroksidlar xosil qiluvchi elementlar ionlari organik reagentlarning ROH turidagi reagentlari bilan ham kam eruvchan birikma hosil qilishi kerak. Xuddi shunday H_2S bilan kam eruvchan sulfidlar hosil qiladigan metall ionlari R-SH turida organik reagentlar bilan cho'kma hosil qilish kerak. Yoki $H-NH_2$ bilan o'zaro ta'sirlashadigan metall ionlari $R-NH_2$, bilan o'zaro ta'sirlashishi kerak. Undan tashqari, ko'pincha organik va anorganik reagentlar bilan bir xil turdagi reaksiyalar hosil qiluvchi metall ionlari ma'lum qatorga joylashadi va oldingisiga nisbatan keyingi metall ion organik va anorganik reagentlar bilan ko'proq kislotali sharoitlarda reaksiyaga kirishuvchandir. Ammo bunday qatordan ayrim chetlanishlar ham bo'ladi.

Reagentning tanlab ta'sir etuvchanligini turli omillardan foydalanish bilan amalga oshirish mumkin, bunga eng avval turli o'rinbosarlar kiritish bilan erishish mumkin. Hajmdor o'rinbosar bog' hosil qilishga olib keladigan orbitallarni qoplashga to'sqinlik qiladi. Bunday o'rinbosarlarni kiritishda reagent faqat o'lchami katta bo'lgan ionlar bilan reaksiyaga kirishadi yoki umuman reaksiyaga kirishmaydi. Yoki bog' hosil qilishga xalaqit bermaydigan o'rinbosarlar kiritish hosil bo'lgan birikmaning barqarorligiga rangining intensivligiga, eruvchanligiga ta'sir etishi mumkin. $-SO_3H$ guruhlarni kiritish eruvchanlikni oshiradi, SN_3- guruhlarni kiritilishi yoki aromatik halqalar kiritilishi-eruvchanlikni kamaytirishga (ham reagentning, ham uning metall ionlari bilan birikmasining) olib keladi. Fazoviy qiyinchilikga olib kelmaydigan va kompleks hosil qilishda ishtirok etmaydigan elektrofil o'rinbosarlar ligand-donori atomning asos xossasini oshiradi va barqaror komplekslar hosil qilishga olib keladi. Masalan 8-oksixinolin molekulasiga galogenlarning kiritilishi (5,7 holatlarga) azot va kislorod atomlarining asosligini oshiradi, bu esa ligandlarning metallar bilan kompleksining barqarorligini oshiradi. Masalan 5,7-dibrom oksixinolin $Fe(III)$, $Si(II)$ va boshqa ionlar bilan 8-oksixinolonga qaraganda barqaror komplekslar hosil qiladi.

Muxokama uchun savollar:

1. Organik reagentlarning analitik kimyoda roli nimalardan iborat?
2. Qanday organik birikmalar o'zini reagent sifatida namoyon qiladi?
3. Organik reagentlarda qanday asosiy kompleks hosil qiluvchi guruhlarni uchraydi?
4. Nima sababdan ko'pincha polidentant ligand hosilalarini namoyon qiluvchi organik reagentlar qo'llaniladi?

5. Kompleks birikmaning barqarorligi organik reagentning qanday xossalriga bog'liq bo'ladi? Bunda organik reagentlarning funktsional guruhlarining joylashuvi qanday rol o'ynaydi?
6. Necha a'zoli halqa hosil qiladigan kompleks birikmalarning barqarorligi yuqori bo'ladi?
7. Analogiya nazariyasi nima? Misollar asosida tushuntiring.
9. Aromatik xossaga ega bo'lgan organik reagentlarga molekulasiga galogenlarning kiritilishi qanday ta'sil ko'rsatadi? Misollar asosida tushuntiring.

OKSIDLANISH-QAYTARILISH MUVOZANATI OKSIDLANISH-QAYTARILISH REAKTSIYALARI

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar: oksidlovchi, qaytaruvchi, elektr yurituvchi kuch, elektrod potentsiali, galvanik element, formal potentsiallar, elektrod yoki yarim element, oksidlanish–qaytarilish potentsiali.

Mavzuga oid muammolar

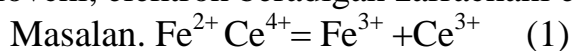
1. Qanday reaksiyalarga oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari deyiladi?
2. Standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
3. Formal potentsial nima va u qanday omillarga bog'liq bo'ladi?

Darsning maqsadi : oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari, ularning tenglamalari, reaksiyalarni elektron ionli usulda tenglashtirishlar, galvanic element, yarim reaksiyalar, elektr yurituvchi kuch (E. Yu. K.), elektrod poensiallari, redoks juftlar, fodorod elektrod, NepHts tenglamasi, standart va formal potentsial, ularga ta'sir etuvchi omillar haqida so'z yuritiladi.

Indentiv o'quv maqsadlari:

1. Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari haqida malumotga ega bo'ladi.
2. Standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali qanday omillarga bog'liqligini tushunadi.
3. Formal potentsial nima va u qanday omillarga bog'liqligini o'rganadi.

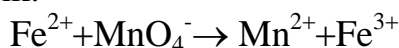
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining xarakterli xususiyati bu o'zaro ta'sir etuvchi zarrachalar orasidagi elektron o'tishdir. Elektron qabul qiladigan zarrachani oksidlovchi, elektron beradigan zarrachani esa qaytaruvchi deyiladi.



Bunda elektronlar Fe^{2+} dan Ce^{4+} ga o'tadi, natijada tseriyning oksidlanish darajasi kamayadi, temipHiki esa ortadi. Bu reaksiyada Ce^{4+} oksidlovchi, Fe^{2+} esa qaytaruvchidir. Shunday qilib, bir moddaning oksidlanishi jarayoni boshqasining qaytarilishi bilan ajralmas bog'liqdir. Shuning uchun bunday reaksiyalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Har qanday oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini 2 ta yarim reaksiyaning yig'indisi deb qarash mumkin. Ya'ni, ulardan biri oksidlovchining qaytarilishi, 2 chisi qaytaruvchining oksidlanishidir. Masalan, (1) tenglamadagi oksidlovchining yarim reaksiyasi:

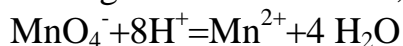
$\text{Se}^{4+} + e^- = \text{Se}^{3+}$ (2) qaytaruvchiliki esa $\text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + e^-$ (3) (2) va (3) tenglamaning yig'indisi kimyoviy reaksiya (1) ni beradi ikkala yarim reaksiyaning yig'indisini olishda eritmaning elektroneytralligi qonuniyatiga amal qilinishi zarur, ya'ni qaytaruvchi bergan elektronlar soni oksidlovchi olgan elektronlar soniga doimo teng bo'lishi kerak Oksidlanish-qaytarilish reaksiya-larining koeffitsient tanlashdagi elektron-ionli usuli ana shunga asoslangan.

Agar oksidlanish jarayoni murakkab ko'p atomli zarrachalar qayta guruhlanishi bilan borsa, masalan, o'zida kislorod tutgan (MnO_4^- , H_2O va boshqalar) moddalar bilan, u holda yarim reaksiyaga atomlar sonini tenglashtirish uchun, jarayonlarning ishtirokchisi sifatida H^+ , OH^- yoki H_2O molekularini ham qo'shish mumkin. Agar reaksiya kislotali muhitda borsa, u holda reaksiyada N^+ ionlari, ishqoroiiy sharoitda borsa reaksiyaga OH^- ionlari qo'shiladi. Masalan, Fe^{2+} ionlarining kislotali sharoitda MnO_4^- ionlari bilan oksidlanish reaksiyasiga stexiometrik koeffitsient tanlashni ko'rib o'taylik.

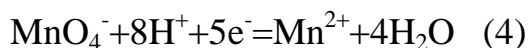


Oksidlovchi MnO_4^- reaksiya natijasida Mn^{2+} ga aylanadi. $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$

Tenglamaning ikki tomonidagi atomlar sonini tenglashtirish uchun, yarim reaksiyaning chap tomoniga 8 N^+ ni kiritamiz, u holda o'ng tomoniga 4 N_2O ni yozish kerak bo'ladi:

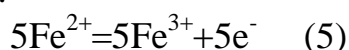


Bularning zaryadlari sonini tenglashtirish uchun tenglamaning chap tomoniga 5 ta elektron kiritiladi:

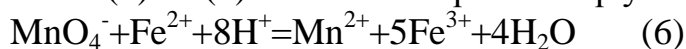


Ko'rinib turibdiki, qabul qilingan elektronlar sonini aniqlash uchun reaksiyaga kirishuvchi moddalarning oksidlanish darajasi, valentligi haqidagi ma'lumot kerak bo'lmadi.

Fe^{2+} ning yarim reaksiyasi (3) tenglamadagidan farq qilmaydi, ammo olgan va bergan elektronlar sonini tenglashtirish uchun (3) yarim reaksiyani 5 ga kupaytirish kerak:



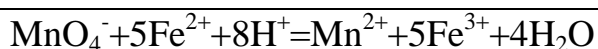
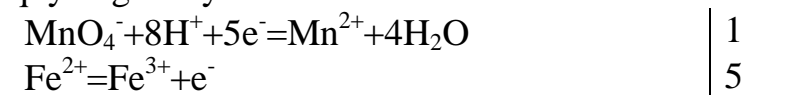
(4) va (5) larni hadlab qo'shsak quyidagi hosil bo'ladi:



Odatda yarim reaksiyalarni birini 2-chisining tagiga yoziladi va tenglamaning o'ng tomoniga vertikal

chiziq chizilib har yarim reaksiyaning to'g'risiga ko'paytuvchi ko'rsatiladi.

Hamma olingan va berilgan elektronlar sonini teglashtirish uchun yarim reaksiyadagi stexiometrik koeffitsientlarga ko'paytiriladi. Ko'rib o'tilgan misolda u quyidagicha yoziladi:



Oksidlanish-qaytarilish potentsiallari

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini yarim reaksiyaga bo'lish, elektronlar uzatilishi tushunchasini yoki stexiometrik koeffitsientlarni tanlashni osonlashtiridigan formal qabul qilingangina bo'lmay, balki to'laqonli fizikaviy mohiyatga xam egadir.

Har bir yarim reaksiyaning komponentlarini alohida-alohida idishlarga joylashtirib ularni tuz ko'prigi bilan (KSI eritmasi bilan ho'llangan ingichgina filtr qog'ozi yoki KSI eritmasi to'ldirilgan U-simon shisha nay tutashtiriladi. Agar har bir idishdagi eritmaga inert elektrodlar (Rt plastinkasi, yoki simlari) tushirilsa va ularni galvanometr yoki potentsiometr orqali ulansa: u holda asbob elektr toki borligini ko'rsatadi. Tashqi zanjirdan Rt simlari va galvanometr orqali Fe^{2+} dan Se^{4+} ga elektronlar o'tadi va oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi boshlanadi.

Ma'lum vaqtdan keyin Fe^{2+} ning tuzi eritmasi solingan idishdan Fe^{3+} ionlari borligini aniqlash mumkin. Bunday qurilmani galvanik element deyiladi, eritma va Rt plastinkasi tutgan har bir idishni «elektrod» yoki «Yarim element» deyiladi. Galvanik elementda kimyoviy reaksiyani amalga oshirish jarayonida kimyoviy energiya elektr energiyasiga aylanadi. Galvanik elementning E.Yu.K. i berilgan qaytaruvchi elektronlarining oksidlovchiga o'ta olish qobiliyatini xarakterlaydi.

E.Yu.K. ikkita elektrod potentsiallari orasidagi farqni ifodalaydi:

$$E_{\text{Yu.K.}} = E_1 - E_2 \quad (7)$$

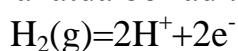
E_1 - oksidlovchi elektrod potentsiali

E_2 - qaytaruvchi elektrod potentsiali

Har bir yarim element berilgan moddaning oksidlangan va qaytarilgan shakllari sistemasini ifoda etadi. Bu sistemani redoks-sistema yoki oksidlanish-qaytarilish jufti, redoks jufti ham deyiladi. Bunday juftlarga misol sifatida: Fe^{3+}/Fe^{2+} , Se^{4+}/Se^{3+} , MnO_4^-/Mn^{2+} , Sn^{4+}/Sn^{2+} va hokazolarni keltirishimiz mumkin.

Redoks so'zi lotincha reductio(qaytarilish) va oxydatio(oksidlanish) dir. Har bir alohida olingan juftning potentsialini o'lchash mumkin emas. Ammo har bir yarim elementni shartli standart qilib qabul qilingan bitta elektrodga nisbatan potentsialini o'lchash mumkin. Bunday elektrod sifatida standart vodorod elektrodi qabul qilingan.

Vodorod elektrodi g'ovak Rt kukunidan qilingan plastinka 1 atm. bosimda vodorod gazi atmosferasida H^+ ionlari aktivligi 1 ga teng bo'lgan kislota eritmasiga botirilgan sistemadir. Bunda Pt elektrod gazsimon vodorodni yutadi va xuddi gazsimon vodorod kabi ta'sir ko'rsatadi va eritmada vodorod ionlari (H^+) bilan gazsimon vodorod muvozanatda bo'ladi.



Standart vodorod elektrodning potentsiali hamma haroratlarda nolga teng deb olingan.

U holda (7) tenglamadagi $E_2 = 0$ bo'lsa

$E_{\text{Yu.K.}} = E_1$ bo'ladi.

Shunday qilib berilgan elektrod potentsiali- shu berilgan elektrod va standart vodorod elektrodan tuzilgan elementning E.Yu.K.idir.

Oksidlanish-qaytarilish potentsiali (E) ning konsentratsiya va haroratga bog'liqligi Nernst tenglamasi orqali ifodalanadi ya'ni:

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad (8)$$

E° - standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali,

R- universal gaz doimiysi (8,312Dj/mol.k),

T-absolyut harorat,

F-Faradey soni (96500Kl),

n-elektrod jarayonida ishtirok etadigan elektronlar soni:

a_{ox} - moddaning oksidlangan shakli aktivligi:

a_{red} - moddaning qaytarilgan shakli aktivligi:

Agar yarim reaksiyaning hamma ishtirokchilari standart holatda bo'lsa (aktivliklari 1 ga teng bo'lganda), ya'ni eritilgan moddalar gipotetik 1 molyar eritmada bo'ladi, bunda aktivlik koeffitsientlari ham birga teng. Bunda bosim 1 atm.,

$$\text{u holda } \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} = \ln \frac{[ox] \cdot f_{ox}}{[red] \cdot f_{red}} = \ln 1 = 0 \quad (9)$$

Bunda (8) tenglama quyidagi ko'rinishni egallaydi: $E=E^0$

(9) tenglamada aktivlik bilan konsentratsiya orasidagi bog'lanish inobatga olingan:

$$a=[S] f \quad (10)$$

Shunday qilib, yarim reaksiyaning hamma ishtirokchilari standart holatda, eritilgan moddalar esa standart eritmada bo'lgan sistemaning potentsiali standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali deyiladi.

Agar yarim reaksiya tenglamasiga H^+ , OH^- ionlari va boshqalar kirs, u holda ularning ham aktivliklari Nernst tenglamasiga kiritiladi.

Masalan, $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$ reaksiyadagi redoks juftning potentsiali quyidagi tenglama orqali hisoblanadi:

$$E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0 + \frac{RT}{5F} \ln \frac{[MnO_4^-][H^+]^8 f_{MnO_4^-/Mn^{2+}} \cdot f_{H^+}^8}{[Mn^{2+}] f_{Mn^{2+}}} \quad (11)$$

$E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = E_{MnO_4^-/Mn^{2+}}^0$ bo'ladi, agarda [

$MnO_4^-]=1; [Mn^{2+}]=1$

va $[H^+]=1$ mol/l va hamma zarrachalarning aktivlik koeffitsientlari 1 ga teng bo'lsa.

(8) tenglamadagi konstantalar qiymatini va 25°S harorat hamda natural logarifmdan o'nli logarifimga o'tilsa:

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[a_{ox}]}{[a_{red}]} = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[ox] \cdot f_{ox}}{[red] \cdot f_{red}} \quad (12)$$

yoki

$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{f_{ox}}{f_{red}} \quad (13)$$

(13) tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$E = E^{o(1)} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{[ox]}{[red]}$$

$$\text{bunda } E = E^{o(1)} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{f_{ox}}{f_{red}} \quad (14)$$

$E^{o(1)}$ kattalikni formal potentsial deyiladi.

$E = E^{o(1)}$ bo'ladi, agarda $[ox]=1,0$ va $[red]=1,0$ bo'lsa formal potentsial reaksiyalarda ishtirok etgan barcha zarrachalar konsentratsiyasi (aktivligi emas) 1 mol/l bo'lgan sistemani xarakterlaydi.

(14) tenglamadan ko'rinadiki, formal potentsial aktivlik koeffitsentiga ya'ni eritmaning ion kuchiga bog'liq.

Agar ion kuchi inobatga olinmasa, formal potentsial standart potentsialga teng bo'ladi:

$$E^{(1)} = E^0$$

Redoks sistemaning standart potentsiali berilgan oksidlovchi yoki qaytaruvchi kuchining tavsifsidir. Potentsialning musbat qiymati qanchalik katta bo'lsa, oksidlovchi shunchalik kuchli bo'ladi. Masalan, galogen G galogenid sistemalarda ($x_2/2x^-$) redoks juftning potentsiali 2,87V $F_2/2F^-$ dan 1,36V $Cl_2/2Cl^-$ 1,07V $Br_2/2Br^-$ da va 0,54V $I_2/2I^-$ gacha kamayadi. Bu qatorda eng kuchli oksidlovchi ftordir $E^0_{F_2/2F^-} = 2,87$ V. Kuchli oksidlovchining qaytarilgan shakli shunchalik kuchsiz qaytaruvchi bo'ladi. Masalan, ftorda qaytaruvchilik xususiyati amaliy jihatdan yo'q.

O'z navbatida kuchli qaytaruvchining oksidlangan shaklida ham oksidlovchilik hossasi amaliy jihatdan bo'lmaydi.

O'rtacha standart potentsialiga ega bo'lgan moddalar o'zidan oksidlanish potentsiali kichikroqlari bilan oksidlovchi sifatida o'zaro ta'sir reaksiyasiga kirishadi yoki aksincha o'zidan oksidlanish potentsiali kattaroq bo'lgan moddalar bilan qaytaruvchi sifatida reaksiyaga kirishadi. Bu bog'lanish reaksiyaning yo'nalishni oldindan aytishga imkon beradi. Ammo har doim ham amalga oshavermaydi, chunki standart potentsiallar sistemadagi har bir zarrachaning aktivliklari

1 mol:1 ga teng bo'lgandagi reaksiyaning yo'nalishini ko'rsatadi. Reagentlarning konsentratsiyasini o'zgartirish, eritmaning pH ini va boshqa omillarning o'zgarishi reaksiyalarning yo'nalishini ham o'zgartirishi mumkin. Bundan tashqari sistemaning redoks potentsialiga koordinatsion birikmalar, cho'kmalar hosil bo'lishi ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Muxokama uchun savollar:

1. Oksidlanish- qaytarilish reaksiyalariga qanday omilar ta'sir ko'rsatadi ?
2. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi berilgan qaytaruvchi va oksidlovchining qanday xossalarini narakterlaydi ?
3. Ushbu $Na_2S_2O_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$ oksidlanish-qaytarilish reaksiyasini yarim reaksiyalar usulida tenglashtiring.
4. Standart oksidlanish-qaytarilish potentsiali qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
5. Formal potentsial nima va u qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
6. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi (e.yu.k.) berilgan qaytaruvchi va oksidlovchining qanday xossalarini xarakterlaydi?
7. Ushbu $Na_2S_2O_3 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$ oksidlanish-qaytarilish reaksiyacini yarim reaksiyalar usulida g' tenglashtiring.

Oksidlanish-qaytarilish potentsialiga kislota-asosli o'zaro ta'sirning, kompleks hosil qilish va kam eruvchan birikma hosil bo'lishining ta'siri

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar. Redoks sistema, standart potentsial, yarim element, redoks juft.

Mavzuga oid muammolar

Oksidlanish-qaytarilish potentsialiga kislota-asosli o'zaro ta'sirning kompleks hosil qilish.

Kam eruvchan birikma hosil bo'lishining ta'siri.

Standart potentsialning qiymatin

Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining muvozanat konstantalarini hisoblash.

Oksidlanish-qaytarilish potentsiallari qiymati asosida reaksiyaning yo'nalishi.

Darsning maqsadi: Talabalarga oksidlanish-qaytarilish potentsiali, redoks jufti, standart potentsialning qiymati, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining muvozanat konstantalarini hisoblash, shuningdek, oksidlanish-qaytarilish potentsiallari qiymati asosida reaksiyaning yo'nalishi aniqlash usullari bilan tanishtirishdan iborat.

analitik kimyoning kirish qismi, qisqacha tarixiy taraqqiyoti, maqsad va vazifalari, ajratish va aniqlash (sifat analizi) metodlari, sifat analiz metodlarining sinflanishi, asosiy tushunchalar analitik reaksiyalarning bajarilish usullari bilan tanishtirish.

Indektiv o'quv maqsadlari:

1. Standart potentsialning qiymatini hisoblashni tushunadi;
2. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining muvozanat konstantalarini hisoblashni o'rganadi;
3. Oksidlanish-qaytarilish potentsiallari qiymati asosida reaksiyaning yo'nalishini aniqlay o'ladi.

Elektrod reaksiyalarida ishtirok etayotgan moddalar konsentratsiyasining redoks potentsialga ta'siri Nernst tenglamasi orqali aniqlanadi. Yarim reaksiyaga kiradigan boshqa ionlar konsentratsiyasi o'zgarishining potentsialga ta'sir kabi H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyasining o'zgarishi ham potentsial o'zgarishiga ta'sir etadi. Masalan, MnO_4^-/Mn^{2+} sistemaning potentsiali ((11) tenglamadan ko'rinib turibdi) N^+ ionlarining konsentratsiyasiga bog'liq:

$$E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} + \frac{RT}{5F} \ln \frac{[MnO_4^-][H^+]^8 f_{MnO_4^-/Mn^{2+}}}{[Mn^{2+}] f_{Mn^{2+}}} \quad (11)$$

Ayrim hollarda H^+ va OH^- ionlari Nernst tenglamasiga kirmasa ham eritmaning kislotaliligi potentsialga ta'sir ko'rsatadi. Bu eritma kislotaliligining oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ishtirok etadigan ionlar mavjud shakliga eritmadagi gidrolitik jarayonlarni yoki boshqa kimyoviy muvozanatlarni kuchaytirish yoki kamaytirish bilan ta'sir etishdir. Masalan, Fe^{3+}/Fe sistemaning potentsiali kislotalikning ortishi bilan ortadi, chunki kislotaning kiritilishi Fe^{3+} akva ionlarining dissotsiolanishini kamaytiradi. $Fe(H_2O)_6^{3+} = Fe(H_2O)_5OH^{2+} + H^+$ va Nernst tenglamasiga kiradigan Fe^{3+} ionlarining muvozanat konsentratsiyasini oshiradi:

$$E_{Fe^{3+}/Fe} = E_{Fe^{3+}/Fe}^o + \frac{RT}{3F} \ln[Fe^{3+}] \cdot f_{Fe^{3+}}$$

bunday misollarni ko'plab keltirish mumkin.

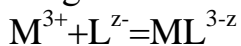
Shuning uchun redoks potentsialni Nernst tenglamasi orqali hisoblashda, eritmada kislotasi asosli va boshqa muvozanatlarni inobatga olgan holda ionlarning muvozanat konsentratsiyalarini hisoblanishi mos kelishi kerak.

Boshqa muvozanatlardan ko'proq amaliy ahamiyatga ega bo'lganlari koordinatsion va kam eruvchan birikmalarning hosil bo'lishidir. *Kompleks hosil bo'lish effektini ko'rib chiqaylik.*

Masalan $M^{3+}G'M^{2+}$ redoks juftning sistemada kompleks hosil bo'lmaganda 25^oS dagi potentsiali

$$E_{M^{3+}/M^{2+}} = E_{M^{3+}/M^{2+}}^o + 0.059 \lg \frac{a_{M^{3+}}}{a_{M^{2+}}} \quad (15) \text{ bo'ladi.}$$

L ligand bilan kompleks hosil bo'lganda M^{3+} ionning aktivligi kamayadi:



va quyidagiga teng bo'ladi.

$$\beta_{ML} = \frac{a_{ML^{3-z}}}{a_{M^{3+}} \cdot a_{L^{z-}}} \quad \text{dan} \quad a_{M^{3+}} = \frac{a_{ML^{3-z}}}{a_{L^{z-}} \cdot \beta_{ML}}$$

bu erda β_{ML} - ML^{3-z} ning barqarorlik konstantasi.

$M^{2+} L^{z-}$ bilan kompleks hosil qilmaydigan bo'lsin.

$a_{M^{3+}}$ ni Nernst tenglamasiga (15) ga qo'yamiz:

$$E_{M^{3+}/M^{2+}} = E_{M^{3+}/M^{2+}}^o + 0.059 \lg \frac{a_{ML^{3-z}}}{a_{M^{2+}} \cdot a_{L^{z-}} \cdot \beta_{ML}} = E_{ML^{3-z}/M^{2+}}^o + 0.059 \lg \frac{a_{ML^{3-z}}}{a_{M^{2+}} \cdot a_{L^{z-}}} \quad (16) \text{ tenglamadan ko'rinadiki}$$

$$\text{bundan} \quad E_{M^{3+}/M^{2+}} = E_{ML^{3-z}/M^{2+}}^o - 0.059 \lg \beta_{ML} \quad (16)$$

kompleksning barqarorligi qanchalik katta bo'lsa, standart potentsial shunchalik ko'p o'zgaradi. Masalan, Fe^{3+}/Fe^{2+} juft uchun sistemada etilendiamintetrasirka kislotasi ishtirok etsa bu juftning standart potentsiali (16 tenglama orqali hisoblaganda)

$E_{FeY^-/Fe^{2+}}^o = E_{Fe^{3+}/Fe^{2+}}^o - 0.059 \lg \beta_{FeY^-} = 0.77 - 0.059 \cdot 2.51 = -0.71 \text{ v}$. FeY^- kompleksning hosil bo'lishi $Fe^{3+}G'Fe^{2+}$ juftning standart potentsialini keskin kamaytirib yuborar ekan. Aytish mumkinki, kompleks hosil bo'lish hisobiga eritmada Fe^{3+}/Fe^{2+} o'rniga yangi redoks juft FeY^-/Fe^{2+} paydo bo'ladi, uning standart potentsiali Fe^{3+}/Fe^{2+} standart potentsialining qiymati bilan bog'liq (16).

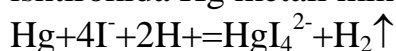
Kompleks hosil qilish effektining 2 chi misolini ko'rib o'taylik.

Ng^{2+}/Hg jufti standart potentsialining Γ ionlarining ishtirokida o'zgarishini ko'rib o'taylik. Hg^{2+}/Hg juftining standart potentsiali $E_{Hg^{2+}/Hg}^o = 0.85 \text{ v}$ ga teng, shuning uchun mineral kislotalarda simob metali vodorod (H_2) ajratib erimaydi. Γ ionlari mo'l miqdorda bo'lganda simob barqaror kompleks NgI_4^{2-} ion hosil qiladi $\lg \beta_{HgI_4^{2-}} = 30.0$. Bu

qiymatlarni (16) tenglamaga qo'yib echsak:

$$E_{HgI_4^{2-}/Hg}^o = E_{Hg^{2+}/Hg}^o - \frac{0.059}{2} \lg \beta_{HgI_4^{2-}} = 0.85 - 0.029 \cdot 30.0 = -0.02 \text{ B}$$

$\text{HgI}_4^{2-}/\text{Hg}$ juftining standart potentsiali nuldan kichik bo'ladi, shuning uchun Γ ionlari ishtirokida Hg metali mineral kislotalarda vodorod (H_2) gazini hosil qilib eriydi:



Redoks sistemalarda potentsialga va reaksiyaning yo'nalishiga kam eruvchan birimalarning hosil bo'lishi sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Bunga misol qilib Cu^{2+} va Γ ionlarining o'zaro ta'sir reaksiyasini keltirishimiz mumkin. $2\text{Su}^{2+} + 4\Gamma \rightarrow 2\text{SuI} \downarrow + \text{I}_2$

$\text{Su}^{2+}/\text{Cu}^+$ juftning standart potentsiali $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0,159\text{V}$ ga teng. $\text{I}_2/2\Gamma$ juftiniki esa $E^0_{\text{I}_2/2\Gamma} = 0,536\text{V}$. Bu ikki potentsialning son qiymatini

taqqoslash ko'rsatadiki, Cu^{2+} ionlari Γ bilan qiyin eruvchan birikma hosil qiladi (CuI_x), va eritmadagi Su^+ ionlari muvozanat konsentratsiyasini keskin kamaytiradi ($E_{\text{SuI}} = 1,1 \cdot 10^{-12}$).

Cu^+ ionlarining aktivligi $a_{\text{Cu}^+} = \frac{\partial K_{\text{CuI}}}{a_{\Gamma^-}}$ ga teng bo'ladi. Bu kattalikni NepHst

tenglamasiga qo'ysak:

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} + 0,059 \lg \frac{a_{\text{Cu}^{2+}}}{a_{\text{Cu}^+}} = E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} + 0,059 \lg \frac{a_{\text{Cu}^+} \cdot a_{\Gamma^-}}{a_{\text{CuI}}} =$$

$$= E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} - 0,059 \lg a_{\text{CuI}} + 0,059 \lg a_{\text{Cu}^+} \cdot a_{\Gamma^-} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} + 0,059 \lg a_{\text{Cu}^+} \cdot a_{\Gamma^-}$$

$$\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{CuI}} = E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} - 0,059 \lg a_{\text{CuI}}$$

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{CuI}} = \varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{CuI}} + 0,059 \lg a_{\text{CuI}}$$

$$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{CuI}} = E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} - 0,059 \lg a_{\text{CuI}} = 0,159 - 0,059 \cdot (-11,96) =$$

$$0,159 + 0,059 \cdot 11,96 = 0,865\text{V}$$

Bu potentsial $\text{I}_2/2\Gamma$ juftining potentsialidan ($E^0 = 0,536\text{V}$) ancha ortiqdir, shuning uchun Cu^{2+} ionlari Γ ionini oson oksidlaydi.

Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining muvozanat konstantalari

Reaksiyaning yo'nalishini oksidlanish-qaytarilish juftlarining potentsialiga qarab aniqlash mumkin. Biroq muvozanatni hisoblash uchun muvozanat konstantalari qiymatlaridan foydalanish qulayroqdir.

Oksidlanish - qaytarilish reaksiyasini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Bu reaksiyaning muvozanat konstantasi quyidagicha ifodalanadi:

$$K = \frac{a_{\text{OX}_1}^{\gamma_3} \cdot a_{\text{red}_2}^{\gamma_4}}{a_{\text{red}_1}^{\gamma_1} \cdot a_{\text{OX}_2}^{\gamma_2}} \quad (18)$$

(17) reaksiyada ishtirok etadigan oksidlanish-qaytarilish juftlarining potentsiallari quyidagicha aniqlanadi:

$$E_{\text{OX}_2/\text{red}_2} = E^0_{\text{OX}_2/\text{red}_2} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{\text{OX}_2}^{\gamma_2}}{a_{\text{red}_2}^{\gamma_4}} \quad (19)$$

$$E_{OX_1/red_1} = E_{OX_1/red_1}^o + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{OX_1}^{\gamma_3}}{a_{red_1}^{\gamma_1}} \quad (20)$$

n- oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ishtirok etadigan elektronlar soni:

Y- shu reaksiyalardagi stexiometrik koeffitsientlar.

Muvozanat holatida ikkala yarim juftlarning potentsiallari o'zaro teng bo'ladi:

$$E_{ox2G'red2} = E_{ox1G'red1}, \quad (21)$$

qiymatlarini o'pHiga qo'ysak:

$$E_{OX_2/red_2} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{OX_2}^{\gamma_2}}{a_{red_2}^{\gamma_4}} = E_{OX_1/red_1}^o + \frac{RT}{nF} \ln \frac{a_{OX_1}^{\gamma_3}}{a_{red_1}^{\gamma_1}} \quad (22)$$

$$n \left(E_{OX_2/red_2}^o - E_{OX_1/red_1}^o \right) = \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{OX_1}^{\gamma_3}}{a_{red_1}^{\gamma_1}} - \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{OX_2}^{\gamma_2}}{a_{red_2}^{\gamma_4}}$$

$$n \left(E_{OX_2/red_2}^o - E_{OX_1/red_1}^o \right) = \frac{RT}{F} \left(\ln \frac{a_{OX_1}^{\gamma_3}}{a_{red_1}^{\gamma_1}} + \frac{RT}{F} \ln \frac{a_{red_2}^{\gamma_2}}{a_{OX_2}^{\gamma_4}} \right)$$

$$Fn \left(E_{OX_2/red_2}^o - E_{OX_1/red_1}^o \right) = RT \cdot 2.303 \lg \frac{a_{OX_1}^{\gamma_3} \cdot a_{red_2}^{\gamma_2}}{a_{red_1}^{\gamma_1} \cdot a_{OX_2}^{\gamma_4}}$$

lg ostidagi son K ga teng, u holda:

$$Fn \left(E_{OX_2/red_2}^o - E_{OX_1/red_1}^o \right) = 2.303 RT \lg \hat{E}$$

$$\lg K = \frac{n \left(E_{OX_2/red_2}^o - E_{OX_1/red_1}^o \right)}{2.303 RT} \quad (23)$$

$$\hat{E} \approx 25^0 \text{ N} \ddot{a} \grave{a} \quad \lg K = \frac{n \left(E_{OX_2/red_2}^o - E_{OX_1/red_1}^o \right)}{0,059} \quad (24)$$

(23) va (24) tenglamalarni quyidagicha yozish mumkin:

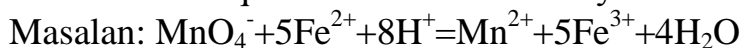
$$\lg K = \frac{nF \left(E_{OX}^o - E_{red}^o \right)}{2.303 RT} \quad (25)$$

$$\lg K = \frac{n \left(E_{OX}^o - E_{red}^o \right)}{0,059} \quad (26)$$

E_{ox}^o va E_{red}^o - ayni reaksiyada ishtirok etadigan oksidlovchi va qaytaruvchi juftlarning standart potentsiallari.

(26) - tenglamadan ko'rinadiki potentsiallar farqi qanchalik katta bo'lsa (dastlabki oksidlovchi va qaytaruvchi potentsiallari farqi) reaksiyaning muvozanat konstantasi shuncha katta bo'ladi va reaksiya shunchalik chapdan o'nga boradi.

Buni aniq bir misolda ko'rib o'taylik:



reaksiyaning muvozanat konstantasini hisoblaylik:

$\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ juftning standart potentsiali $E_{\text{MnO}_4/\text{Mn}^{2+}}^o = 1,51\text{V}$ $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ juftning standart potentsiali $E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^o = 0,77\text{V}$ (26) tenglamaga qo'yib ehsak:

$$\lg K = \frac{F(E_{\text{okc}}^{\circ} - E_{\text{kai}}^{\circ})}{0,059} = \frac{5(E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^{\circ} - E_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}}^{\circ})}{0,059} = \frac{5(0,51 - 0,77)}{0,059} = 62,71$$

Demak Fe^{2+} ning MnO_4^- bilan oksidlanish reaksiyasi amaliy jihatdan oxirigacha boradi.

Yuqoridagilardan ko'rinadiki oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining muvozanat konstantasi muvozanatdagi moddalar konsentratsiyasini aniqlashga imkon beradi.

Muxokama uchun savollar.

1. Elektrod reaksiyalarida ishtirok etayotgan moddalar konsentratsiyasining redoks potentsialiga ta'siri qanday tenglama orqali aniqlanadi?
2. Oksidlanish-qaytarilish potentsialiga H^+ va OH^- ionlari konsentratsiyasi qanday ta'sir ko'rsatadi? Misollar asosida tushuntiring. (NepHst tenglamasiga kiritilgan va kiritilmagandagi ta'sirlarni e'tiborga olgan holda).
3. Yonaki jarayonlarning borishi oksidlanish-qaytarilish reaksiyaciga qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Nima uchun I ishtirokida simob metali mineral kislotalarda vodorod gazi hosil qilib eriydi?
5. Redoks sistemalarda potentsialga va reaksiyaning yo'nalishiga kompleks birikmaning va qiyin eruvchan birikmaning hosil bo'lishi qanday ta'sir ko'rsatadi? Misollar asosida tushuntiring.
6. Boshlang'ich oksidlovchi va qaytaruvchining potentsiali farqining katta-kichikligi muvozanat konstantasi qiymatiga va reaksiyaning yo'nalishiga qanday ta'sir ko'rsatadi?
7. 0,3 M chumoli kislota eritmasidagi vodorod elektrod potentsialini hisoblang. Javob: 0,13 V
8. Agar eritmaga tushirilgan vodorod elektrod potentsiali 0,688 V ga teng bo'lsa, Na_2SO_3 konsentratsiyasi (mol/l) nimaga teng bo'ladi? Javob: 0,1 mol/l.
9. Ushbu reaksiyalarning oksidlanish- qaytarilish muvozanati konstantasini hisoblang.
- 10.a) $\text{HNO}_2 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow 2\text{NO} + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 11.b) $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^- \leftrightarrow 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2$
- 12.v) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ \leftrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$

GETEROGEN MUVOZANAT. ERUVCHANLIK KO'PAYTMASI

Mavzuga oid tayanch tushuncha va iboralar. Dinamik muvozanat, eruvchanlik ko'paytmasi, cho'kish jarayoni, Gibbsning standart energiyasi, bir ismli ionlar tuz effekti.

Mavzuga oid muammolar

1. Dinamik muvozanatdagi sistemalar.
2. Eruvchanlik ko'paytmasi.
3. Cho'kish va erish jarayoniga massalar ta'sir qonuni, qo'llanilishi, eruvchanlik ko'paytmalari va ular orasidagi bog'lanish.

4. Eruvchanlik ko'paytma va eruvchanlik orasidagi bog'lanish.
5. Eruvchanlik ko'paytmasi va Gibbsning standart energiyasining o'zgarishi.
6. Cho'kmaning tushish sharoiti, bir ismli ionning va begona ismli ionlarning ta'siri.

Darsning maqsadi: Talabalarga dinamik muvozanatdagi sistemalar, eruvchanlik ko'paytmasi, cho'kish va erish jarayoniga massalar ta'sir qonuni, qo'llanilishi, eruvchanlik ko'paytma va eruvchanlik orasidagi bog'lanish. eruvchanlik ko'paytmasi va Gibbsning standart energiyasining o'zgarishi.

Cho'kmaning tushish sharoiti va unga bir ismli ionlar va begona ionlarning ta'sirini tushuntirishdan iborat.

Indentiv o'quv maqsadlari:

1. Eruvchanlik ko'paytmasini hisoblashni tushunadi;
2. Cho'kish va erish jarayonlarini izohlay oladi;
3. Eruvchanlik ko'paytmasi va eruvchanlik orasidagi bog'lanishni tushunadi..
4. Eruvchanlik ko'paytmasi va Gibbsning standart energiyasining o'zgarishi.
5. Cho'kmaning tushish sharoiti, bir ismli ionning va begona ismli ionlarning ta'sirini tushuntirib bera oladi.

Kam eruvchan $M_p X_q$ birikma o'z to'yingan eritmasi bilan muvozanatda bo'ladi va unda to'yingan eritma dissotsilangan bo'ladi. $M_p X_q(q) \Leftrightarrow pM_{(y)} + qX_{(y)}$ (1)

(q) - qattiq : (e) - erigan muvozanat konstantasi:

$K_{M_p X_q}^o = \frac{a_M^p \cdot a_X^q}{a_{M_p X_q}}$ qattiq moddaning aktivligi doimiy bo'lgani uchun uni konstantaga

biriktirilishi mumkin:

$$K_{M_r X_q}^o \cdot a_{M_r X_q} = a_M^r \cdot a_X^q = EK^o \quad (2)$$

Bunday usul bilan hosil qilgan muvozanat konstanta eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi va EK^o bilan ifodalanadi.

EK^o - Termodinamik EK deyiladi.

Ionlar aktivligining ular konsentratsiyasi bilan bog'liqligini e'tiborga olib (2) tenglamani quyidagicha ifodalash mumkin:

$$EK^o = a_M^r \cdot a_X^q = [M]^r [X]^q \cdot i^r \cdot q EK \cdot a_x^q$$

$[M]^r \cdot [X]^q = EK$ - konsentratsion eruvchanlik ko'paytmasi deyiladi. Uning ion kuchi bilan bog'liqligi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\lg EK = \lg EK^o + \Delta f Z_i^2 A \left(\frac{\mu^{\frac{1}{2}}}{1 + \mu^{\frac{1}{2}}} - 0,2\mu \right) \quad (3)$$

$$\text{бундан} \quad \Delta f Z_i^2 = p Z_M^2 + q Z_X^2 \quad (4)$$

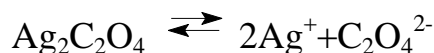
$\mu \ll 1$ bo'lganda $EK \approx EK^o$ ga $M_r X_q$ to'yingan eritmaning eruvchanligi S mol/l bilan ifodalanadi. Bu eritmada ionlar konsentratsiyasi quyidagiga teng:

$$[M] = pS; [X] = qS \text{ bularni EK qiymatiga qo'ysak } EK = [pS]^p \cdot [qS]^q = p^p \cdot q^q \cdot S^{p+q} \quad (5)$$

$$\text{Bundan } S = \sqrt[p+q]{\frac{EK}{p^p \cdot q^q}} \quad (6)$$

(5) va (6) nisbatlardan eruvchanlik bo'yicha EKni va aksincha EK ma'lum bo'lsa eruvchanlikni hisoblash mumkin. Masalan:

$\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ uchun



$$EK^0 = a_{\text{Ag}^+}^2 \cdot a_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}} = 3.5 \cdot 10^{-11}$$

(6) tenglamadan eruvchanlikni topish mumkin:

$$S = \sqrt[2+1]{\frac{3.5 \cdot 10^{-11}}{2^2 \cdot 1^2}} = \sqrt[3]{\frac{3.5 \cdot 10^{-11}}{4}} = 2.1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$m = 0.6; \lg \gamma_{\text{Ag}^+} = -10.46$$

$$\lg \gamma_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}} = -10.46 + (2 \cdot 1^2 + 1 \cdot 2^2) 0.509 \left(\frac{0.6^2}{1 + 0.6^2} - 0.2 \cdot 0.6 \right) = -9.49$$

$$K_{\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4} = 3.2 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^3/\text{l}$$

$$S = \sqrt[3]{\frac{3.2 \cdot 10^{-20}}{4}} = 4.4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l}$$

Ion kuchi $\mu = 0,6$ ga teng bo'lganda eritmada $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ning EK si, ion kuchi 0 ga teng bo'lgandagiga qaraganda 1 tartibga ortdi. Tuzning eruvchanligi esa 2 martadan ko'proq ortgan.

Cho'ktirishda eruvchanlik ko'paytmasi va Gibbsning standart energiyasining o'zgarishi

EK - erish jarayonining muvozanat konstantasidir.

Cho'kmaning hosil bo'lish jarayoni erish jarayonining teskarisidir, shuning uchun cho'kish jarayonining konstantasi EK ga teskari bo'lgan kattalikdir va u $1/EK^0$ ga teng.

Cho'kmaning hosil bo'lishida Gibbs standart energiyasining o'zgarishi kam eruvchan birikma EKsi bilan quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$\Delta G^0 = -RT \ln 1/EK^0 = RT \ln EK^0$$

$$\Delta G^0 \text{ kattalikni } \Delta G^0 = \sum \Delta fG^0_{\text{reaktsiya mahsuloti}} - \sum \Delta G^0_{\text{dastlabki modda}} \quad (7)$$

formula orqali hisoblanib va ma'lumotnomadagi termodinamik kattaliklardan foydalanib EK^0 ni hisoblash mumkin.

$\lg G^0 = \Delta G^0 / 2.303RT$ (ya'ni $\Delta G^0 = RT \ln EK^0$ dan $\ln EK^0 = \Delta G^0 / RT$ natural logarifni o'nli logarifmga aylantirsak $2,303 \lg EK^0 = \Delta G^0 / RT$; yoki $\lg EK^0 = \Delta G^0 / 2.303RT$ bo'ladi).

Cho'kmaning tushish sharoiti

To'yingan eritmaning ionlar aktivliklari (konsentratsiyalari)ni tegishli darajada doimiy saqlash xossasiga eruvchanlik ko'paytmasi qoidasi deyiladi.

EK qoidasiga muvofiq tegishli darajada ionlar aktivliklari ko'paytmasi berilgan haroratda jadvaldagi EK^0 qiymatidan katta bo'lgan eritmalarining bo'lishi mumkin emas.

Agar ionlar aktivliklari tegishli darajalarda EK^0 dan katta bo'lsa, u holda cho'kma hosil bo'ladi va eritmada ionlar konsentratsiyasi EK qoidasiga muvofiq ravishda javob beradigan qiymatgacha kamayadi. Shunday qilib, cho'kmaning tushish sharoiti berilgan eritmada eruvchanlik ko'paytmasining jadvaldagi qiymatidan katta bo'lishidir.

EK^0 qoidasidan foydalanib cho'kmalarning tushish sharoitini, erishni va eritmada boshqa reaksiyalarning borish sharoitlarini nazariy asoslash mumkin.

Ma'lum bir berilgan konsentratsiyali eritmalar bir-biriga qo'shilganda cho'kmalar hosil bo'lish-bo'lmasligini oldindan bilish mumkin. Masalan, bir hil hajmdagi 0,02M BaCl₂ va Na₂SO₄ eritmaları aralashtirilganda, suyultirish hisobiga ionlar konsentratsiyasi 2marta kamayadi va [Ba²⁺]=[SO₄²⁻]=0.01 mol/l ni tashkil etadi. Ularning ko'paytmasi $1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 1,0 \cdot 10^{-4}$ ga teng bo'ladi. Bu qiymat BaSO₄ EK qiymatidan ($EK_{BaSO_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}$) juda kattadir, shuning uchun 0,02M BaCl₂ va Na₂SO₄ aralashtirilganda BaSO₄ cho'kmasi hosil bo'ladi. EK qoidasiga muvofiq, EK ifodasi qiymatiga kiradigan ionlardan birining konsentratsiyasi ortsa ikkinchisining konsentratsiyasi kamayadi va aksincha.

Bir ismli ionlarning ta'siri ko'pgina miqdoriy cho'ktirish va ajratish usullarining asosida yotadi va analitik kimyoda keng qo'llaniladi. Masalan, Ag₂C₂O₄ ning eruvchanligiga bir ismli ionning ta'sirini ko'rib chiqaylik. Eritmada Na₂C₂O₄ning konsentratsiyasi 0,2mol/l bo'lsin. Bu eritmaning ion kuchi:

$\mu = 1/2(2 \cdot 0,2 \cdot 1^2 + 0,2 \cdot 2^2) = 1/2(0,4 + 0,8) = 0,6$ Bunday ion kuchidagi Ag₂C₂O₄ ning EKsi $EK_{Ag_2C_2O_4} = 3,2 \cdot 10^{-10}$ ga teng. Muvozanat konsentratsiyalarning ifodalarini EKga qo'yib ehamiz:

$$[Ag^+] = X; [C_2O_4^{2-}] = 0,2 + 1/2X$$

$$EK = [Ag^+]^2 [C_2O_4^{2-}] = X^2(0,2 \pm 1/2X)$$

Biroq $X \ll 0,2$ bo'lgani uchun $0,2 + 1/2 X \approx 0,2$ ga teng deb olamiz va EK dan topamiz:

$$EK_{Ag_2C_2O_4} = X^2 \cdot 0,2; \text{ yoki qiymatini qo'ysak } 3,2 \cdot 10^{-10} = 0,2 \cdot X^2 \quad X^2 = 3,2 \cdot 10^{-10} / 0,2$$

$$[Ag^+] = X = \sqrt{\frac{3,2 \cdot 10^{-10}}{0,2}} = 4,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l.}$$

Xuddi shunday ion kuchiga ega bo'lgan eritmada bir ismli ion bo'lmagandagiga nisbatan Ag₂C₂O₄ ning eruvchanligi 0,2M Na₂C₂O₄ ishtirokida 10 marta kamayadi, ya'ni:

$$S = \sqrt[p+q]{\frac{\partial K}{P^p \cdot q^q}} = \sqrt[2+1]{\frac{3,2 \cdot 10^{-10}}{4}} = 4,4 \cdot 10^{-4} \text{ моль / л.}$$
 Bundan ko'rinadiki ion kuchiga

nisbatan bir ismli ion sezilarli darajada katta ta'sir ko'rsatadi. EK qoidasi cho'ktiruvchi ion konsentratsiyasini ham hisoblashga imkon beradi, bunda cho'ktiriladigan ion konsentratsiyasi berilgan son qiymatini tashkil etadi.

Masalan, Eritmada Ba²⁺ ionlarining qanday konsentratsiyasida SO₄²⁻ ionlarining konsentratsiyasi $1 \cdot 10^{-6}$ mol/l gacha kamayadi ekanligini topaylik. EK qoidasiga

$$\text{muvofiq } [Ba^{2+}][SO_4^{2-}] = EK_{BaSO_4} \quad [Ba^{2+}] = \frac{EK_{BaSO_4}}{[SO_4^{2-}]} = \frac{1,1 \cdot 10^{-10}}{1 \cdot 10^{-6}} = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ моль / л}$$

ya'ni, agar $[Ba^{2+}] \geq 1,1 \cdot 10^{-4}$ mol/l bo'lsa, u holda $1,1 \cdot 10^{-4}$ mol/l $\geq [SO_4^{2-}]$ bo'ladi.

Agar kam eruvchan birikma to'la dissotsilanmasa, ya'ni eritmada ionlar bilan dissotsilanmagan molekulalar yoki to'la dissotsilanmagan molekulalar bo'ladi. bu ko'pincha anorganik ion bilan organik reagentlarning bergan birikmalari (8-oksixinolin, DMG va hok.) va shu bilan birga ko'pgina sulfidlar, ayrim galogenidlar va boshqa birikmalardir. To'la disotsilanmagan MA birikmaning erishi quyidagi sxema bo'yicha

boradi: $S_{MA}=[MA]+[M^+]=[MA]+[A^-]$ yoki $S_{MA}=[MA]+EK_{MA}/[A^-] = [MA]+EK_{MA}/[M^+]$ (8)

Agar β_{MA} -MA ning barqarorlik konstantasi bo'lsa, u holda $[MA]=\beta_{MA}\cdot[M^+][A^-]=\beta_{MA}\cdot EK_{MA}$ (9)

(9) ni (8) ga qo'ysak:

$S_{MA}=\beta_{MA}\cdot EK_{MA}+EK_{MA}/[A^-]=\beta_{MA}\cdot EK_{MA}+EK_{MA}/[M^+]$ (10) bo'ladi. Bu tenglamadan ko'rinadiki to'la disotsilanmaydigan MA birikmaning eruvchanligi $\beta_{MA}\cdot EK_{MA}$ dan kichik bo'lmaydi. Eritmada bir ismli ionning kontsentratsiyasi oshirilganda MA birikmaning eruvchanligi $\beta_{MA}\cdot EK_{MA}$ qiymatiga intiladi. Masalan, AgCl ning quyi erish chegarasi quyidagiga teng: $S_{AgCl}=\beta_{AgCl}\cdot EK_{AgCl}=1,1\cdot 10^3\cdot 1,8\cdot 10^{-10}=2,0\cdot 10^{-7}$ mol/l.

Kam eruvchan birikmaning to'yingan eritmasida kuchli kislota bilan hosil qilgan dissotsilanmagan molekulari kontsentratsiyasi odatda 2-3% dan oshmaydi. Biroq organik cho'ktiruvchili (va boshqa) birikmalarda eruvchanlik deyarli dissotsilanmagan molekular kontsentratsiyasi bilan aniqlanadi (cho'ktiruvchini ozroq olinganda).

Ma'lumki, Fe^{3+} ning oks. bilan bergan kam eruvchan birikmasida (FeL_3 , bunda L 8-oks) $EK_{Fe(oks)_3}=3,1\cdot 10^{-44}$, $\beta_{FeL_3}=8,0\cdot 10^{36}$ Bundan (9) tenglama bo'yicha $[Fe(oks)_3]=3,1\cdot 10^{-44}\cdot 8\cdot 10^{36}=2,5\cdot 10^{-7}$ mol/l.

Demak istalgan to'yingan eritmalarda $S_{Fe(oks)_3}\geq 2,5\cdot 10^{-7}$ mol/l $EK_{Fe(oks)_3}=3,1\cdot 10^{-44}$ bo'lsa ham.

Shartli eruvchanlik ko'paytma

EK qoidasini amaliyotga qo'llanilishini kam eruvchan birikma ionlarining turli reaksiyaga kirishishi ko'pchilik hollarda qiyinlashtiradi. Kuchsiz kislota anionlari (PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , S^{2-} va hok.) va ko'pchilik kationlar (Fe^{3+} , Al^{3+} , Cu^{2+} va hok.) kislota-asosli o'zaro ta'sir reaksiyalariga kirishishi mumkin, kationlar eritmadagi anionlar yoki ligandlar bilan koordinatsion birikmalar hosil qilishi, kam eruvchan birikma to'la dissotsilanmasligi mumkin va hok.

Bu jarayonlar natijasida ionlar kontsentratsiyasi va tuzlar eruvchanligi orasidagi (5) tipdagi oddiy nisbatlar buziladi. Bunday sistemadagi muvozanatni hisoblash uchun shartli EK' dan foydalanish mumkin.

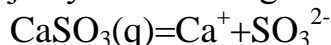
Shartli EK deb kam eruvchan birikma kationi hamma formalari yig'indi kontsentratsiyalarining shu birikma anioni hamma formalari yig'indisi kontsentratsiyalari ko'paytmasiga aytiladi. Bunda ionlar kotsentratsiyalari shu ionlar stexiometrik koeffitsentlariga teng darajada bo'lishi kerak. Shartli EK' haqiqisi bilan quyidagicha nisbatda bog'langan:

$EK'=EK\cdot\alpha_M\cdot\alpha_X$ (11) bunda α -yonaki reaksiya koeffitsienti (bu koeffitsientlar xuddi kompleks hosil bo'lish reaksiyasida hisoblangan α - koeffitsentdek hisoblanadi).

Biroq gomogen sistemada reaksiya borganda, reagentlarning summar kontsentratsiyasi doimiy bo'lib qoladi va yonaki reaksiyalar effekti α - koeffitsent bilan to'la hisobga olinadi.

Erish reaksiyasida yonaki reaksiyalarning borishi cho'kmaning erishini tezlashtiradi, ya'ni erigan moddaning summar kontsentratsiyasining ortishini hisoblashni murakkablashtiradi.

Turli hisoblashlar uchun (5) tipdagi nisbatlarni bevosita qo'llashni qiyinlashtiradigan sabablardan biri kam eriydigan birikma ionlarning suv bilan protolitik o'zaro ta'siridir. Masalan, CaSO_3 ning EKsini hisoblashda kamida 2 ta jarayonni e'tiborga olish zarur:



Ca^{+2} ionining suv bilan protolitik reaksiyasi juda oz shuning uchun uni hisobga olmasa ham bo'ladi. xuddi shuningdek NSO_3^- ning suv bilan protolitik reaksiyasi ham juda oz. CaSO_3 ning eruvchanligi S_{CaSO_3} : $S_{\text{CaSO}_3} = [\text{Ca}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-]$

Biroq $\text{EK}_{\text{CaSO}_3} \neq [\text{Ca}^{2+}]^2$, chunki $[\text{Ca}^{2+}] \neq [\text{CO}_3^{2-}]$

(12) reaksiyaning muvozanat konstantasi $2,1 \cdot 10^{-4}$ ga teng.

(13) CaSO_3 ning suvda eruvchanligini e'tiborga olib ($1,15 \cdot 10^{-4}$ mol/l) (12) reaksiya jarayonidagi ionlar muvozanat konsentratsiyalarini quyidagi kvadrat tenglamani echish bilan topamiz:

$$S_{\text{CaCO}_3} = \sqrt{\text{EK}'_{\text{CaCO}_3}} \quad (14)$$

$$S_{\text{CaCO}_3} = \sqrt{1,35 \cdot 10^{-8}} = 1,16 \cdot 10^{-4} \text{ МОЛЬ / Л}$$

EK'ning afzalliklaridan biri bu qiymatning turli pH qiymatlarida eruvchanlik bilan juda oddiy bog'lanishidir.

α -koeffitsientlarning murakkab hisoblanishlari turli pH qiymatlari uchun oldindan hisoblanib jadvalga kiritilishi va turli hisoblashlarda foydalanilishi mumkin.

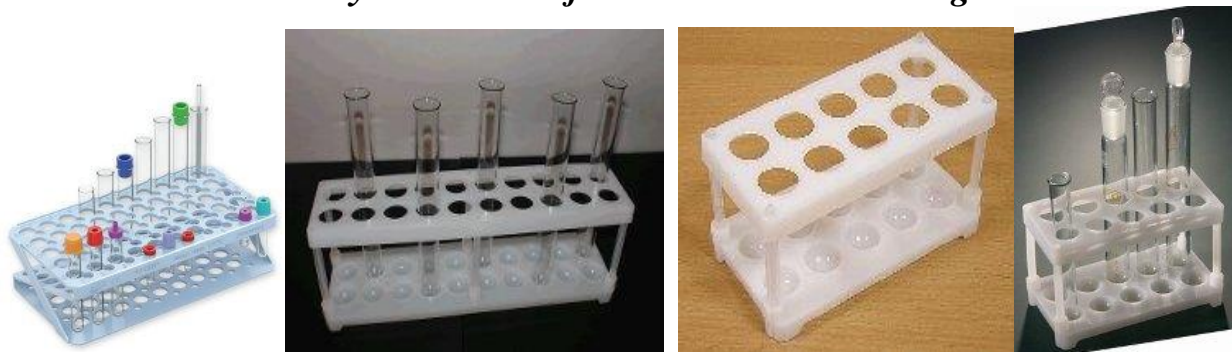
Muxokama uchun savollar

1. Qanday sistemalar geterogen sistemalar deyiladi?
2. Termodinamik eruvchanlik ko'paytmasi (EK^0) deb nimaga aytiladi va u qanday omillarga bog'liq bo'ladi?
3. Termodinamik eruvchanlik ko'paytmasi (EK^0) bilan konsentratsion eruvchanlik ko'paytmasi orasida qanday bog'lanish mavjud va konsentratsion EK ga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
4. Qiyin eruvchan birikmaning eruvchanligi va eruvchanlik ko'paytmasi orasida qanday bog'lanish mavjud?
5. Qanday eritmalar to'yingan erimalar deyiladi?
6. Qiyin eruvchan birikma eritmasiga bir ismli ion qanday ta'sir ko'rsatadi? Misollar asosida tushuntiring.
7. Eruvchanlik ko'paytmasiga begona ionlarning kiritilishi qanday ta'sir ko'rsatadi?
8. Bir xil ion kuchiga ega bo'lgan bir ismli va begona ionlarning eruvchanlik ko'paytmasiga ta'siri qanday bo'ladi? Javobingizni izohlang.
9. Qiyin eruvchan birikmalarning eruvchanligiga eritmaning muhiti va harorat qanday ta'sir etadi?
10. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ning eruvchanligi $2,0 \cdot 10^{-8}$ g/l ga teng bo'lsa, uning eruvchanlik ko'paytmasini aniqlang.

$\text{EK}_{\text{PbSO}_4}^0 = 1,6 \cdot 10^{-8}$; $\text{EK}_{\text{PbI}_2}^0 = 1,1 \cdot 10^{-9}$ ga teng. Bu tuzlarning eruvchanliklarini mol/l va g/l larda hisoblang. Nima uchun eruvchanlik ko'paytmasi kichik bo'lgan PbI_2 tuzining eruvchanligi PbSO_4 nikiga nisbatan katta?

SIFAT ANALIZI KURSIDAN LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

Laboratoriya ishlarini bajarish va unda ishlatiladigan asboblari



1.1-rasm. Yarimmikroanaliz-da ishlatiladigan probirka shtativlari



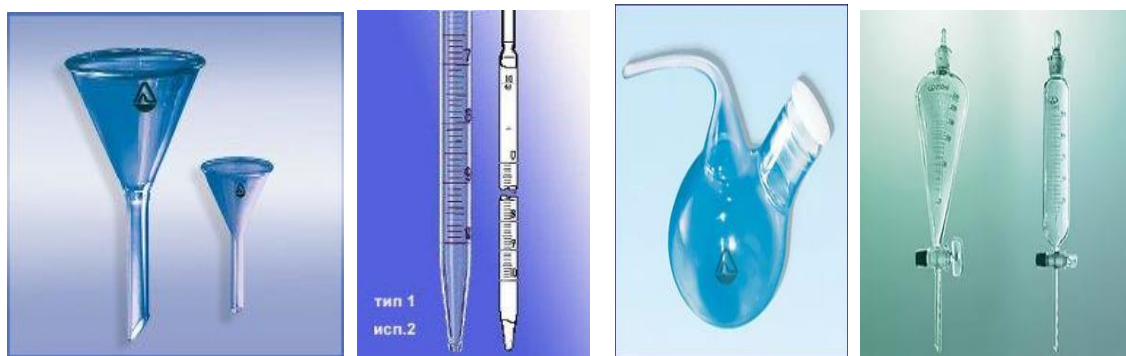
1.2-rasm. O'lchov silindrlari:



1.3-rasm. Idishlarni yuvish uchun yorshlar: probirkalar kolba, stakan va hovonchalar uchun;



1.4-rasm. Chinni kosa-chalar, hovoncha, qopqoqli va qopqoqsiz chinni tigellar

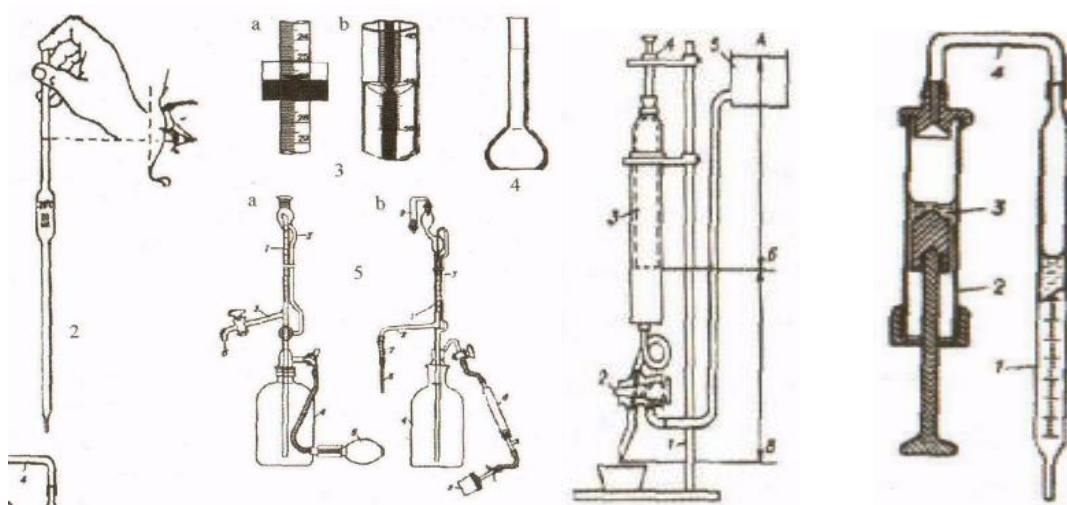


1.5-rasm.Laboratoriyada ishlatiladigan voronka, o`lchov pipetkasi, va tomizg'ichlar:

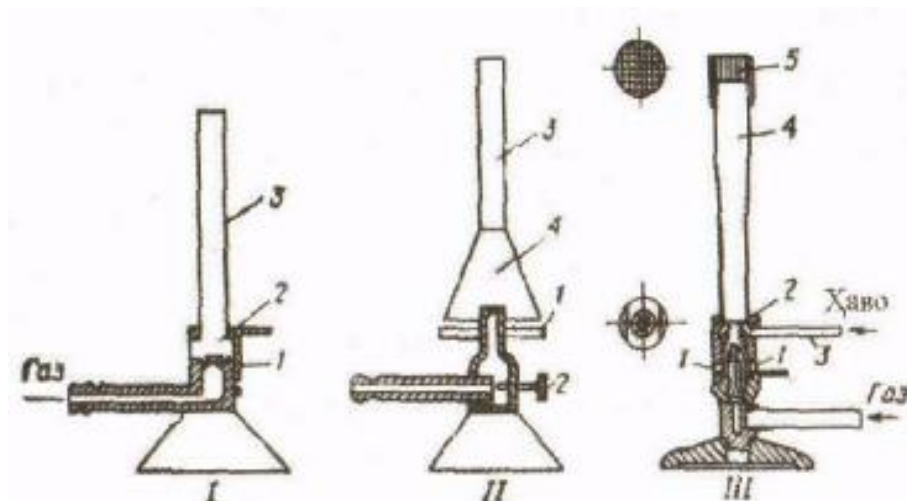


1.6-rasm. Probirka ushlagich

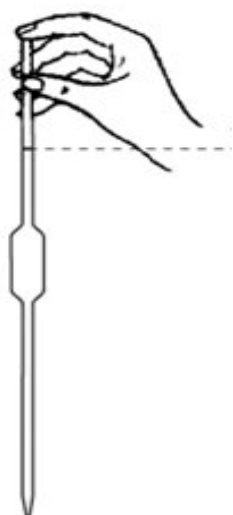
1.7-rasm. Quruq reaktivlar uchun qoshiq va shpatellar



1.8-rasm. O'lchov asboblari: 1-pipetka yordamida suyuqlik hajmini o'lchash; 2-oddiy byuretkadan ekran yordamida (a) va rangli yo'lak orqali hajm o'lchovini olish; 3-o'lchov kolbasi; 4-avtomatik byuretkalar: a-jo'mrakli; b-jo'mraksiz; 5-yarimavtomatik doza-tor: 1-shtativ; 2-ikki yo'lli jo'mrak; 3- shprits; 4-qisish vinti; 5-rezervuar; av-shpritsni to'ldirish uchun gidrostatik bv-shprits bo'shatish ustuni; 1-pnevmatik pipetka: 1-shisha pipetka; 2-3-moy qatlami; 4-rezina nay



1.9-rasm. Laboratoriya gorelkari: I: 1-havoni silindrsimon kiritish qurilmasi; 2-aralashtirish kamerasi; 3-injektor, II: 1-havoni kiritishning vintli qurilmasi; 2-gaz kirishini boshqarish vinti; 3-injektor; 4-aralashtirish kamerasi, III: 1-havoni kiritish tirqishi; 2-aralashtirish kamerasi; 3-havoni majburiy kiritish nayi; 4-injektor; 5-to'rtli boshcha



1.10-rasm. Pipetkadan foydalanish.

1.11 –rasm. Xajmiy analizda qoʻllaniladigan byuretkalar



1.12-rasm. oʻlchov kolbalari va laboratoriya idishlari.

Laboratoriya jurnali. Analitik kimyo laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida barcha kuzatishlarning natijalari va olingan qiymatlar laboratoriya jurnaliga muntazam yozib borilishi kerak. Laboratoriya jurnaliga sifat analiziga doir yozuvlarni quyidagi tartibda (1-jadval) kiritish tavsiya etiladi. Bunda birinchi ustunga xossasi o'rganilayotgan kation, ikkinchi ustunga ta'sir ettiriladigan reagent, uchinchi ustunga esa bajarilgan reaksiyalarning molekulyar, ionli va qisqa ionli tenglamalari, nihoyat to'rtinchi ustunga analitik xulosalar yoziladi.

Laboratoriya jurnalini yuritish tartibi

1-jadval

Kation	Reagent	Analitik reaksiyaning molekulyar va ionli tenglamasi	Analitik xulosa
K ⁺	NaHC ₄ H ₄ O ₆	$\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \downarrow + \text{NaCl}$ $\text{K}^* + \text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \downarrow$ $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{KCl}$ $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Oq kaliy gidrotartrat cho'kmasi. Issiq suv, mineral kislotalar va ishqorlarda eriydi, sirka kislotada erimaydi

Nazorat topshiriqlari analiz bayonnomasiga dastlabki kuzatishlar, sistematik tahlilning borishi, tahlil natijalaridan chiqarilgan xulosa va analitik reaksiya tenglamalari ketma-ket, jadvalsiz umumiy tarzda yozilishi mumkin. Bu yozuvlar albatta o'qituvchi imzosi bilan tasdiqlanadi. O'qituvchi imzosi bilan tasdiqlanmagan laboratoriya ishi amalda qabul qilinmagan hisoblanadi.

Kislota-ishqorli klassifikatsiya

Kationlarning kislota-ishqorli klassifikatsiyasi ionlarning HCl, H₂SO₄, ishqorlar va ammiakka bo'lgan minosabatiga asoslangan.

Shinga ko'ra kationlar oltita guruhga bo'linadi. Kationlarning bu klassifikatsiyasi bo'yicha ionlarni guruhga bo'lish turli manbalarda turlichadir. Masalan. A.P.Kreshkov, K.N.Mochalov. Yu.Va.Mixaylenko. A.N.Yarovenkolarning «Бессероводородные методы качественного полумикроанализа» (-М.: Высшая школа, 1971, 105-119-betlar) va V.I.Posipayko, N.A.Kozireva. Yu.P. Logachevalarning «Химические методы анализа» (- М.: Высшая школа, 1989, 266-274-betlar) va boshqa ayrim kitoblarda quyidagi bo'linish keltirilgan:

1. Birinchi analitik guruh kationlariga xlorid kislota (*guruh reagenti*) ta'sirida kam eriydigan xloridlar xolida cho'kadigan Ag⁺, Hg₂²⁺ va Pb²⁺ ionlari kiradi. Bu guruhga *xlorid guruhi* ham deyiladi.

2. Ikkinchi analitik guruh kationlariga sulfat kislota (*guruh reagenti!*) ta'siridan kam eruvchan sulfatlar hosil qilib cho'kadigan Ba²⁺, Sr²⁺ va Ca²⁺ ionlari kiradi. Bu guruhni *sulfat guruhi* deb ham ataladi.

3. Uchinchi analitik guruh kationlariga amfoter xossalarga ega bo'lgan Al³⁺. Cr³⁺ Zn²⁺, Sn²⁺, Sn⁴⁺, As³⁺, As⁵⁺ ionlari kiradi. Bu kationlarning *guruh reagenti* o'yuvchi ishqorlar bo'lib, ishqor ta'siridan eruvchan anionlar - alyuminat, xromit, sinkat, stannit. stannat. arsenit va arsenat hosil bo'ladi. Bu guruh amfoterlik guruhi deb ham yuritiladi.

4. To'rtinchi analitik guruh kationlariga Mg²⁺, Mn²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, Bi³⁺, Sb^{III} va Sb^V ionlari kiradi. Bu kationlar ammiak (*guruh reagenti*) tasiridan gidroksidiar shaklida cho'kadi. Mazkur kationlar *gidroksid guruhi* nomini olgan.

5. Beshinchi analitik guruh kationlariga Cu²⁺, Cd²⁺, Ni²⁺, Co²⁺, Hg²⁺ ionlari kiradi. Ular mo'l ammiak (*guruh reagenti*) ta'siridan ammiakat komplekslari - [Cu(NH₃)₄]²⁺, [Cd(NH₃)₄]²⁺, [Ni(NH₃)₆]²⁺, [Co(NH₃)₆]²⁺, [Hg(NH₃)₄]²⁺ hosil qilib eritmaga o'tadi.

6. Oltinchi analirik guruh kationlariga K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Li^+ ionlari kiradi. Ularning ko'pchilik birikmalari suvda yaxshi eriganligidan bu guruhning barcha kationlarini birdaniga cho'ktiradigan reagent ma'lum emas.

Biroq A.G.Voskresenskiy, I.S.Solodkinlarning «Практическое руководство по качественному полумикроанализу (на основе бессероводородного метода)» kitobi bo'yicha ionlarning guruxlarga bo'linishi quyidagicha:

1. Birinchi analitik guruh kationlari — K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Li^+ .
2. Ikkinchi analitik guruh kationlari — Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} .
3. Uchinchi analitik guruh kationlari — Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} .
4. To'rtinchi analitik guruh kationlari — Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} .
5. Beshinchi analitik guruh kationlari — Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} , Sb^{5+} .
6. Oltinchi analirik guruh kationlari — Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , CO^{2+} , Hg^{2+} .

Biz ushbu uslubiy qo'llanmada klassifikatsiyalashning birinchisi, yani yuqoridagisini asos qilib oldik.

1- laboratoriya ishi

I guruh kationlarining reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi

Ajratilgan vaqt - 6 soat

Ishdan maqsad: I guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini va kationlar aralashmasi analizi tartibini o'rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;

HCl, H_2S , NaOH, NH_4OH , CH_3COONH_4 , HCOH, $MnSO_4$ yoki $MnCl_2$, $SnCl_2$, HNO_3 , Na_2HPO_4 , NH_4Cl , Na_2CO_3 , H_2SO_4 , K_2CrO_4 , KJ va I guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o'quv maqsadi:

1. Talaba I guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajaradi.
2. I guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: I guruh kationlariga Ag^+ , Hg_2^{2+} va Pb^{2+} kationlari kiradi, guruh reagenti xlorid kislota bo'lib, kam eruvchan xloridlarni hosil qiladi.

1.1. Birinchi guruh kationlarining reaksiyalari

Birinchi analitik guruh kationlari qatoriga kumush, simob (I), qo'rg'oshin (II), mis (I), oltin (I) va talliy (I) ionlari kiradi. Ular guruh reagenti - xlorid kislota ta'siridan xloridlar hosil qilib cho'kadi. I guruh kationlarining xromat, dixromat, manganat, permanganat va geksanitritokobaltatlari rangli birikmalardir. Kumush ionimng rangli birikmalarjdankumush arsenat (qojig'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.

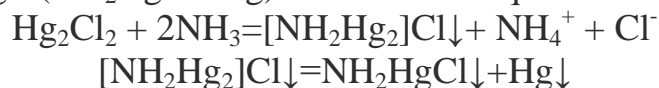
Bu ionlar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida oksidlovchilik xossalari namoyon qilib, kumush ion kumush, simob (I) ion simob metallarigacha qaytariladi. Simob (I),

qo'rg'oshin (II), mis (I), talliy (I) va oltin (I) ionlari yuqori valentli birikmalarigacha oksidlanadi.

1.2. Guruh reagentining ta'siri

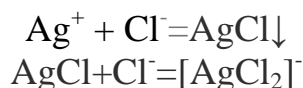
Beshinchi guruh kationlarini boshqa guruhlar kationlaridan ajratishda ularning guruh reagenti - xlorid kislota yoki eruvchan xloridlar bilan bo'ladigan reaksiyalaridan foydalaniladi. Bunda tegishli kationlarning xloridlari hosil bo'lib cho'kadi.

Kumush ioni hosil qiladigan oq rangli kolloid birikma yorug'lik ta'siridan sekin-asta oldin binafsha, keyin qora rangga bo'yala boshlaydi (parchalanish). Uning bu xossasidan oq-qora rasm olishda foydalaniladi. Kumush xlorid kuchli kislotaning tuzi bo'lganligi uchun nitrat va sulfat kislotalarning suyultirilgan eritmalarida erimaydi, shunga qaramay, ammiak va ammoniy tuzlarida kompleks hosil qilib eriydi. Ammiakat kompleksining hosil bo'lishi kumush xloridni simob (I) xloriddan ajratishda ishlatiladi, chunki bu sharoitda Hg_2Cl_2 ammiak ta'siridan qiyin eriydigan oq rangli $[\text{NH}_2\text{Hg}_2]\text{Cl}$ kompleks birikma hosil bo'ladi. Bu kompleks birikma beqaror bo'lganligi uchun parchalanib, qora rangli $(\text{NH}_2\text{HgCl}+\text{Hg})$ cho'kma hosil qiladi:



Kumushning hosil bo'lgan ammiakat kompleksi kislotalar ta'siridan parchalanadi. Bu maqsadda nitrat kislotanigina ishlatish, xlorid va sulfat kislotalarni qo'llamagan ma'qul, chunki ular tarkibidagi xlorid va sulfat ionlar kumush ioni bilan oq rangli cho'kmalar hosil qiladi. Kompleks ionning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan kumush va eritmada xlorid ionlari o'zaro ta'sirlashib, kumush xlorid cho'kmasining tushishiga olib keladi.

Kumush ioni ortiqcha xlorid ioni ta'siridan qisman dixloroargentat kompleksini hosil qilib erib ketishi ham mumkin:

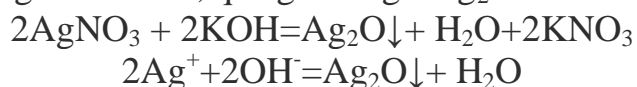


Hg_2Cl_2 cho'kmasi ortiqcha xlorid ioni ta'siridan kompleks hosil qilib erishi mumkin. Shuning uchun beshinchi grupp kationlarining xloridlarini cho'ktirishda ortiqcha HCl qo'shishdan saqlanish darkor.

1.3. Kumush kationining reaksiyalari

Kumush ioni suvli eritmalarda rangsiz, uning nitrati, ftoridi, 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:

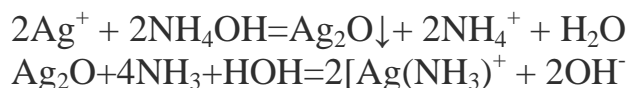


Cho'kma HNO_3 va ortiqcha NH_4OH da ham eriydi:

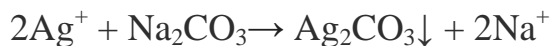


Cho'kmani ammiakda eritish vaqtida eritmaga albatta ammoniy tuzlaridan biri qo'shilishi kerak, aks holda oson portlaydigan kumush azid Ag_3N hosil bo'lishi mumkin.

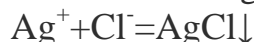
2. Ammiak eritmasi kam miqdorda qo'shilganda kumush ioni bilan oldin qo'ng'ir rangli Ag_2O cho'kma hosil qiladi. Keyin bu cho'kma mo'l ammiakda kompleks hosil qilib erib ketadi: .



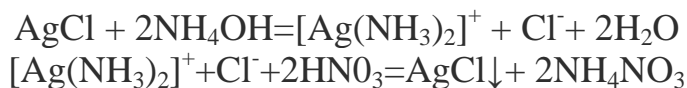
3. Natriy yoki kaliy karbonat ta'siridan kumush ioni kumush karbonat cho'kmasini hosil qiladi:



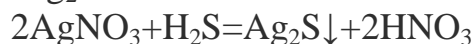
4. Xlorid kislotaning 3-4 tomchi eritmasi 3-4 tomchi AgNO_3 eritmasiga qo'shilsa, oq rangli AgCl cho'kmasi hosil bo'ladi: $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$



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:

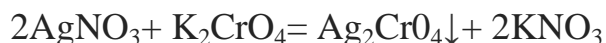


5. Vodород sulfidning 3-5 tomchi eritmasi 2-3 tomchi AgNO_3 eritmasiga aralashtirilganda, qora rangli Ag_2S cho'kma tushadi:



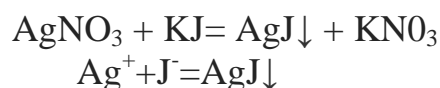
Cho'kma HCl va H_2SO_4 da erimaydi, 2 N HNO_3 da esa eriydi.

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:

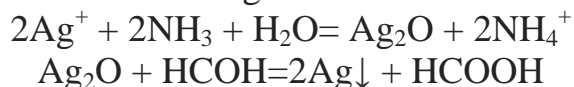


Cho'kma NH_4OH da erimaydi, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ da yaxshi eriydi. Huddi shunday reaksiya bromidlar ta'sirida ham kuzatiladi.

8. Kumush ionini metalgacha qaytarishda turli qaytaruvchilardan foydalaniladi.

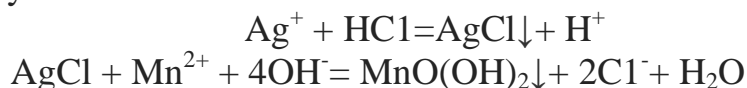
1. Formaldegid yoki boshqa aldegid ta'sirida qaytarish uchun xromli aralashma yordamida yog'lardan tozalangan probirkaga 4-5 tomchi kumush tuzi eritmasi solinib, unga 1 0-1 2 tomchi suv qo'shib suyultiriladi.

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'ramiz:



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 metalgacha qaytarilishi natijasida dog' qorayadi:

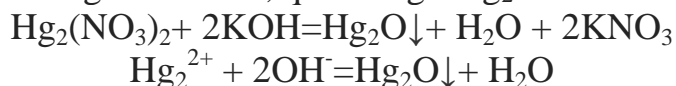


1.4. Simob (I) kationining reaksiyalari

Simob (I) tuzlari suv bilan ta'sirlashib gidrolizlanadi, shundan uning eritmalarini tayyorlashda ularga tegishli kislotalar qo'shiladi.

Analitik kimyoda asosan $Hg_2(NO_3)_2$ ishlatiladi, uning eritmasiga 1:1 HNO_3 eritmasi qo'shiladi.

1. O'yuvchi ishqorlar — NaOH va KOH eritmalaridan bir necha tomchisi 2-3 tomchi $Hg_2(NO_3)_2$ eritmasiga tomizilsa, qora rangli Hg_2O cho'kma hosil bo'ladi:



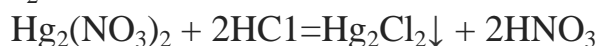
2. Ammiak eritmasi simob (I) ioni bilan qora rangli cho'kma hosil qiladi:



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



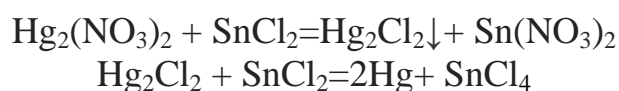
4. Xlorid kislotaning 3-4 tomchi eritmasi 3-4 tomchi $Hg_2(NO_3)_2$ eritmasiga qo'shilsa, oq rangli Hg_2Cl_2 cho'kma hosil bo'ladi:



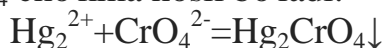
5. Vodород sulfidning 3-5 tomchi eritmasi 2-3 tomchi $Hg_2(NO_3)_2$ eritmasiga aralashtirilganda, qora rangli Hg_2S cho'kma tushadi:



6. Qalay (II) xlorid $Hg_2(NO_3)_2$ 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:



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

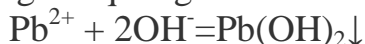


Cho'kma HNO_3 ta'sirida eriydi.

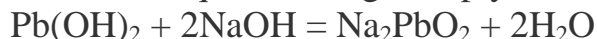
1.5. Qo'rg'oshin kationining reaksiyalari

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

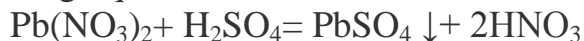
1. O'yuvchi ishqorlar va ammiak eritmasi ta'siridan qo'rg'oshin (II) ioni kuchli kislotalar va mo'l ishqorda eriydigan oq rangli cho'kma hosil qiladi:



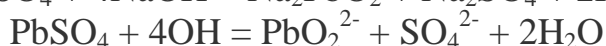
$\text{Pb}(\text{OH})_2$ cho'kma amfoter. Ishqorlarda eriganda plyumbitlar hosil bo'ladi:



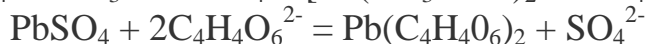
2. Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar 2-3 tomchi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga 4-5 tomchi tomizilsa, PbSO_4 ning oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



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:



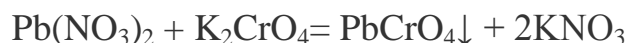
Bundan shunday xulosa kelib chiqadiki, PbSO_4 ni to'la cho'ktirish uchun eritmadagi kislotalar yo'qotilishi kerak. BaSO_4 ning eruvchanligiga esa eritmadagi kislotalar sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi, chunki uning eruvchanlik ko'paytmasi ($K_s^\circ = 1,1 \cdot 10^{-10}$) PbSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasidan ($K_s^\circ = 1,6 \cdot 10^{-8}$) 145 marta kichikdir.

3. Kaliy yodid eritmasi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ning 3-4 tomchi eritmasiga 4-5 tomchi qo'shilca, PbJ_2 ning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



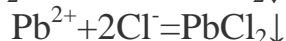
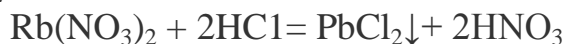
Probirkadagi hosil bo'lgan cho'kma ustidagi eritmaga 8-10 tomchi distillangan suv va sirka kislota quyib qizdirilsa, cho'kma erib ketadi. Probirka sovuq suvga tushirilsa, yaltiroq oltinsimon-sariq kristallar cho'kadi. Cho'kmaga bir necha tomchi KJ tomizilsa, uning erishi kuzatiladi:

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 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 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:



$\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ ishqorlarda yaxshi, nitrat (suyultirilgan) va sirka kislotalarda kam eriydi. Qo'rg'oshin fosfatning kislotalarda kam erishidan fosfatlarni I-III gruppalar kationlaridan ajratishda foydalaniladi.

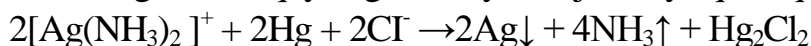
Birinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi

I guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi quyidagi tartibda bajariladi:

I guruh kationlari aralashmasini cho'ktirishda tekshiriladigan aralashma ammiak yordamida neytrallanadi. Neytral eritmaga konsentratsiyasi 1.2 N bo'lgan HCl eritmasidan teng hajmda qo'shiladi. Bunda erilmaning konsentratsiyasi ikki marta kamayib, 0.6 N bo'ladi. Cho'kmali probirka sovuq suv ostiga qo'yib sovililadi. Hosil bo'lgan cho'kmaning to'laligi tekshiriladi. Cho'kma sentrifugalab, ajratiladi. Cho'kmada AgCl, Hg₂Cl₂ va PbCl₂ (1-cho'kma) bo'ladi. eritmada analizga kcrak bo'lmagan ionlar va qisman qo'rg'oshin ionlari (I -eritma) bo'ladi,

2. Pb²⁺ ionni ajratish va topish. 1-cho'kmani 10-15 uanchi larkibida bir necha tomchi HCl eritmasi bo'lgan distillangan sovuq suv bilan yuving. So'ngra unga 2-3 marta taxminan 0,5 ml qaynoq suv qo'sling. Bunda PbCl₂ eriydi. Eritmani sentrifugada cho'kmadan ajrating. Cho'kmada AgCl va Hg₂Cl₂ (2-cho'kma), PbCl₂ (2-eritma) bo'ladi. Issiq 2-eritma soviganda ninasimon kristallar hosil bo'lsa, bu tekshiriladigan eritmada Pb²⁺ borligidan dalolat beradi. Pb²⁺ borligini tekshirib ko'rish uchun 2-eritmaga biroz sulfat kislotaga qo'shing. Agar aralashmada Pb²⁺ ionlari bo'lsa, oq cho'kma tushadi. Pb²⁺ ionlari borligini 2-eritma K₂CrO₄ qo'shib tekshirish ham mumkin. Pb²⁺ ionlari bo'lsa, sariq cho'kma hosil bo'ladi. Agar aralashmada Pb²⁺ ionlari borligi aniqlangim bo'lsa, 1-cho'kmaga suv qo'shib suyullirilgan aralashma qitnaguncha qizdiriladi va cho'kmadagi PbCl₂ lo'liq erimaguncha qaynoq suv bilan yuvilaveradi.

3. Kumush ionini ajratish va Ag⁺, Hg₂²⁺ ionlarini topish. 2-cho'kmaga 25% li NH₄OH eritmasidan qo'shib aralashiring. Bunda AgCl cho'kmasi [Ag(NH₃)₂]⁺ kompleks ionni hosil qilib eriydi (3-eritma). Hg₂Cl₂ esa [HgNH₂]Cl + Hg tarkibli qora rangli cho'kma shaklida (3-cho'kma) qoladi. Aralashmadagi eritmani sentrifuga yordamida cho'kmadan ajratib, undan (3-eritma) kumush ionini topish uchun eritmaga nitrat kislotaga eritmasi qo'shiladi. Oqibalda kompleks ionlari parchalanib, oq cho'kma tushsa, bu tekshiriladigan eritmada Ag⁺ borligini ko'rsatadi. Aralashmadagi Ag⁺ ionining miqdori Hg₂²⁺ ionnikidan kam bo'lsa, Ag⁺ ionni quyidagi reaksiya natijasida yo'qotib qo'yish ham mumkin:



Buning sababi shundan iboratki, cho'kmaga ammiak qo'shilganda cho'kmadagi Hg₂Cl₂ qorayib, Hg hosil bo'ladi:



Bunda cho'kmaning NH₄OH ta'siridan tez qorayishi Hg₂²⁺ ionlari borligini ko'rsatadi.

Birinchi analitik guruh kationlari aralashmasi analizining sxemasi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Amal	Reagent	Ionlar	
Xloridlarni cho'ktirish	HCl	AgCl, Hg ₂ Cl ₂ , PbCl ₂	
Pb ²⁺ ni ajratish va topish	Qaynoq suv; K ₂ CrO ₄	Pb ²⁺ + Cl ⁻ ; PbCrO ₄ , sariq cho'kma	AgCl, Hg ₂ Cl ₂
Ag ⁺ ni ajratish	NH ₃	[Ag(NH ₃) ₂] ⁺	ClHgNH ₂ +Hg
Ag ⁺ ni topish	HNO ₃	AgCl, oq cho'kma	
Hg ₂ ²⁺ ni topish	Br ₂ , suv; KJ		Hg ₂ ²⁺ ; HgJ ₂ → HgJ ₄ ²⁻

--	--	--	--

Nazorat savollari:

1. I-guruh kationlarning aralashmasini analiz qilishda ularning qanday xossalariga e'tibor berish kerak ?
2. Ag^+ kationi ishtirok etganda Pb^{2+} va Hg^{2+} kationlari qanday aniqlanadi ?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
2. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
3. О. Fayzullayev. Analitik kimyo "Yangi asr avlodi" -Т.:2006у.

2- laboratoriya ishi***II guruh kationlarining reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi***

Ajratilgan vaqt - 6 soat

Ishdan maqsad: II guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini va kationlar aralashmasi analizi tartibini o'rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;

H_2SO_4 , NH_4Cl , NH_4OH , $(NH_4)_2CO_3$, HCl , CH_3COONa , Na_2HPO_4 , $(NH_4)_2C_4O_2$, $K_4[Fe(CN)_6]$, K_2CrO_4 va II guruh kationlarining eruvchan tuzlari .

Identiv o'quv maqsadi:

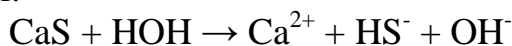
1. Talaba II guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajaradi.
2. II guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: II guruh kationlariga Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} kabi kationlar kiradi, guruh reagenti sulfat kislota.

2.1. Ikkinchi guruh kationlarining reaksiyalari

Ikkinchi analitik guruh kationlari qatoriga kalsiy, stronsiy, bariy va radiy ionlari kiradi. Ular ammiakli bufer aralashma ishtirokida guruh reagenti – suyultirilgan sulfat kislota ta'siridan cho'kadi. Bu guruh kationlarining gidroksid, karbonat, sulfat, sulfit, xromat, oksalat va fosfatlari suvda kam eriydi. Ishqoriy-yer metallari gidroksidlaridan faqat bariy gidroksid suvda yaxshi eriydi. Ikkinchi guruh kationlari gidroksidlarining suvda eruvchanligi yuqoridan pastga (davriy jadval bo'yicha) ortib borsa, masalan, sulfatlarining eruvchanligi kamayib boradi. Bu guruh kationlarining karbonatlari kam eruvchan ekanligiga qaramasdan ularni qaysi eruvchan karbonat ta'siridan cho'ktirish muhim ahamiyatga ega. Kaliy va natriy karbonatlar ta'siridan magniy ionlari ikkinchi guruh kationlari bilan cho'kadi. Bu birinchi guruh kationlari analizini qiyinlashtiradi, chunki kaliy yoki natriy karbonat ta'siridan ikkinchi guruh kationlarini cho'ktirganda eritmadagi birinchi guruh kationlariga hali topilmagan, biroq topilishi keyinroq ko'zda tutilgan ionlar (K^+ va Na^+) qo'shib, birinchi guruh kationlari aralashmasini ular

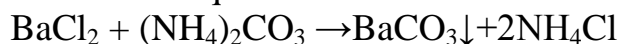
ifloslantiradi. Shu bois ikkinchi guruh kationlarini cho'ktirish uchun ammiakli bufer aralashma ($\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$) ishtirokida ammoniy karbonat bilan cho'ktirish maqsadga muvofiqdir. Shunday qilinsa, magniy birinchi guruh kationlari bilan eritmada qoladi. Ikkinchi guruh kationlarining sulfidlari (suvdagi eritmada ular gidrolizlanib, gidrosulfidlarga aylanishini:



hisobga olamiz) suvda yaxshi eriydi. Bu xossa birinchi va ikkinchi analitik guruhlar kationlarini uchinchi va to'rtinchi guruhlar kationlaridan farqlaydi. Ikkinchi guruh kationlarining kuchli kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari qariyb gidrolizlanmaydi va deyarli neytral muhitga ($\text{pH} \sim 6$) ega. Ularning juda ko'pchilik birikmalari rangsizdir.

2.2. Baryy kationining reaksiyalari

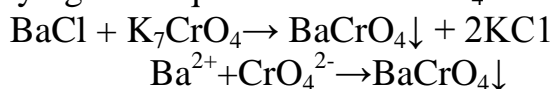
1. Ammoniy karbonat baryy ioni bilan sekin-asta yirik kristal cho'kmaga aylanadigan oq amorf cho'kma hosil qiladi:



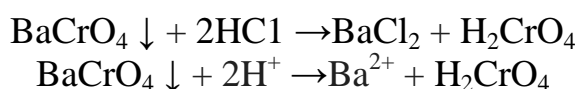
Cho'kma HCl , HNO_3 hamda CH_3COOH kislotalarda eriydi va H_2SO_4 eritmasi ta'siridan erimaydigan baryy sulfatga aylanadi.

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi BaCl_2 yoki $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ eritmasiga shuncha $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasidan qo'shiladi. Bunda oq amorf cho'kma hosil bo'ladi.

2. Kaliy xromat - K_2CrO_4 baryy ioni bilan HCl va HNO_3 kislotalarda eriydigan, biroq CH_3COOH da erimaydigan sariq cho'kma - BaCrO_4 hosil qiladi:

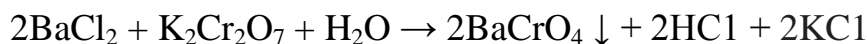


HCl da erishi:

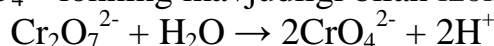


Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi BaCl_2 eritmasiga shuncha K_2CrO_4 eritmasi tomiziladi, natijada sariq rangli cho'kma - BaCrO_4 hosil bo'ladi.

3. Kaliy dixromat - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ baryy ioni bilan sariq rangli BaCrO_4 cho'kma hosil qiladi:

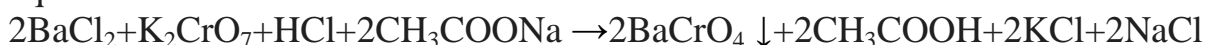


Bu reaksiyada BaCrO_4 cho'kmasining hosil bo'lishi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ eritmasida doimo $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ iondan tashqari CrO_4^{2-} ionning mavjudligi bilan izohlanadi:



$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bariyni chala cho'ktiradi, chunki BaCrO_4 cho'kmasi reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan kislotalarda eriydi. Shuning uchun ham kuchli kislotali eritmalardagi baryy ionini $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ to'la cho'ktirmaydi.

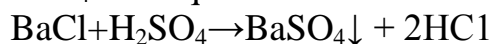
Baryy ionini amalda to'liq cho'ktirish uchun eritmaga CH_3COONa qo'shish zarur, bunda qo'shilgan CH_3COONa hosil bo'ladigan HCl ni neytrallab, kuchsiz sirka kislota hosil qiladi:



Shuni ta'kidlash kerakki, ikkinchi gruppning boshqa kationlari $K_2Cr_2O_7$ bilan cho'kma hosil qilmaydi, ammo bundan kalsiy va stronsiy ishtirokida bariyni topish uchun foydalaniladi.

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi $BaCl_2$ eritmasiga 1-2 tomchi CH_3COONa va 2-3 tomchi $K_2Cr_2O_7$ eritmasi tomiziladi.

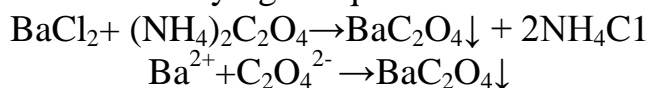
4. Sulfat kislota (yoki eruvchan sulfatlar) Ba^{2+} ion bilan kislota va ishqorlarda erimaydigan oq cho'kma - $BaSO_4$ hosil qiladi:



Bariy ion sulfat kislota yoki eruvchan sulfatlar ta'siridan tezda bariy sulfat cho'kmasini hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi $BaCl_2$ eritmasiga shuncha H_2SO_4 , Na_2SO_4 yoki $(NH_4)_2SO_4$ qo'shiladi.

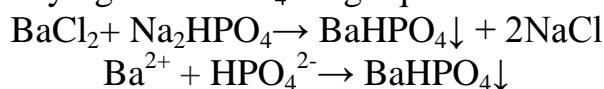
5. Ammoniy oksalat - $(NH_4)_2C_2O_4$ bariy ion bilan HCl va HNO_3 kislotalarda qizdirilganda CH_3COOH da ham eriydigan oq kristal cho'kma - BaC_2O_4 hosil qiladi:



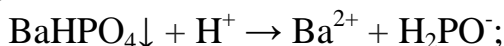
Cho'ktirish issiq eritmada sekin amalga oshirilsa, yirik kristal cho'kma sovuq eritmada bajarilsa, mayda kristal cho'kma hosil bo'ladi.

Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi $BaCl_2$ eritmasiga shuncha $(NH_4)_2C_2O_4$ eritmasi qo'shiladi.

6. Natriy gidrofosfat Na_2HPO_4 Ba^{2+} ion bilan $pH=5-6$ bo'lganda HCl , HNO_3 va CH_3COOH kislotalarda eriydigan $BaHPO_4$ ning oq cho'kmani hosil qiladi:



$BaHPO_4$ ning CH_3COOH da erishishi kam dissotsilanadigan H_2PO_4 ion hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi:



Cho'kmaning erishi muhitga bog'liq bo'lib, $pH < 4$ bo'lganda cho'kma ancha eriydi, $pH < 3$ bo'lganda esa u to'liq erib ketadi. Neytral va ishqoriy muhitlarda o'rta tuz - $Ba_3(PO_4)_2$ hosil bo'ladi. Fosfatlarning hatto sirka kislota ham erishini kislotalarning kislotalik konstantalari qiymatlari orasidagi farqni:

$K_{CH_3COOH} > K_{H_3PO_4} > K_{HPO_4^{2-}}$ bilan tushuntirish mumkin

$$K_{CH_3COOH} = 1,74 \cdot 10^{-5}; K_{H_2PO_4^-} = 6,2 \cdot 10^{-8} \quad K_{HPO_4^{2-}} = 4,4 \cdot 10^{-13}$$

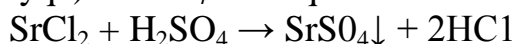
Sirka kislota fosfat kislota birinchi bosqichga doir dissotsilanishidan $K_{H_3PO_4} = 7,6 \cdot 10^{-3}$ kuchsiz, biroq ikkinchi va uchinchi bosqichlarga doir dissotsilanishidan ancha kuchli. Shuning uchun sirka kislota ta'siridan erkin ortofosfat kislota hosil bo'lmaydi. Kalsiy va stronsiy fosfatlarining eruvchanligi shunga mos ravishda tushuntirilishi mumkin.

Reaksiyani bajarish uchun $BaCl_2$ eritmasining 2-3 tomchisiga, shuncha Na_2HPO_4 eritmasidan tomiziladi.

7. Alanga rangining bo'yalishi. Bariyning uchuvchan tuzlari, masalan, $BaCl_2$, $Ba(NO_3)_2$ va boshqalar gorelkaning rangsiz alangasini yashil rangga bo'yaydi.

2.3. Stronsiy ionining reaksiyalari

1. Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar Sr^{2+} bilan kislotalarda deyarli erimaydigan oq cho'kma (loyqa) - SrSO_4 hosil qiladi:



Bu cho'kma (loyqa) sekin hosil bo'ladi. Bu uni bariy dan farqlab turadi. Agar eritma sekin loyqalanib, birozdan so'ng cho'kma hosil bo'lsa, bu eritmada bariy ionining yo'qligi va stronsiy ionining mavjudligini ko'rsatadi.

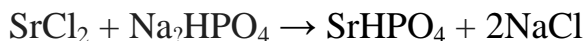
2. Gipsli suv, ya'ni $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning suvdagi to'yingan eritmasi Sr^{2+} ionini bilan oq rangli SrSO_4 cho'kmasini (loyqa) hosil qiladi. Buning sababi, gips suvda qiyin erisa-da, uning eruvchanlik ko'paytmasi

($K_s^\circ = 2,37 \cdot 10^{-5}$) SrSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasidan

($K_s^\circ = 3,2 \cdot 10^{-7}$) 74 marta ortiq. Shuning uchun CaSO_4 ning to'yingan

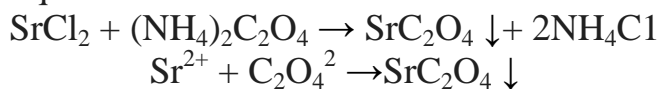
eritmasidagi SO_4^{2-} ionini konsentratsiyasi SrSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi qiymatidan ortib ketishi uchun yetarlidir. Ammo SO_4^{2-} ionining konsentratsiyasi ancha kichik bo'ladi, shu bois reaksiya natijasida SrSO_4 ning cho'kmasi mo'l emas, balki sekin paydo bo'ladigan loyqasi hosil bo'ladi. Eritmani qizdirish loyqa hosil bo'lishini tezlashtiradi. BaSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi ($K_s^\circ = 1,1 \cdot 10^{-10}$) SrSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasidan ($K_s^\circ = 3,2 \cdot 10^{-7}$) kichik bo'lgani sababli, bariy tuzlari gipsli suv ta'siridan BaSO_4 cho'kmasini SrSO_4 cho'kmasidan farqli ravishda tez hosil qiladi. Bundan Sr^{2+} ionini CaSO_4 yordamida Ba^{2+} ionini ajratilgandan keyingina topish mumkin, degan xulosa kelib chiqadi.

3. Natriy gidrofosfat - Na_2HPO_4 Sr^{2+} ionini bilan pH=5-6 bo'lganda (kislotalarda, shu jumladan, sirka kislotada ham eriydigan) oq amorf cho'kma - stronsiy gidrofosfatni hosil qiladi:



pH<4 bo'lganda gidrofosfat ion digidrofosfat ioniga aylanishi tufayli cho'kma qisman eriydi. pH<3 bo'lganda cho'kma to'liq erib ketadi. Neytral va ishqoriy muhitlarda o'rta tuz - $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$ hosil bo'ladi.

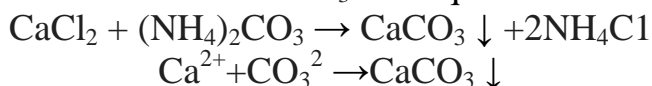
4. Ammoniy oksalat - $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ Sr^{2+} ionini bilan ta'sirlashib, mineral kislotalarda, qizdirilganda esa konsentrlangan sirka kislotada ham eriydigan oq kristal cho'kma - SrC_2O_4 hosil qiladi:



Cho'ktirish sovuq eritmalarda yoki cho'ktiruvchini tez qo'shib o'tkazilsa, mayda kristal, issiq eritmalarda yoki cho'ktiruvchi sekin qo'shib o'tkazilsa, yirik kristal cho'kma hosil bo'ladi.

2.4. Kalsiy kationining reaksiyalari

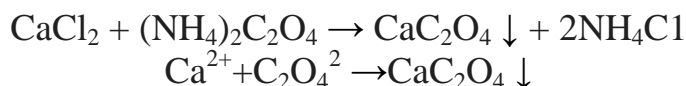
1. Ammoniy karbonat - $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ kalsiy ionini bilan qizdirilganda kristal holatiga o'tadigan oq amorf cho'kma - CaCO_3 hosil qiladi:



CaCO_3 cho'kmasi kuchli kislotalar va CH_3COOH da eriydi.

Reaksiyani bajarish. 2-3 tomchi CaCl_2 eritmasiga $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ eritmasidan 3-4 tomchi tomiziladi.

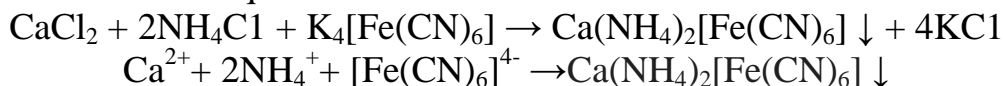
2. Ammoniy oksalat $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ Ca^{2+} ionini bilan qo'shilganda CaC_2O_4 ning oq mayda kristal cho'kmasini hosil qiladi:



CaC_2O_4 cho'kmasi kuchli kislotalarda eriydi, biroq CH_3COOH ($pK=4,76$) da erimaydi, chunki oksalat kislota sirka kislotadan kuchli ($pK_1 = 1,25$, $pK_2=4,27$), mineral kislotalardan kuchsizdir.

Reaksiyani bajarish. Bunda 1-2 tomchi CaCl_2 eritmasiga 2-3 tomchi $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ eritmasi qo'shiladi.

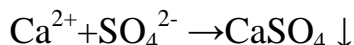
3. Kaliy gektsianoferrat (II) - $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ammiakli bufer aralashma ishtirokida kalsiy ionini bilan qo'shaloq tuz - kalsiy va ammoniy gektsianoferrat (II) ning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma mineral kislotalarda eriydi, lekin CH_3COOH da erimaydi. Ba^{2+} va Mn^{2+} ionlari ham shunga o'xshash cho'kmalar hosil qilib, Sr^{2+} ni topishga xalal beradi.

Reaksiyani bajarish. 1-2 tomchi CaCl_2 eritmasiga 2 tomchi NH_4Cl va 2 tomchi NH_4OH eritmasi qo'shib qizdiriladi, so'ngra unga yangi tayyorlangan $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ning to'yingan eritmasidan 3-4 tomchi qo'shiladi.

4. Sulfat kislota va eruvchan sulfatlar Ca^{2+} ionini bilan kalsiy tuzlarining faqat konsentrlangan eritmalaridan cho'kma hosil qiladi, chunki CaSO_4 suv va kislotalarda sezilarli darajada eriydi:



Bu reaksiyani mikrokristalloskopik reaksiya sifatida o'tkazish maqsadga muvofiq. Bunda mikroskop ostida $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ning oson farqlanadigan yirik kristallari hosil bo'ladi. CaSO_4 cho'kmasi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ da erib, $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]$ kompleksini hosil qiladi. Kalsiy tuzlarining eritmaları bariy tuzlaridan farqli ravishda gipsli suv - CaSO_4 bilan cho'kma hosil qilmaydi.

5. Alanga rangining bo'yalishi. Kalsiyning uchuvchan tuzlari gaz gorelkasining rangsiz alangasini g'ishtsimon-qizil rangga kiritadi.

II guruh kationlari o'zlarining maxsus reaksiyalari yordamida topiladi.

Nazorat savollari:

1. Kationlarning xususiy reaksiyalarini bajarishda ularning qanday xossalariга e'tibor berish kerak ?
2. Ba^{2+} kationi ishtirok etganda Ca^{+2} va Sr^{+2} kationlari qanday aniqlanadi ?
3. Aralashmadan Ba^{+2} kationini qanday yo'qotish mumkin ?
4. Aralashmada Ca^{+2} va Sr^{+2} kationlarini qanday ajratiladi ?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. М.С. Миркомилова Аналитик кимё -Т.: «Ўзбекистон» 2003й.
2. К.Р. Расулов Аналитик кимё “Ф.Фулом” нашриёт-матбаа ижодий уйи Тошкент-2004 йил.
3. Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан =илинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
4. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической

химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
5.О. Fayzullayev. Analitik kimyo "Yangi asr avlodi" -T.:2006y.

3- laboratoriya ishi

I va II guruh kationlarining aralashmasi analizi tartibi

Ajratilgan vaqt – 6 soat

Ishdan maqsad: I va II guruh kationlarining aralashmasi analizi tartibini o`rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;
HCl, H₂SO₄, NH₄OH, NH₄Cl, CH₃COONH₄, HNO₃, K₂Cr₂O₄, (NH₄)₂C₂O₄ yoki K₄Fe(CN)₆, bromli suv, I va II guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

1. Talaba I va II guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib, sistematik analizda guruh reagentlaridan foydalanib, uchchala guruh kationlarini bir-biridan ajrata oladi
2. I va II guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

I guruh kationlariga Ag⁺, Hg₂²⁺ va Pb²⁺ kationlari kiradi, guruh reagenti xlorid kislotaga bo`lib, kam eruvchan xloridlarni hosil qiladi.

II guruh kationlariga Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺ kabi kationlar kiradi, guruh reagenti sulfat kislotadir.

Kationlar aralashmasini sistematik analiz qilish davomida kationlar guruh reagentlari ta'siridan tegishli guruhlariga bo`linadi.

1. Birinchi va ikkinchi guruhlar kationlarini aniqlash uchun 10-15 tomchi tekshiriladigan eritma olinib, probirkaga solinadi va unga tomchilab 2 N HCl va 2 N H₂SO₄ eritmalari qo`shiladi. Natijada AgCl, Hg₂Cl₂, PbCl₂, PbSO₄, BaSO₄, SrSO₄, CaSO₄, cho`kmalar (1-cho`kma) hosil bo`ladi.

2. Pb²⁺ ionini ajratish va topish uchun 1-cho`kma chinni kosachaga solinib, unga biroz issiq suv qo`shiladi va aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Issiq eritma sentrifugalab, ajratilganda PbCl₂, eritmaga (2-eritma) otadi. Cho`kmada AgCl, Hg₂Cl₂, PbSO₄, BaSO₄, SrSO₄, CaSO₄, moddalar (2-cho`kma) qoladi. 2-eritmadagi Pb²⁺ ionini 1.5 reaksiyalar yordamida topiladi.

3. PbSO₄ ni cho`kmadan ajratish uchun 2-cho`kmaga 30 % li ammoniy atsetat eritmasidan bir necha tomchi qo`shib, aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Bunda qo`rg`oshin (PbCH₃COO)₂SO₄ shaklida eritmaga (3-eritma) o`tadi. Cho`kmada AgCl, Hg₂Cl₂, BaSO₄, SrSO₄ (3-cho`kma) qoladi.

4. Ag⁺ ni ajratish va topish uchun 3-cho`kmaga konsentrlangan NH₃ eritmasi qo`shib, yaxshilab aralashtirilganda kumush xlorid kompleks [Ag(NH₃)₂]⁺ ionini (4-eritma) hosil qilib eritmaga o`tadi. Bunda Hg₂Cl₂ o`zgarib, Hg+HgNH₂Cl ga aylanib, cho`kmaning rangi qorayadi. Shunday qilib, cho`kma tarkibida Hg+HgNH₂Cl, BaSO₄, SrSO₄. (4-cho`kma). 4-eritmadan HNO₃ ta'sir ettirib topiladi

5. Hg+HgNH₂Cl ni ajratish uchun 4-cho`kma chinni kosachaga solinib, unga 5-7 tomchi bromli suv qo`shib, cho`kmadagi qora zarrachlar yo`qolguncha va ortiqcha brom chiqib ketguncha mo`rili shkaf ostida qaynatiladi. Cho`kmani sentrafugalab ajratilgandan keyin sentrifugat (5-eritma) tashlab yuboriladi. Cho`kmada BaSO₄, SrSO₄ lar (5-cho`kma) bo`ladi.

6. Bi^{3+} va Sb^{3+} ionlarini ajratish va topish uchun 5-cho'kmaga 5-6 tomchi konsentrlangan HCl qo'shib, qizdiriladi. Natijada surma va vismutning oksixloridlari eritmaga (6-eritma) o'tadi va cho'kmada BaSO_4 va SrSO_4 (6-cho'kma) qoladi. 6-eritmadan Bi^{3+} va Sb^{3+} topiladi.

7. BaSO_4 va SrSO_4 cho'kmalarni karbonatarga aylantirish va Ba^{2+} , Sr^{2+} ionlarini topish uchun 6-cho'kmaga Na_2CO_3 , ning konsentrlangan eritmasi qo'shib, aralashma qaynatiladi. Cho'kmada BaCO_3 va SrCO_3 (7-cho'kma) bo'ladi, eritma (7-eritma) tashlab yuboriladi. Karbonatlar cho'kmasi sirka kislotada eritiladi. Eritmadan oldin Ba^{2+} ion ($\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{CH}_3\text{COONa}$) va eritmadagi bariy to'lig'icha ajratilgandan so'ng Sr^{2+} ion (H_2SO_4) topiladi.

8. Ca^{2+} ionini ajratish va topish uchun eritmaga hajmining 50 % miqdorida etil spirt qo'shib, sekin qizdiriladi va aralashma biroz qoldiriladi. Natijada cho'kmaga CaSO_4 (8-cho'kma) tushadi. Cho'kma sentrifugalab ajratiladi va sovuq suv bilan aralastirilib ishlov beriladi. Qoldiq sentrifugalab ajratiladi va eritmadan Ca^{2+} ion topiladi. Uning borligiga to'liq ishonch hosil qilish uchun cho'kmani yuqoridagi tartibda karbonatga aylantirib, karbonatni sirka kislotada eritib. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ yoki $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ yordamida tekshirib ko'rish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Birinchi va ikkinchi guruh kationlari aralashmasi qaysi tartibda amalga oshiriladi?
2. Pb^{2+} ionini birinchi va ikkinchi guruh kationlari cho'kmalari tarkibidan qanday ajratiladi?
3. Ca^{2+} ionini qanday ajratilib topiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
2. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
3. О. Fayzullayev. Analitik kimyo "Yangi asr avlodi" -Т.:2006у.

4- laboratoriya ishi

III guruh kationlarining xususiy reaksiyalari va kationlar aralashmasi analizi

Ajratilgan vaqt - 4 soat

Ishdan maqsad: III guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini va kationlar aralashmasi analizi tartibini o'rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;

NaOH, NH₄OH, (NH₄)₂S, CH₃COONa, Na₂HPO₄, oksixinolin, H₂O₂, KMnO₄ yoki Na₂S₂O₃, Na₂CO₃, NH₄Cl, Na₂CO₃, K₄[Fe(CN)₆], K₃[Fe(CN)₆], SnCl₂, Zn metali, J₂, HNO₃, H₂O₂, AgNO₃, H₂SO₄, (NH₄)₂CO₃, pikrin kislota-C₆H₂(NO₂)₃OH, III guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

1. Talaba III guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajaradi.
2. III guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: III guruh kationlariga Al³⁺, Cr³⁺, Zn²⁺, Sn²⁺, Sn⁴⁺, As³⁺, As⁵⁺ kabi kationlar kiradi, guruh reagenti o`yuvchi ishqorlar bo`lib, ortiqcha ishqor ta`sirida eriydi.

4.1. Uchinchi guruh kationlarining reaksiyalari

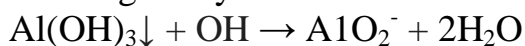
Uchinchi analitik guruh kationlari qatoriga alyuminiy, rux, xrom (III), qalay (III), qalay (IV), mishyak (III), mishyak (V) va boshqa kationlar kiradi. Ular ammiakli bufer aralashma ishtirokida guruh reagenti - ammoniy sulfid ta`siridan gidroksid va sulfidlar shaklida cho`kadi. Uchinchi guruh kationlari I va II guruhlar kationlaridan sulfidlarining pH~9,2 bo`lgan sharoitda suvda erimasligi bilan farq qiladi. Bu guruh kationlarining sulfidlari suyultirilgan kislotalar eritmalarida eriydi. Kationlarni ammiakli bufer aralashma ishtirokida guruh reagenti bilan qizdirib turgan holda cho`ktirganda alyuminiy, xrom (III) kationlarining gidroksidlari kam eruvchanligi uchun gidroksidlar shaklida cho`kadi. Gidroksidlar shaklida, shuningdek, uchinchi guruh kationlari qatoriga kiradigan, lekin bizning ko`rib chiqish doiramizga kirmaydigan berilliy, sirkoniy, lantan (III), skandiy (III) va boshqa kationlar ham cho`kmaga tushadi. Bundan tashqari, bu kationlar sulfidlari qaytmas gidrolizga uchraydi. Shunday sharoitda qolgan kationlar sulfidlar shaklida cho`kadi.

Uchinchi analitik guruh kationlarining guruh reagenti ta`siridan hosil qilgan birikmalari oltinchi va ikkinchi analitik guruh kationlaridan farqli ravishda gidrolizga turlicha uchraydi. Bu guruh kationlarining ko`pchiligi oksidlanish-qaytarilish (Cr, Ce) va komplekslar hosil qilish (Al, Zn, Cr, va hokazo) reaksiyalariga kirishadi. Ularning ayrimlari (alyuminiy, berilliy, rux, xrom (III) va hokazo) bu xossalardan tashqari amfoterlik xossalari bilan ham farqlanadi. Kationlarning ko`rsatib o`tilgan xossalari ularni topish, aniqlash, niqoblash va hokazo uchun ishlatiladi.

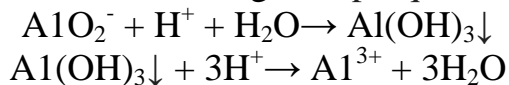
Uchinchi guruh kationlarining ko`pchiligi rangli birikmalar hosil qiladi. Cr (III) - yashil yoki binafsha, Cr (VI) – sariq.

4.2. Alyuminiy kationining reaksiyalari

1. O`yuvchi ishqorlar alyuminiy ioni bilan ta`sirlashganda avval oq rangli Al(OH)₃ cho`kmasi hosil bo`lib, ishqor eritmasidan ko`proq qo`shilsa, alyuminiy va alyuminiy gidroksidning amfoterligi tufayli cho`kma erib ketadi:



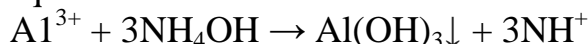
$\text{Al}(\text{OH})_3$ ni to'la cho'ktirishda eritmaning pH qiymati 5 atrofida bo'lishi kerak. Alyuminiy va $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasining amfoterligini tekshirish uchun ko'proq ishqor qo'shib, hosil bo'lgan eritmaga tomchilatib suyultirilgan xlorid kislota eritmasi qo'shilsa, avval $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasi hosil bo'ladi, so'ngra ko'proq kislota qo'shilsa, u erib ketadi:



Reaksiyani $\text{Al}(\text{OH})_3$ hosil bo'lish bosqichida to'xtatish uchun eritmaning pH qiymatini 5 gacha pasaytiradigan reagent qo'shish kerak. Sunday reagent sifatida ammoniy xloridni qo'llash mumkin. Eritmadagi ammoniy ion ishqorning OH^- ionini biriktirib NH_4OH hosil qiladi, natijada pH qiymati -9,2 bo'lgan ammiakli bufer aralashma yuzaga keladi. Bu sharoitda hosil bo'lgan $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasi erimaydi. Bu reaksiya ko'pincha aralashmadagi alyuminiy ionini topish uchun sistematik analizda qo'llaniladi. Reaksiyaning ishonchliligini oshirishda aralashma eritmasi muayyan muddat qaynatiladi, bunda ammiak uchib ketadi va eritmaning pH qiymati ko'tarilib ketmaydi.

Reaksiyani bajarish uchun 4-5 tomchi alyuminiy tuzi eritmasiga 1 tomchi 2N NaOH eritmasini tomizing. Hosil bo'lgan loyqa eritmaning bir qismini olib, unga xlorid kislota eritmasidan bir necha tomchi tomizib, loyqaning erib ketishini kuzating. Loyqa eritmaning ikkinchi qismiga ham bir necha tomchi ishqor eritmasidan tomizib ko'ring. Bunda ham loyqa erib ketadi.

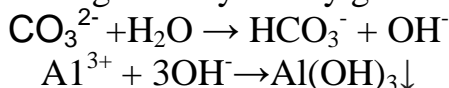
2. Ammiak - NH_4OH ta'siridan alyuminiy ammoniy tuzlarida erimaydigan $\text{Al}(\text{OH})_3$ cho'kmasi hosil qiladi:



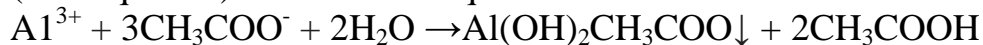
3. Ammoniy sulfid - $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ gidrolizlanib, NH_4HS va NH_4OH hosil qiladi. Gidroliz reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan NH_4OH alyuminiy gidroksid shaklida cho'ktiradi:



4. Natriy, kaliy karbonat tuzlari suvli eritmalarda ishqorli gidrolizlangani uchun alyuminiy ioniga ta'sir ettirilganda alyuminiy gidroksid hosil bo'ladi:

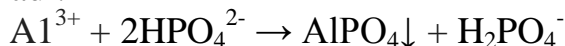


5. Natriy atsetat - CH_3COONa alyuminiy tuzlari eritmaları bilan oq rangli pag'asimon (bodroqsimon) cho'kma hosil qiladi:



Hosil bo'lgan oksiatsetat sirka va mineral kislotalarda eriydi. Reaksiya ancha suyultirilgan eritmalarda yuqori haroratda tez boradi.

6. Natriy gidrofosfat - Na_2HPO_4 alyuminiy ioniga ta'sir etganda oq rangli AlPO_4 cho'kma hosil bo'ladi:



Ma'lum bo'lishicha, gidrofosfat eritmasida amalda fosfatli bufer aralashma ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$) hosil bo'lib, uning pH qiymati 6,6 atrofida bo'ladi.

Fosfat tuzi quyidagi reaksiya natijasida hosil bo'ladi:



7. Alizarin (dioksiantraxinon) - $C_{14}H_6O_2(OH)_2$ alyuminiy tuzi va ammiak eritmasi bilan qaynatilganda, to'q sariq-qizil rangli ichki kompleks birikma - «alyuminiyli alizarin loki»ni hosil qiladi:

Alyuminiyli lok sirka kislotada erimaydi. Eritma sovigach, cho'kmaga biroz sirka kislotasi qo'shilsa, rang intensivligining pasayishini kuzatish mumkin.

Reaksiyani bajarish. Probirkaga 2 tomchi alyuminiy tuzi eritmasi va 3 tomchi ammiak eritmasi tomizib hosil qilingan $Al(OH)_3$ cho'kmasiga yangi tayyorlangan alizarin eritmasidan ham bir necha tomchi tomiziladi. Aralashma qaynatilganda cho'kma hosil bo'ladi.

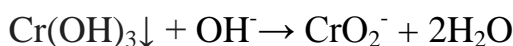
Yaxshi natijaga erishish uchun reaksiyani tomchi usulida bajarish maqsadga muvofiq. Masalan, tekshiriladigan eritmaning bir tomchisi filtr qog'oziga tomiziladi va chinni kosacha ustida ammiak bug'lari bilan ishlanadi. Natijada filtr qog'ozida hosil bo'lgan $Al(OH)_3$ dog'i alizarinning spirtidagi eritmasi bilan ho'llanib, yana ammiak bug'lari bilan ishlansa, qizg'ish alyuminiyli lok hosil bo'lganini ko'ramiz. Agar filtr qog'ozi quritilsa, rang yanada sezilarli ko'rinadi. Bunday reaksiyaga temir, marganets, uranil va xrom kirishib, rangli alizarin loklarini hosil qiladi. Bu ionlarni cho'ktirib ajratish uchun filtr qog'ozi avval $K_4[Fe(CN)_6]$ eritmasi bilan ho'llanadi va asta quritiladi. So'ngra filtr qog'oziga aralashmadan bir necha tomchi tomizilsa, ferrosianid ta'siridan cho'kadigan uchinchi grupp kationlari nam dog'ning markazida qoladi. Alyuminiy ionlari esa diffuziya tufayli dog'ning chetiga suriladi. Agar dog'ning chetlari alizarinning spirtli eritmasi bilan ishlansa, sariq-qizil rangli alyuminiyli alizarin lokining hosil bo'lganini ko'ramiz.

8. 8-oksixinolin - $C_{16}N(OH)$ pH=5 bo'lganda (atsetatli bufer aralashma ishtirokida) yashil-sariq alyuminiy oksixinolyat kristallari hosil qiladi:

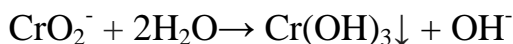
4.3. Xrom (III) kationining reaksiyalari

1. O'yuvchi ishqorlar xrom (III) tuzlari bilan kulrang-binafsha yoki kulrang-yashil rangli $Cr(OH)_3$ cho'kmani hosil qiladi:

Ishqor mo'l qo'shilganda cho'kma erib ketadi va och yashil rangli xromit eritmasi hosil bo'ladi:



Aluminatlardan farqli ravishda xromitlar qaynatilganda parchalanib, yana $Cr(OH)_3$ cho'kmani hosil qiladi:



2. Ammiak eritmasi xrom (III) ionlari bilan $Cr(OH)_3$ cho'kmasini hosil qiladi. To'la cho'kish pH~6 bo'lganda amalga oshadi. Ammiakli bufer aralashma muhitida ham to'la cho'kishga erishiladi.

3. Kuchsiz kislotalarning tuzlari xrom (III) ionlari bilan gidroliz reaksiyalari tufayli $Cr(OH)_3$ cho'kmasini hosil qiladi (alyuminiyning shunday reaksiyalariga qarang).

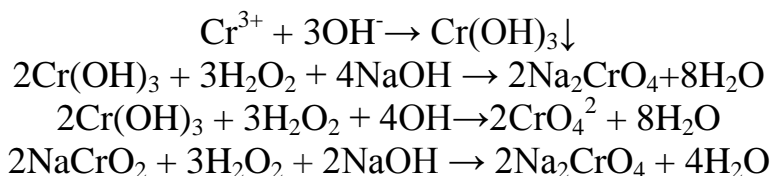
4. Natriy atsetat alyuminiy va temir (III) ionlaridan farqli ravishda xrom (III) ionini hatto eritma qaynatilganda ham cho'ktirmaydi.

Al^{3+} va Fe^{3+} ionlari ishtirokida hosil bo'ladigan cho'kma ham xromning to'liq cho'kishini ta'minlamaydi.

5. Natriy gidrofosfat bilan xrom (III) ionlari xrom (III) fosfat cho'kmasini hosil qiladi. Hosil bo'lgan cho'kma kislota va ishqorlarda eriydi.

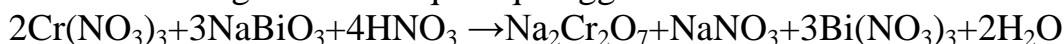
6. Xrom (III) ionini oksidlash natijasida xrom (VI) ionini hosil bo'ladi. Xrom (III) va xrom (VI) ionlarning ranglari har xil bo'lganligi sababli oksidlanish reaksiyasidan xrom (III) ionini topishda foydalanish mumkin. Xrom (III) ionini ishqoriy muhitda oksidlaganda xromatlar (sariq rangli eritma), kislotali muhitda oksidlaganda esa dixromatlar (to'q sariq rangli eritma) hosil bo'ladi.

Ishqoriy muhitda oksidlashda H_2O_2 , Na_2O_2 va bromli suv singari oksidlovchilar ishlatiladi:



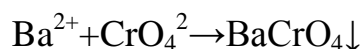
Reaksiyani bajarishda 2-3 tomchi xrom (III) tuzi eritmasiga 3-4 tomchi 2 N NaOH, 2-3 tomchi 3 %li H_2O_2 tomizib, eritmaning yashil rangi sariqqa o'tguncha qizdiring.

Kislotali muhitda oksidlash uchun oksidlovchi sifatida nitrat yoki sulfat kislotasi ishtirokida KMnO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ yoki NaBiO_3 qo'llanadi. Bunda nitrat kislotali eritmada yashil yoki binafsha rangli eritma to'q sariq rangga kiradi:



Reaksiyani bajarish uchun 2-3 tomchi xrom (III) nitrat yoki sulfat eritmasiga 3-4 tomchi 2 N H_2SO_4 , 6-7 tomchi $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ eritmasi tomizib, qizdirganda dixromat hosil bo'ladi. Reaksiyada katalizator sifatida 1 tomchi kumush eritmasi ishlatilsa, reaksiya tezlashadi. Sulfat kislotani nitrat kislotasi bilan almashtirish mumkin. Kislotali muhit hosil qilish maqsadida qaytaruvchilik xossalari namoyon qiladigan xlorid kislotasi, xrom tuzi sifatida esa xrom (III) xloridni ishlatib bo'lmaydi.

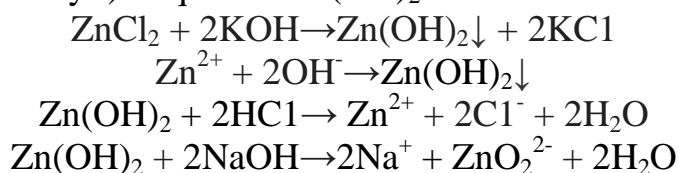
7. Xrom (VI) ionining borligi yoki hosil bo'lganligini baholashda tekshiriladigan aralashmaga BaCl_2 eritmasi tomiziladi, bunda BaCrO_4 ning sariq cho'kmasi hosil bo'ladi:



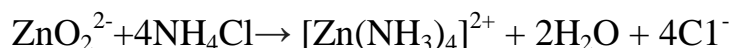
4.4. Rux kationining reaksiyalari

Rux tuzlari rangsiz bo'lib, ularga amfoterlik, cho'kmalar va komplekslar hosil qilish reaksiyalari xosdir.

1. O'yuvchi ishqorlar va rux tuzlari ta'sirlashuvidan kislotalar va ishqorlarda eriydigan (amfoterlik tufayli) iviqsimon $\text{Zn}(\text{OH})_2$ cho'kma hosil bo'ladi:

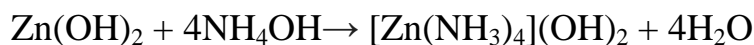


Sinkat ion alyuminat ionidan farqli ravishda ammoniy xlorid yoki nitrat ta'siridan $\text{Zn}(\text{OH})_2$ cho'kmasi hosil qilmasdan, eritmada $[\text{Zn}(\text{NH}_3)]^{2+}$ yoki $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ kompleks ion shaklida qoladi:



Reaksiyani bajarish uchun rux tuzi eritmasining 2-3 tomchisiga ishqor eritmasidan tomchilab qo'shiladi, bunda oldin cho'kma tushadi, keyin esa u erib ketadi.

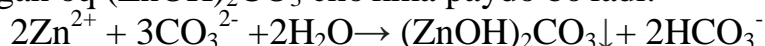
2. Ammiak eritmasi rux ioni bilan $Zn(OH)_2$ cho'kmasini yuzaga keltiradi, cho'kma mo'l reaktiv va ammoniy tuzlari ta'sirida erib, kompleks ion $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ hosil qiladi.



Ammoniy tuzlari ishtirokida NH_4OH rux ionini mutlaqo cho'krtirmaydi.

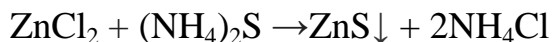
Reaksiyani bajarishda rux tuzining 2-3 tomchi eritmasiga tomchilatib NH_4OH eritmasi qo'shiladi, bunda avval cho'kma hosil bo'ladi, so'ngra keyinchalik u erib ketadi.

3. Natriy, kaliy yoki ammoniy karbonat bilan rux ioni ta'sirlashganda kislotalarda eriydigan oq $(ZnOH)_2CO_3$ cho'kma paydo bo'ladi:



4. Natriy gidrokrbonat rux ioni bilan uchinchi gruppaning boshqa kationlari singari oq rangli $Zn_3(PO_4)_2$ cho'kmasi hosil qiladi. Cho'kma kislotalar, ishqorlar va ammiakda eriydi. Ammoniy tuzlari ishtirokida $ZnNH_4PO_4$ cho'kadi.

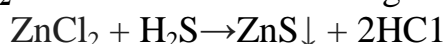
5. Ammoniy sulfid rux ioni bilan ta'sirlashganda oq rangli ZnS cho'kma hosil qiladi:



Cho'kma kuchli kislotalarda eriydi, lekin CH_3COOH va ishqorlarda erimaydi.

Reaksiyani bajarish. Rux tuzining 2-3 tomchi eritmasiga shuncha miqdorda reaktiv qo'shiladi.

6. Vodorod sulfid - H_2S rux ioni bilan ta'sirlashganda oq rangli cho'kma tushadi:



Cho'kma reaksiya natijasida hosil bo'lgan kuchli mineral kislotada qisman erigani uchun cho'ktirish to'liq bo'lmaydi. Shu bois reaksiya formiatli muhitda o'tkaziladi.

Bu reaksiya faqat rux ionini topishda emas, balki uni nikel va kobalt ionlaridan ajratishda ($pH \sim 2$) ham qo'llaniladi. KtS turidagi sulfidlarning eruvchanligi quyidagi:

$$S_{KtS} = [Kt^{2+}] = \frac{K_{s,KtS}^0}{[S^{2-}]}$$

tenglama bilan ifodalanadi. Tenglamadagi $[S^{2-}]$ vodorod sulfidning ikki bosqichli dissotsiatsiyasi natijasida hosil bo'ladi:



Tenglamaga massalar ta'siri qonunini qo'llab, undan $[S^{2-}]$ qiymat topiladi va to'yingan vodorod sulfidning eritmasi -0,1 M bo'lishini hisobga olib, barcha qiymatlarni yuqoridagi eruvchanlik formulasiga qo'ysak:

$$K_{1,2} = \frac{[H^+]^2 [S^{2-}]}{[H_2S]} = 1,16 \cdot 10^{-20}$$

$$[S^{2-}] = \frac{1,16 \cdot 10^{-21}}{[H^+]^2},$$

$$S_{KtS} = \frac{K_{s,KtS}^0 \cdot [H^+]^2}{1,16 \cdot 10^{-21}}$$

Agar eruvchanlik $<10^{-5}$ mol/l bo'lsa, amalda modda erimaydi deb hisoblanadi. Mazkur qiymatni va $K_{s,ZnS}^0 = 1,6 \cdot 10^{-24}$ qiymatini oxirgi formulaga qo'yib, undan pH ni hisoblasak:

$$10^{-5} = \frac{K_{s,KtS}^0 \cdot [H^+]^2}{1,16 \cdot 10^{-21}},$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{1,16 \cdot 10^{-21} \cdot 10^{-5}}{K_{s,KtS}^0}}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{1,16 \cdot 10^{-21} \cdot 10^{-5}}{1,16 \cdot 10^{-24}}} = 2,69 \cdot 10^{-2} \text{ va } pH = 1,57$$

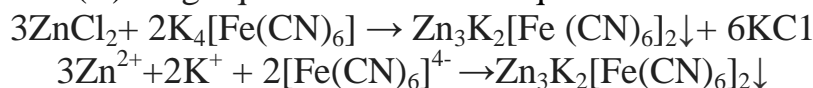
Demak, pH ning shunday qiymatida rux sulfidning eruvchanligi 10^{-5} mol/l bo'lgani holda CoS ning eruvchanligi

$$S_{CoS} = \frac{4 \cdot 10^{-21} \cdot (10^{-2})^2}{1,16 \cdot 10^{-21}} = 5,87 \cdot 10^{-3}$$

Shunga muvofiq NiS cho'kmasining eruvchanligini hisoblasak, u $2,76 \cdot 10^{-3}$ mol/l bo'ladi. Ma'lum bo'ladiki, berilgan pH qiymatida CoS ning eruvchanligi ZnS ning eruvchanligidan 587 va NiS ning eruvchanligi 276 marta katta. Demak, bu sharoitda kobalt va nikel ionlari cho'kmaydi.

Reaksiyani bajarishda probirkaga rux tuzi eritmasidan 4-5 tomchi, formiatli bufer aralashma ($HCOONa + HCOOH$) eritmasidan 2-3 tomchi solinadi va eritmadan sekin-asta H_2S o'tkaziladi.

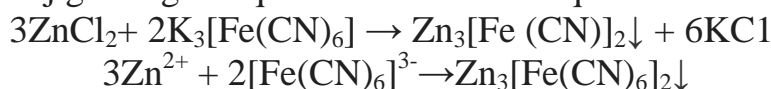
7. Kaliy gekratsianoferrat (II) — $K_4[Fe(CN)_6]$ rux ioni bilan qo'shaloq - kaliy rux gekratsianoferrat (II) ning oq cho'kmasini hosil qiladi:



Cho'kma kislotalarda erimaydi, ishqorlarda erib sinkatlar hosil qiladi. Alyuminiy va xrom ionlari bu reaksiyaga xalaqit bermaydi. Biroq reaktivdan ko'proq qo'shilsa, eruvchanligi ancha yuqori bo'lgan $Zn_2[Fe(CN)_6]$ cho'kmasi hosil bo'ladi. Shu bois, uni tomchilatib qo' shish maqsadga muvofiqdir.

Reaksiyani bajarishda rux tuzining 3-4 tomchi eritmasiga shuncha reaktiv qo'shilib, aralashma qaynaguncha qizdiriladi.

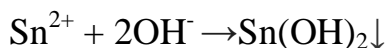
8. Kaliy gekratsianoferrat (III) - $K_3[Fe(CN)_6]$ rux ioni bilan xlorid va ammiakda eriydigan jigarrang-sariq tusli cho'kma hosil qiladi:



4.5. Qalay (II) kationining reaksiyalari

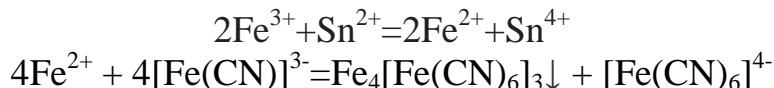
Qalay birikmalarda ikki va to'rt valentli bo'ladi. Qalay tuzi eritmaları rangsiz. Qalay ionlariga cho'ktirish va qaytarish reaksiyalari ko'proq xosdir.

1. O'yuvchi ishqorlar va ammiak Sn^{2+} ioni bilan ta'sirlashganda, kislotalar va ortiqcha ishqorlarda eriydigan oq rangli amfoter birikma $Sn(OH)_2$ cho'kmasini hosil qiladi:

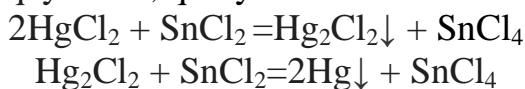


3. Sn²⁺ ta'siridan qaytarish reaksiyalari asosida hosil bo'lgan mahsulotlar yordamida qalay (II) ionni topish mumkin. Ma'lumki, Sn⁴⁺/Sn²⁺ juftning normal potentsiali (E₀=0,15 B) uning kuchli qaytaruvchi ekanligidan dalolat beradi.

4. Fe³⁺ ni Fe²⁺ ga qaytarishda 2-3 tomchi FeCl₃ eritmasiga 2 tomchi HCl ishtirokida 3-4 tomchi K₃[Fe(CN)₆] eritmasidan qo'shiladi. Tayyorlangan aralashmaga SnCl₂, eritmasidan 3-4 tomchi tomizilgan zahoti turnbul ko'kiga xos to'q ko'k cho'kma hosil bo'ladi:

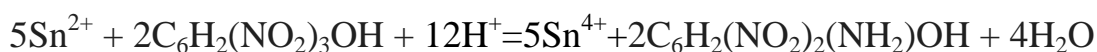


5. Simob (II) xloridni qaytarishda 2-3 tomchi SnCl₂ eritmasiga bir tomchi HgCl₂ eritmasi qo'shilganda, Hg₂Cl₂ ning oq cho'kmasi hosil bo'ladi. Birozdan so'ng, cho'kma metall holatdagi Hg gacha qaytarilib, qorayadi:



Bu reaksiya Sn²⁺ ionini topishda asosiy analitik reaksiya sifatida qo'llaniladi.

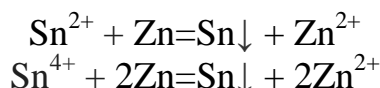
6. Pikrin kislotaning qaytarilishi Sn²⁺ ionini topishda o'ziga xos reaksiya sanaladi. Bu reaksiyani gazeta qog'ozida tomchi usulida bajarish qulay. Buning uchun qog'ozga pikrin kislotaning bir tomchi suvli eritmasi va bir tomchi qalay (II) eritmasi tomiziladi. Qog'ozni ozroq qizdirganda eritmalarning yutilishi tezlashib, natijada pikramin kislotaning yorqin to'q sariq rangli dog'i paydo bo'ladi:



Reaksiyani ishqoriy muhitda probirkada ham o'tkazish mumkin. Bunda 5 tomchi tekshiriladigan eritmaga bir tomchi pikrin kislota va Sn(OH)₂ cho'kmasi hosil bo'lguncha tomchilatib, ammiak eritmasi qo'shib, aralashma qizdiriladi. Hosil bo'ladigan pikramin kislota eritma va cho'kmani qizil rangga bo'yaydi.

Kumush va simob ionlari ishtirokida ularning qaytarilishi natijasida hosil bo'ladigan erkin metallarning qora rangi pikramin kislotaning qizil rangini niqoblab, reaksiyaga xalaqit beradi.

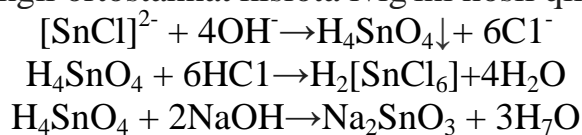
7. Rux metali qalay (II) va (IV) ionlarini metallgacha qaytaradi, natijada kulrang cho'kma paydo bo'ladi:



Qalay metali xlorid kislotada eriganligi uchun muhitning kislotaligi yuqori bo'lmasligi kerak.

4.6. Qalay (IV) kationining reaksiyalari

1. Ishqorlar va ammiak qalay (IV) ion bilan ta'sirlashib, kislotalar va mo'l ishqorda eriydigan oq rangli ortostannat kislota ivig'ini hosil qiladi:

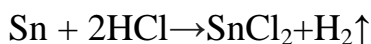


Reaksiyani bajarishda qalay (IV) xlorid eritmasining 1-2 tomchisiga 2-3 tomchi ishqor yoki ammiak eritmasi tomiziladi.

2. Sn⁴⁺ ni Sn²⁺ gacha qaytarish uchun Fe dan foydalanish mumkin. Mg, Al singari metallar kislota kam bo'lganda, qalay (IV) ni metali holigacha qaytarishi mumkin. Shuning uchun uni temir yordamida qaytarish qulay.



Qaytarish magniy yoki alyuminiy ta'sirida bajarilganda kulrang qalay metali hosil bo'lgan bo'lsa, cho'kmaga bir necha tomchi konsentrlangan HCl ta'sir ettirib, cho'kmani eritish mumkin:



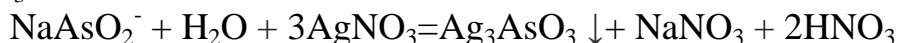
Qalay (IV) ionini qalay (II) gacha qaytarib topish qulay.

3. Sn⁴⁺ va Sn²⁺ ni SnH₄ gacha qaytarishda soat oynasiga 2-3 tomchi tekshiriladigan eritma va bir necha tomchi konsentrlangan HCl tomiziladi va hosil bo'lgan aralashmaga bir parcha rux metali tashlanadi. Qisqich bilan mikrotigelni qisib, uning tubi hosil qilingan eritmaga botirilib, biroz ushlab turiladi va so'ngra darhol gorelkaning alangasiga tutilsa, alanga ko'kish rangga bo'yaladi. Bu rang SnH₄ ning yonishiga mos keladi.

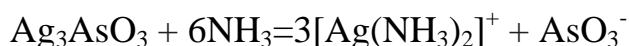
4.7. Mishyak (III) kationining reaksiyalari

As³⁺ ioni eritmalarda ko'pincha AsO₂ anioni shaklida uchraydi. Eritmaga kislota ta'sir ettirilsa, As³⁺ kationi hosil bo'ladi. As⁵⁺ ionini esa faqat AsO₄³⁻ hosil qiladi va uning suvli eritmasi rangsiz bo'ladi.

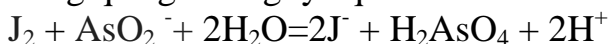
1. Kumush nitrat — AgNO₃ eritmasiga NaAsO₂ tuzi eritmasi qo'shilganda sariq rangli Ag₃AsO₃ cho'kmasi hosil bo'ladi:



Cho'kmaga HNO₃ va NH₄OH ta'sir ettirilsa, [Ag(NH₃)₂]⁺ kompleks ionning eritmasi hosil bo'ladi:



2. Yod eritmasi AsO₂⁻ ionini neytral yoki kuchsiz ishqoriy muhitda AsO₄³⁻ ionigacha oksidlaydi va yodning qo'ng'ir rangi yo'qoladi:



Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 2-3 tomchi NaAsO₂ eritmasidan solib, unga biroz qattiq NaHCO₃ qo'shib, so'ngra yodning spirtli eritmasidan bir tomchi tomizing.

3. Vodorod sulfid — H₂S mishyak (III) ioni bilan kuchli kislotali muhitda ta'sirlashib, nitrat kislota, ammiak, ammoniy karbonat, ammoniy polisulfid, natriy sulfid va ishqorlarda eriydigan sariq rangli As₂S₃ cho'kma hosil qiladi. As₂S₃ cho'kmani to'la cho'ktirishning asosiy sharti, eritmada yetarli darajada mo'l HCl bo'lishidir.

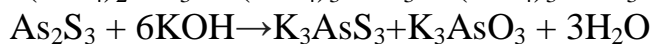
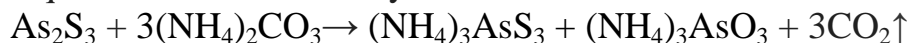
As₂S₃ cho'kmasi konsentrlangan nitrat kislota, zar suvi singari kuchli oksidlovchilar ta'siridan kislotali muhitda oksidlanib, arsenatga aylanadi:



Ishqoriy muhitda vodorod peroksid, gipoxlorit singari oksidlovchilar ham IV gruppaning polisulfidlarini oksidlaydi:

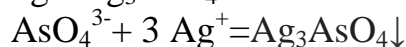


Ishqorlar va ammoniy karbonat ta'siridan barcha polisulfidlar tiotuzlar va oksituzlar hosil qiladi va cho'kmalar eriydi:

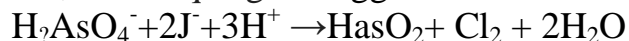


4.8. Mishyak (V) kationining reaksiyalari

1. Kumush nitrat — AgNO_3 eritmasi AsO_4^{3-} eritmasi bilan nitrat kislota va ammiakda eriydigan qo'ng'ir rangli Ag_3AsO_4 cho'kma hosil qiladi:

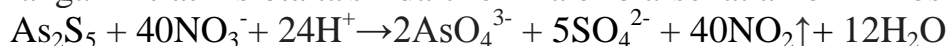


2. Kaliy yodid KJ eritmasiga AsO_4^{3-} eritmasi ta'sir ettirilsa, kislotali muhitda yodid yodgacha oksidlanib, eritma qo'ng'ir rangga kiradi:



Reaksiyaning sezuvchanligini oshirish uchun unga kraxmal (ko'k rang) yoki organik erituvchi (ekstraksiya) qo'shish mumkin. Mazkur reaksiya yuqoridagi reaksiyaning teskarisi bo'lganligidan uning o'ngga siljishini ta'minlash maqsadida eritmaga ko'proq miqdor kislota qo'shish kerak bo'ladi.

3. Vodorod sulfid ta'siridan kuchli kislotali muhitda mishyak (V) ion nitrat kislota, ammoniy polisulfid, natriy sulfid va ishqorlarda eriydigan As_2S_5 cho'kmasi hosil qiladi. Konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida cho'kma erib arsenat anionini hosil qiladi:



4. Ammiak va ammoniy xlorid ishtirokida Mg tuzlari bilan AsO_4^{3-} kislotalarda eriydigan va 2,5 % li amalda ammiak eritmasida erimaydigan oq kristall cho'kma hosil qiladi:



Reaksiyani bajarishda 2-3 tomchi arsenat eritmasiga 3-4 tomchi ammiak, ammoniy xlorid va magniy tuzi aralashmasi qo'shib, biroz qizdiriladi.

Mazkur reaksiya mikrokristalloskopik reaksiya tarzida ham o'tkazilishi mumkin. Buning uchun mikroskopning kuzatish oynasiga bir tomchi tekshirilgan arsenat eritmasi va ammiak, ammoniy xlorid hamda magniy tuzi aralashmasining bir tomchisi qo'shiladi. Hosil bo'lgan kristallar ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kristallariga o'xshaydi) mikroskop yordamida kuzatiladi.

5. Ammoniy molibdatning nitrat kislotaldagi eritmasi (molibdenli suyuqlik) arsenat ioni bilan sariq kristall cho'kma - ammoniy arsenomolibdat hosil qiladi:



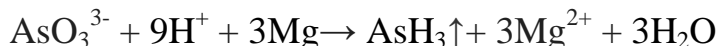
Reaksiyani bajarishda 3-4 tomchi arsenat eritmasiga 5-7 tomchi tarkibida NH_4NO_3 (reaksiyaning sezuvchanligini oshiradi) bo'lgan ammoniy molibdatning nitrat kislotaldagi eritmasi ($\text{pH} < 1$) («molibdenli suyuqlik») qo'shib, eritma bir necha daqiqa suv hammomida 100°C gacha qizdiriladi (*aralashmani uzoq qizdirish yaramaydi, bunda mishyak (III) ioni mishyak (V) ionigacha oksidlanishi mumkin*). Hosil bo'lgan sariq cho'kma HNO_3 da erimaydi, ammiak va o'yuvchi ishqorlarda eriydi. Reaksiya fosfat ioni bo'lmagan sharoitda (*xuddi shunday cho'kma hosil qiladi*) o'tkazilishi kerak.

6. Mishyak ionlarini qaytarish. Mishyak (III) va mishyak (V) ionlarini arsin yoki erkin mishyakkacha qaytarish orqali reaksiya sezuvchanligini ancha oshirish mumkin.

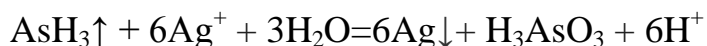
Mishyak ionlarini arsingacha qaytarish kislotali yoki ishqoriy muhitda o'tkazilishi mumkin. Arsin (*juda zaharli bo'lganidan, reaksiya albatta ishlab turgan mo'rilishkafda o'tkazilishi kerak*) hosil bo'lganligini kumush nitrat eritmasi bilan ho'llangan filtr qog'ozining kumush metali hosil bo'lishi natijasida qorayishi tufayli bilib olish mumkin.

7. Kislotali muhitda qaytarish (N.A.Tananaev usuli) uchun bir necha tomchi xlorid kislota solingan mikrotigel filtr qog'ozi ustiga joylashtiriladi. Qog'ozning tigel atrofidagi qismi kuniush nitrat eritmasi bilan ho'llanadi. So'ngra tigelga bir parcha magniy yoki rux metali tashlab, tigel va ho'llangan filtr qog'oz ustiga darhol uchi rezina qalpoq bilan berkitilgan kichkina voronka o'rnatiladi. Agar bir necha daqiqa o'tgandan keyin qog'oz qoraymasa, reaktivlar tozaligiga ishonch hosil qilib, mishyakni topishga kirishish mumkin. Bu tajriba yuqoridagi tartibda takrorlanadi. Faqat tigelga xlorid kislota va magniy bilan birgalikda 2-3 tomchi tekshiriladigan mishyakli eritma ham solinadi. Filtr qog'ozining qorayishi mishyak borligini ko'rsatadi.

Tigelda:

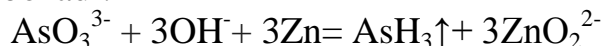


va qog'ozda:



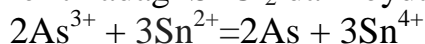
reaksiyalar sodir bo'ladi. Shuni unutmaslik kerakki, xuddi shunday sharoitda hosil bo'ladigan SbH_3 ham kumush ionini metallgacha qaytaradi. Shuningdek, sulfid ioni ishtirokida qora rangli Ag_2S cho'kma hosil bo'ladi.

8. Ishqoriy muhitda AsO_3^{3-} ni qaytarish vaqtida xlorid kislota 30 % li NaOH bilan magniy esa alyuminiy yoki rux kukuni bilan almashtiriladi. Bunda tigelda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



Ishqoriy muhitda AsO_4^{3-} ioni qaytarilmaydi, shu bois u oldin sulfat kislota ishtirokida kaliy yodid ta'siridan AsO_3^{3-} gacha qaytarilgan va yod uchirib yuborilgan bo'lishi kerak. Ishqoriy muhitda surma SbH_3 gacha qaytarilmaganligi uchun reaksiyaga surma xalaqit bermaydi.

9. Mishyak (III) va mishyak (V) ni erkin holatgacha qaytarish uchun konsentrlangan xlorid kislotali eritmadagi SnCl_2 dan foydalaniladi:



Bu reaksiya mishyakni boshqa ionlar ishtirokida topishga imkon beradi.

Reaksiyani bajarishda mikrotigelga tekshiriladigan eritmadan 1-2 tomchi, 2 tomchidan ammiak, vodorod peroksid (AsO_3^{3-} ni AsO_4^{3-} gacha oksidlash uchun) va magniy xlorid eritmalaridan tomiziladi. Natijada $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ cho'kma hosil bo'ladi. Eritma qurigunga qadar sekin bug'latilgandan so'ng, qoldiq ishtiroki gumon qilinadigan HgCl_2 ni uchirib yuborish uchun qattiq qizdiriladi. Qizdirish natijasida $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ cho'kma uchmaydigan $\text{Mg}_2\text{As}_2\text{O}_7$ ga aylanadi. Quruq qoldiq sovigandan keyin unga bir necha tomchi konsentrlangan HCl eritmasidagi SnCl_2 solinadi va ozroq qizdiriladi, eritma qo'ng'irlashib, qora rangli As cho'kma hosil bo'ladi.

4.9. Uchinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi

Uchinchi analitik guruh kationlarining aralashmasini sistematik analiz qilish quyidagicha bajarilishi mumkin:

1. Uchinchi guruh kationlarining gidroksidlarini cho'ktirish va ularni mo'l ishqorda eritish. Chinni kosachadagi tarkibida uchinchi guruh kationlari bo'lgan aralashmaning 10-15 tomchisiga 3-5 tomchi vodorod peroksid qo'shib, aralashmani qizdirib va aralashtirib turgan holda hosil bo'layotgan gidroksidlar cho'kmasi to'liq erib ketguniga qadar 6 N NaOH eritmasi qo'shiladi. Vodorod peroksidning ortiqchasi aralashmani qizdirishni davom ettirib yo'qotiladi.

Reaksiyalar natijasida xrom (III), qalay (II) va mishyak (III) ionlari vodorod peroksid ta'siridan oksidlanadi va uchinchi guruh kationlarining barchasi amfoterligi tufayli anionlar ko'rinishida (AlO_2^- , CrO_4^{2-} , ZnO_2^{2-} , SnO_3^{2-} va AsO_4^{3-}) eritmaga (1-eritma) o'tadi.

2. Alyuminiy va qalay (IV) ionlarini cho'ktirish uchun I -eritmaga oz-ozdan ammoniy xlorid kristallaridan qo'shib, qizdiriladi va aralashmaning hajmi kamayguncha bug'latiladi. Natijada $\text{Al}(\text{OH})_3$, va $\text{Sn}(\text{OH})_4$ cho'kmaga (1-cho'kma) tushadi, rux, xrom va mishyak ionlari eritmada (2-eritma) qoladi. Cho'kma sentrifuga galab ajratilgan va yuvilgandan so'ng analiz qilinadi.

3. Alyuminiy va qalay (IV) ionlarini topish uchun 1-cho'kma 2 N HCl eritmasida eritiladi. Entma ikkiga bo'linib, bir qismidan alyuminiy ikkinchi qismidan qalay topiladi.

4. Ruxni cho'ktirish va ajratishda 2-eritma natriy karbonatning konsentrlangan eritmasi bilan qizdiriladi. Eritmadagi ammiak to'liq chiqib ketgandan so'ng $(\text{ZnOH})_2\text{CO}_3$ cho'kmaga (2-cho'kma) tushadi. Cho'kmani sentrifugalab ajratgandan so'ng, eritmada CrO_4^{2-} va AsO_4^{3-} (3-eritma) qoladi.

5. Rux ionini topish uchun 2-cho'kma 2 n HCl eritmasida eritiladi va rux ionini topiladi.

6. Xrom va mishyakni topishda 4-eritma ikki qismga bo'linib, bir qismidan xrom (3.3). ikkinchi qismidan mishyak topiladi.

Uchinchi analitik guruh kationlari aralashmasini analiz qilish sxemasi 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Amal	Reaktiv	Ionlar	
Gidroksidlarni cho'ktirish va mo'l ishqorda eritish	$\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$	1 -eritma AlO_2^- , CrO_4^{2-} , ZnO_2^{2-} , SnO_3^{2-} , AsO_4^{3-}	
Alyuminiy va qalayni cho'ktirish I	NH_4Cl , t°	1 -cho'kma $\text{Al}(\text{OH})_3$.. , $\text{Sn}(\text{OH})_2$ 1	2-eritma $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ CrO_4^{2-} , AsO_4^{3-} ,
1-cho'kmagini eritish	HCl	3-eritma Al^{3+} .. $[\text{SnCl}_6]^{2-}$	
Ruxni cho'ktirish	Na_2CO_3 ,		2-cho'kma 4-eritma., $(\text{ZnOH})_2\text{CO}_3$, CrO_4^{2-} , AsO_4^{3-}

Nazorat savollari:

1. Kationlarning xususiy reaksiyalarini bajarishda ularning qanday xossalari e'tibor berish kerak?
2. AlO_2^- , CrO_4^{2-} , ZnO_2^{2-} , SnO_3^{2-} , AsO_4^{3-} anionlarini kationga qaytarish uchun qaysi reaksiyalardan foydalanilishi kerak?
3. Guruh reagenti qanday hollarda ishlatiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
- 2.Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
- 3.О. Fayzullayev. Analitik kimyo “Yangi asr avlodi” -Т.:2006у.

5-laboratoriya ishi

I, II va III guruh kationlarining aralashmasi analizi tartibini

Ajratilgan vaqt - 8 soat

Ishdan maqsad: I, II va III guruh kationlarining aralashmasi analizi tartibini o`rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;
NaOH, NH₄OH, CH₃COONa, Na₂HPO₄, NH₄Cl, Na₂CO₃, AgNO₃, H₂SO₄, pikrin kislota-C₆H₂(NO₂)₃OH, III guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

- 1.Talaba I, II va III guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib,sistematik analizda guruh reagentlaridan foydalanib, uchchala guruh kationlarini bir-biridan ajrata oladi
- 2.I, II va III guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

I guruh kationlariga Ag⁺, Hg₂²⁺ va Pb²⁺ kationlari kiradi, guruh reagenti xlorid kislota bo`lib, kam eruvchan xloridlarni hosil qiladi.

II guruh kationlariga Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺ kabi kationlar kiradi, guruh reagenti sulfat kislota.

III guruh kationlariga Al³⁺, Cr³⁺, Zn²⁺, Sn²⁺, Sn⁴⁺, As³⁺, As⁵⁺ kabi kationlar kiradi, guruh reagenti o`yuvchi ishqorlar bo`lib, ortiqcha ishqor ta'sirida eriydi.

5.1 Kationlar aralashmasini sistematik analiz qilish davomida kationlar guruh reagentlari ta'siridan tegishli guruhlarga bo`linadi.

I. Birinchi va ikkinchi guruhlar kationlarini III guruhlar kationlaridan ajratish uchun 10-15 tomchi tekshiriladigan eritma olinib, probirkaga solinadi va unga tomchilab 2 N HCl va 2 N H₂SO₄ eritmaları qo'shiladi. Natijada AgCl, Hg₂Cl₂, PbCl₂, PbSO₄, BaSO₄, SrSO₄, CaSO₄, cho'kmalar (1 -cho'kma) hosil bo'ladi. erilmada III guruhlar kationlari, (1-eritma) qoladi.

2. **Pb^{1+} ionini ajratish va topish** uchun 1-cho'kma chinni kosachaga solinib, unga biroz issiq suv qo'shiladi va aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Issiq eritma sentrifugalab, ajratilganda **PbCl**, eritmaga (2-eritma) ertadi. Cho'kmada $AgCl$, Hg_2Cl_2 , $PbSO_4$, $BaSO_4$, $SrSO_4$, $CaSO_4$, moddalar (2-cho'kma) qoladi. 2-erilmadagi Pb^{2+} ionni 1.5 reaksiyalar yordamida topiladi.

3. **$PbSO_4$ ni cho'kmadan ajratish** uchun 2-cho'kmaga 30 % li ammoniy atsetat eritmasidan bir necha tomchi qo'shib, aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Bunda qo'rg'oshin $(PbCH_3COO)_2SO_4$ shaklida eritmaga (3-eritma) o'tadi. Cho'kmada $AgCl$, Hg_2Cl_2 , $BaSO_4$, $SrSO_4$, $(BiOCl, SbOCl, SbO_2Cl)$ (3-cho'kma) qoladi.

6. **Ag^+ ni ajratish va topish** uchun 3-cho'kmaga konsentrlangan NH_3 eritmasi qo'shib, yaxshilab aralastirilganda kumush xlorid kompleks $[Ag(NH_3)_2]^+$ ionni (4-eritma) hosil qilib eritmaga o'tadi. Bunda Hg_2Cl_2 o'zgarib, $Hg+HgNH_2Cl$ ga aylanib, cho'kmaning rangi qorayadi. Shunday qilib, cho'kma tarkibida $Hg+HgNH_2Cl$, $BaSO_4$, $SrSO_4$, $(BiOCl, SbOCl, SbO_2Cl)$ (4-cho'kma). 4-eritmadan **HNO_3** ta'sir etlibirib topiladi

7. **$Hg+HgNH_2Cl$ ni ajratish** uchun 4-cho'kma chinni kosachaga solinib, unga 5-7 tomchi bromli suv qo'shib, cho'kmadagi qora zarrachlar yo'qolguncha va ortiqcha brom chiqib ketguncha mo'rili shkaf ostida qaynatiladi. Cho'kmani sentrifugalab ajratilgandan keyin sentrifugat (5-eritma) tashlab yuboriladi. Cho'kmada $BaSO_4$, $SrSO_4$, $(BiOCl, SbOCl, SbO_2Cl)$ lar (5-cho'kma) bo'ladi.

8. **Bi^{3+} va Sb^{3+} ionlarini ajratish va topish** uchun 5-cho'kmaga 5-6 tomchi konsentrlangan HCl qo'shib, qizdiriladi. Natijada surma va vismutning oksixloridlari eritmaga (6-eritma) o'tadi va cho'kmada $BaSO_4$ va $SrSO_4$ (6-cho'kma) qoladi. 6-eritmadan Bi^{3+} va Sb^{3+} topiladi.

9. **$BaSO_4$ va $SrSO_4$ cho'kmalarni karbonatarga aulantirish va Ba^{2+} , Sr^{2+} ionlarini topish** uchun 6-cho'kmaga Na_2CO_3 , ning konsentrlangan eritmasi qo'shib, aralashma qaynatiladi. Cho'kmada **$BaCO_3$ va $SrCO_3$** , (7-cho'kma) bo'ladi, eritma (7-eritma) tashlab yuboriladi. Karbonatlar cho'kmasi sirka kislotada eritiladi. Eritmadan oldin Ba^{2+} ion ($K_2CrO_4+CH_3COONa$) va eritmadagi bariy to'lig'icha ajratilgandan so'ng Sr^{2+} ion (H_2SO_4) topiladi.

10. **Ca^{1+} ionini ajratish va topish** uchun eritmaga hajmining 50 % miqdorida etil spirt qo'shib, sekin qizdiriladi va aralashma biroz qoldiriladi. Natijada cho'kmaga $CaSO_4$ (8-cho'kma) tushadi, eritmada esa III, guruhining kationlari (8-eritma) qoladi. Cho'kma sentrifugalab ajratiladi va sovuq suv bilan aralastirilib ishlov beriladi. Qoldiq sentrifugalab ajratiladi va eritmadan Ca^{2+} ionni topiladi. Uning borligiga to'liq ishonch hosil qilish uchun cho'kmani yuqoridagi tartibda karbonatga aylantirib, karbonatni sirka kislotada eritib. $(NH_4)_2C_2O_4$ yoki $K_4Fe(CN)_6$ yordamida tekshirib ko'rish mumkin.

5.2 Uchinchi analitik guruh kationlarining aralashmasini sistematik analiz qilish quyidagicha bajarilishi mumkin:

11. **Uchinchi guruh kationlarining gidroksidlarini cho'ktirish va ularni mo'l ishqorda eritish.** Chinni kosachadagi tarkibida uchinchi guruh kationlari bo'lgan aralashmaning 10-15 tomchisiga 3-5 tomchi vodorod peroksid qo'shib, aralashmani qizdirib va aralastirib turgan holda hosil bo'layotgan gidroksidlar cho'kmasi to'liq erib ketguniga qadar 6 N $NaOH$ eritmasi qo'shiladi. Vodorod peroksidning ortiqchasi aralashmani qizdirishni davom ettirib yo'qotiladi.

Reaksiyalar natijasida xrom (III), qalay (II) va mishyak (III) ionlari vodorod peroksid ta'siridan oksidlanadi va uchinchi guruh kationlarining barchasi amfoterligi tufayli anionlar ko'rinishida (AlO_2^- , CrO_4^{2-} , ZnO_2^{2-} , SnO_3^{2-} va AsO_4^{3-}) eritmaga (1-eritma) o'tadi.

12. **Alyuminiy va qalay (IV) ionlarini cho'ktirish** uchun I-eritmaga oz-ozdan ammoniy xlorid kristallaridan qo'shib, qizdiriladi va aralashmaning hajmi kamayguncha bug'latiladi. Natijada $Al(OH)_3$, va $Sn(OH)_4$ cho'kmaga (1-cho'kma) tushadi, rux, xrom va mishyak ionlari eritmada (2-eritma) qoladi. Cho'kma sentrifugalab ajratilgan va yuvilgandan so'ng analiz qilinadi.

13. **Alyuminiy va qalay (IV) ionlarini topish** uchun 1-cho'kma 2 N HCl eritmasida eritiladi. Entma ikkiga bo'linib, bir qismidan alyuminiy ikkinchi qismidan qalay topiladi.

14. **Ruxni cho'ktirish va ajratishda** 2-eritma natriy karbonatning konsentrlangan eritmasi bilan qizdiriladi. Eritmadagi ammiak to'liq chiqib ketgandan so'ng $(ZnOH)_2CO_3$

cho'kmaga (2-cho'kma) tushadi. Cho'kmani sentrifugalab ajratgandan so'ng. eritmada CrO_4^{2-} va AsO_4^{3-} (3-eritma) qoladi.

15. Rux ionini topish uchun 2-cho'kma 2 n HCl erilmasida eritiladi va rux ionini topiladi.

16. Xrom va mishyakni topishda 4-eritma ikki qismga bo'linib, bir qismidan xrom (3.3). ikkinchi qismidan mishyak topiladi.

Nazorat savollari:

- 1.II- guruh kationlariga guruh reagenti qanday ta'sir qiladi?
- 2.III- guruh kationlariga guruh reagentining ta'sirini izohlang.
- 3.Guruh reagentiga qanday talablar qo'yiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
- 2.Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
- 3.О. Fayzullayev. Analitik kimyo "Yangi asr avlodi" -Т.:2006у.

6-laboratoriya ishi

IV-guruh kationlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi

Ajratilgan baqt - 6 soat

Ishdan maqsad: IV-guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini va kationlar aralashmasi analizi tartibini o'rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;

HCl, NaOH yoki KOH, H_2O_2 , $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$, NH_4OH , NH_4Cl , Na_2HPO_4 , Na_2CO_3 , KClO_3 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $(\text{NH}_4)_4\text{Cr}_2\text{O}_4$, NH_4F , KJ, $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$, NaBiO_3 , oksixinolin, nessler reaktivi- $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ va IV guruh kationlarning eruvchan tuzlari.

Identiv o'quv maqsadi:

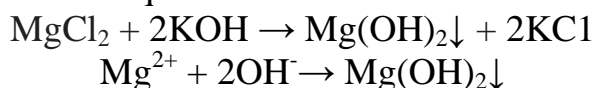
- 1.Talaba IV-guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajaradi.
- 2.IV-guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: IV guruh kationlariga Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{III} va Sb^{V} kabi kationlar kiradi. Guruh reagenti o'yuvchi ishqorlardir.

6.1.Magniy kationining reaksiyalari

Magniyning xlorid, nitrat, sulfat, gidrokarbonat, atsetat singari tuzlari suvda yaxshi eriganligi uchun uning reaksiyalarini shu tuzlaridan foydalanib amalga oshirish mumkin. Magniy ionining reaksiyalari ko'p jihatdan boshqa birinchi grupp kationlari reaksiyalaridan farq qiladi.

1. O'yuvchi ishqorlar magniy ionini bilan ($\text{pH} > 10,5$) oq amorf magniy gidroksid - $\text{Mg}(\text{OH})_2$ cho'kmasini hosil qiladi:



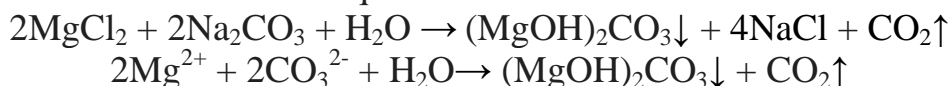
Bu reaksiya magniy ionini birinchi analitik guruhning ammoniy boshqa kationlaridan ajratish uchun (ular suvda yaxshi eriydi) ishlatilishi mumkin. Magniy

gidroksid kislotali muhitda eriydi (tekshirib ko'ring). Ammoniy tuzlari gidrolizlanganda kislotali muhit hosil bo'ladi, shu bois magniyni boshqa kationlardan ajratish uchun ammoniyni eritmadan yo'qotishingiz kerak.

Ushbu reaksiyani filtr qog'ozida tomchi reaksiyasi (N.A.Tananayev) tarzida o'tkazganda, reaksiyaga kaliy, natriy, kalsiy, stronsiy va bariy ionlari xalaqit bermaydi.

Tomchi reaksiyasini o'tkazish uchun filtr qog'oziga bir tomchi fenolftalein eritmasi, bir tomchi neytral muhitdagi tekshiriladigan eritma va bir tomchi ammiak tomizing. Qo'shilgan ammiak va hosil bo'lgan magniy gidroksid muhitni ishqoriy qiladi, bu muhitda fenolftalein qizarib, dog` hosil bo'ladi. Tekshirilayotgan eritmada magniy borligiga ishonch hosil qilishingiz uchun filtr qog'ozini gorelkadan yuqoriroq tuting, quritilganda dog' yo'qoladi. Agar quruq filtr qog'ozini distillangan suv bilan ho'llaganingizda qizil dog' yana paydo bo'lsa, bu magniy gidroksid hosil bo'lganligini ko'rsatadi.

2. Eruvchan karbonatlar magniy ioni bilan oq rangli amorf magniy gidroksikarbonat cho'kmasini hosil qiladi:



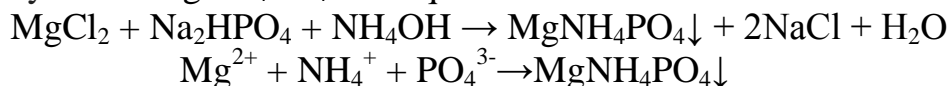
Cho'kma kislotalar va ammoniy tuzlari eritmalarida eriydi.



Shu bois ammoniy tuzlari ishtirokida magniyni cho'ktirish to'la bo'lmaydi, binobarin, magniyni to'la cho'ktirish uchun ammoniy ionini eritmadan yo'qotishingiz kerak. Buning uchun ishqoriy muhitda qizdirishdan foydalanishingiz mumkin (qaysi ishqorni qo'shganligingizni esda tuting). Ammoniy karbonat Mg^{2+} ionini asosli tuz ko'rinishida to'la cho'ktirmaydi. Bu xossadan foydalanib, ortiqcha miqdor ammoniy tuzlari ishtirokida magniy ionini ikkinchi guruh kationlaridan ajrating. Ikkinchi guruh kationlarini ajratishda magniy ioni eritmaga o'tib, birinchi guruh kationlari bilan birga eritmada qolgani uchun magniy kationi birinchi guruhga kiritiladi. Magniy ionini cho'ktirishga litiy ioni xalaqit beradi, biroq magniy ionini ammoniy xlorid ishtirokida ammoniy karbonat ta'siri bilan cho'ktirsangiz, litiy xalaqit bermaydi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkadagi magniy tuzining 2-3 tomchisiga shuncha natriy karbonat eritmasi quying va qaynaguncha qizdiring.

3.Natriy gidrofosfat magniy ioni bilan NH_4OH va NH_4Cl ishtirokida reaksiyaga kirishib, mineral va sirka kislotalarda eriydigan oq rangli kristal cho'kma - magniyammoniy fosfat MgNH_4PO_4 hosil qiladi:



Magniyni ushbu reaksiya yordamida topishga litiy va boshqa gruppalar kationlari xalaqit beradi.

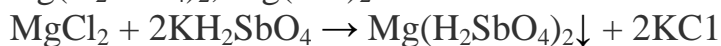
Reaksiyani bajarish uchun magniy tuzining 2-3 tomchisiga shuncha miqdorda NH_4OH eritmasi quying, tushgan cho'kmani NH_4Cl eritmasida eriting va eritma aralashtirilib turgan holda tomchilatib Na_2HPO_4 qo'shing.

Mazkur reaksiya yordamida magniyni mikrokristalloskopik topish uchun mikroskopning buyum oynasiga bir tomchidan tekshirilayotgan eritma, ammoniy xlorid eritmasi va konsentrlangan ammiak eritmalaridan, so'ngra unga $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ kristalidan qo'shing. Buyum oynasi sekin suv hammomi qopqog'ida qizdirilganda olti

uchli yulduzga o'xshash kristallar hosil bo'ladi. Agar cho'ktirishni suyultirilgan eritmalardan bajarsangiz, shakli o'zgargan kristallar hosil bo'lganini ko'rasiz.

Magniyammoniy fosfat cho'kmasi kislotalarda (hatto sirka kislotada ham) eriydi. Mikrokrystaloskopik reaksiyani kalsiy ionini ishtirokida o'tkazsangiz tekshiriladigan eritmaga limon kislotaga qo'shishingiz mumkin.

4. Kaliy digidroantimonat magniy ionini bilan $\text{pH} > 7$ bo'lganda, kislotalarda eriydigan oq kristal $\text{Mg}(\text{H}_2\text{SbO}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ cho'kmalar aralashmasini hosil qiladi:



Bundan shunday xulosa chiqadiki, Mg^{2+} ionini Na^+ ionini topishga xalaqit beradi va, demak, uni oldin KOH ta'sirida cho'ktirib ajratishingiz kerak.

Reaksiyani bajarish uchun magniy tuzining 2-3 tomchisiga shuncha reaktiv quyung va probirka devorlarining ichki tomonini shisha tayoqcha bilan ishqalab turing.

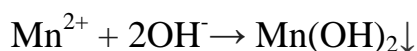
5. 8-oksixinolin magniy ionini bilan ta'sirlashishib yashil-sariq rangli kristall cho'kma hosil qiladi. Bu reaksiya magniyni birinchi guruhning boshqa kationlaridan ajratib olish imkonini beradi. Ammoniy, litiy, natriy, kaliy, bariy, stronsiy va kalsiy ionlari cho'kmaydi. Cho'ktirish pH 8- 13 oralig'ida bo'lganda o'tkaziladi. Bu sharoitda temir (III), mis (II), alyuminiy, rux, kadmiy va titan (IV) ionlari ham cho'kma hosil qiladi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga yoki chinni plastinkaga bir tomchi magniy eritmasini tomizib, unga ammoniy xlorid, ammiak hamda 8-oksixinolin eritmasidan bir tomchidan qo'shing va aralashmani ohista qizdiring.

6.2. Marganets kationining reaksiyalari

Mn^{2+} ionini eritmasi och pushti rangli, suyultirilgan eritmalar esa rangsiz bo'ladi. Marganets bir necha oksidlanish darajasiga ega bo'lgan [Mn^{2+} , Mn (IV), Mn (VI), Mn (VII)] ionlar shaklida bo'ladi. Shu tufayli ular oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qatnashib, bir oksidlanish darajasidan boshqasiga tez o'tishi mumkin. Mn^{2+} ionini topishda bu imkoniyatdan foydalanish va uni e'tiborga olish zarurdir.

1. O'yuvchi ishqorlar Mn^{2+} ionini kislotalarda (shu jumladan, suyultirilgan sulfat kislotada) eriydigan oq rangli $\text{Mn}(\text{OH})_2$ cho'kma hosil qiladi:

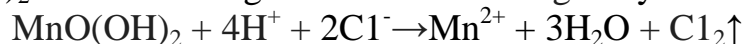


Mn^{2+} ionini havo kislorodi ta'sirida oson oksidlangani uchun qo'ng'ir rangli $\text{MnO}(\text{OH})_2$ hosil qiladi.

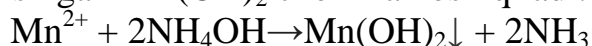
$\text{MnO}(\text{OH})_2$ cho'kma suyultirilgan sulfat kislotada erimaydi. Biroq sulfat kislotali muhitda 1-3 tomchi H_2O_2 ta'sir ettirilsa, cho'kma quyidagi tenglama bo'yicha eriydi va kislorod ajralib chiqadi:



Sulfat kislotada ishtirokida $\text{MnO}(\text{OH})_2$ cho'kmani eritish uchun H_2O_2 dan tashqari ishqoriy metallar nitritlari ishlatilishi mumkin. Sulfat kislotadan farqli ravishda xlorid kislotada $\text{MnO}(\text{OH})_2$ xlorid ionining oksidlanishi hisobiga eriydi:

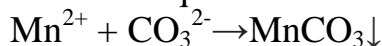


2. Ammiak ishqorlar singari $\text{Mn}(\text{OH})_2$ cho'kma hosil qiladi:



Bu reaksiyada hosil bo'layotgan ammoniy ionning gidrolizlanishi va eritmaning pH qiymati ko'tarilishi natijasida, cho'kish to'liq bo'lmaydi. Eritmada ammoniy ko'p bo'lganda, cho'kma umuman hosil bo'lmasligi mumkin. Bu xossadan aralashmadagi Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} va Ti^{4+} ionlarini Mn^{2+} iondan qisman ajratishda foydalaniladi. Ammiakli muhitda Mn^{2+} ionning bir qismi havo kislorodi ta'sirida oksidlanadi.

3. Natriy, kaliy va ammoniy karbonatlar ta'siridan Mn^{2+} ion kislotalarda eriydigan oq rangli $MnCO_3$ cho'kma hosil qiladi:

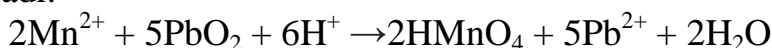


4. Natriy gidrofosfat Mn^{2+} ionga ta'sir ettirilganda kuchli mineral va hatto kuchsiz sirka kislotada ham eriydigan (alyuminiy, temir (III), xrom (III) va titan (IV) fosfatlaridan farqli ravishda) oq rangli $Mn_3(PO_4)_2$ cho'kma hosil bo'ladi:



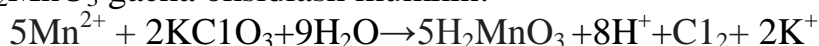
5. Oksidlash reaksiyasi yordamida Mn^{2+} ionini topish mumkin. Bunda PbO_2 , ammoniy persulfat $(NH_4)_2S_2O_8$, natriy vismutat $-NaBiO_3$, H_2O_2 , $KClO_3$, Cl_2 , Br_2 va boshqa oksidlovchilardan foydalaniladi. Oksidlash reaksiyalari kislotali yoki ishqoriy muhitlarda o'tkazilishi mumkin.

Kislotali muhitda rangsiz Mn^{2+} ionga PbO_2 ta'sir ettirilib, qizdirilsa pushti rangli $HMnO_4$ hosil bo'ladi:

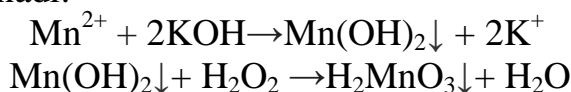


Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 1-2 tomchi Mn (II) sulfat yoki nitrat eritmasi, 4-6 tomchi 6 N HNO_3 eritmasi tomizib, unga ozgina PbO_2 kukunidan solinadi va aralashma qaynaguncha qizdiriladi. PbO_2 tarkibida marganetsning kirishmalari bo'lishi mumkinligidan ushbu reaksiya bilan bir vaqtda salt tajriba o'tkazing. Salt tajribani ham xuddi shu sharoitda (unga tekshiriladigan eritma tomizilmaydi) o'tkazing. Marganetsning kirishmalari bo'lmasa, rang paydo bo'lmaydi. Mazkur reaksiya marganetsni topishda ancha sezuvchan bo'lganligi uchun ko'p qo'llaniladi.

Kislotali muhitda, shuningdek, marganets (II) ionini $KClO_3$ ta'sirida (qizdirib) qo'ng'ir rangli H_2MnO_3 gacha oksidlash mumkin:



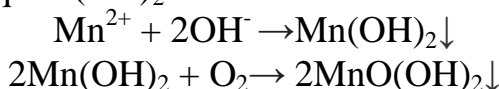
Ishqoriy muhitda Mn^{2+} ionining rangsiz eritmasi H_2O_2 ta'sirida qo'ng'ir rangli H_2MnO_3 cho'kmaga aylanadi:



yoki umumiy holda

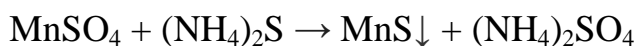


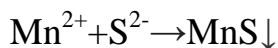
Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 1 -3 tomchi Mn (II) tuzi eritmasi va bir necha tomchi ishqor eritmadan soling, natijada sekin havo kislorodi bilan oksidlanib qo'ng'ir rangga kiradigan oq $Mn(OH)_2$ hosil bo'ladi:



Hosil qilingan cho'kmaga bir necha tomchi H_2O_2 eritmasi tomizilsa, darhol qora-qo'ng'ir rang paydo bo'ladi.

6. Ammoniy sulfid Mn (II) ionini bilan ta'sirlashganda kislotalarda eriydigan sarg'ish-jigarrang MnS cho'kma hosil bo'ladi:



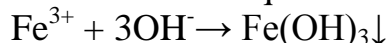


Reaksiyani bajarish. Marganets tuzining 2-3 tomchiga shuncha miqdorda reaktiv qo'shiladi.

6.3. Temir (III) kationining reaksiyalari

Uch valentli temir tuzlarining eritmalari sariq yoki qizil-qo'ng'ir rangli bo'ladi.

1. O'yuvchi ishqorlar temir (III) tuzlari bilan qizil-qo'ng'ir rangli kuchli kislotalarda eriydigan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho'kmani hosil qiladi:



Alyuminiy, xrom va rux gidroksidlaridan farqli ravishda amalda $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ishqorlarda erimaydi. Temir (III) ionini $\text{Fe}(\text{OH})_3$ shaklida $\text{pH} \sim 3,5$ bo'lganda to'liq cho'kadi.

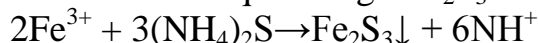
2. Ammiak ham temir (III) tuzlari bilan qizil-qo'ng'ir rangli cho'kma hosil qiladi.

3. Natriy atsetat sovuq sharoitda temir (III) ionini bilan qizil rangli kompleks birikma $[\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_6(\text{OH})_2]^+$ hosil qiladi. Qizdirganda bu modda qizil-qo'ng'ir $\text{Fe}(\text{OH})_2\text{CH}_3\text{COO}$ cho'kma hosil qiladi.

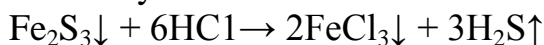
4. Natriy gidrofosfat temir (III) bilan sarg'ish rangli cho'kma $-\text{FePO}_4$ hosil qiladi.

5. Natriy, kaliy va ammoniy karbonatlar temir (III) ionini bilan qo'ng'ir rangli $(\text{FeOH})_2(\text{CO}_3)_2$ tarkibli kislotalarda eriydigan cho'kma hosil qiladi. Bu cho'kma qizdirganda gidroliz tufayli $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga aylanadi.

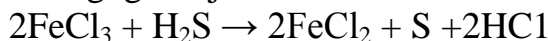
6. Ammoniy sulfid Fe^{3+} ionini bilan qora rangli Fe_2S_3 cho'kma hosil qiladi:



Bu cho'kma kuchli kislotalarda eriydi:



Reaksiyada vodorod sulfid (qaytaruvchi) hosil bo'lganligidan temir (III) temir (II) gacha qaytariladi va bunda erkin oltingugurt ajraladi:

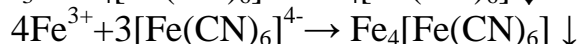
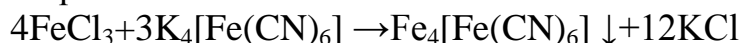


Umumiy holda Fe_2S_3 ning kislotalarda erish reaksiyasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



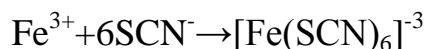
Reaksiyani bajarish. Uch valentli temir tuzining 2-3 tomchi eritmasiga shuncha $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eritmasi qo'shiladi.

7. Kaliy geksatsianoferrat (II) bilan temir (III) ionini to'q ko'k rangli «berlin lazuri» cho'kmasini hosil qiladi:



Reaksiyaning bajarilishi. Temir (III) tuzining 1-2 tomchisiga shuncha HCl va 2-3 tomchi kaliy ferrosianid eritmasidan qo'shiladi.

8. Kaliy yoki ammoniy rodanid temir (III) ionini bilan suvda yaxshi eriydigan qizil-qon rangli $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ yoki reagentdan ko'proq qo'shilganda, kompleks ion- $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{-3}$ hosil qiladi:



Bu reaksiya Fe^{3+} ionini uchun xosdir.

Reaksiyani bajarish uchun temir (III) tuzi eritmasining 2-3 tomchisiga KSCN yoki NH_4SCN eritmasidan 1-2 tomchi qo'shiladi.

6.4. Temir (II) kationining reaksiyalari

Ikki valentli temir ioni Fe^{2+} och yashil ranglidir.

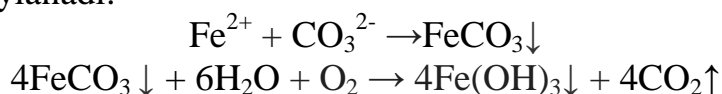
1. O`yuvchi ishqorlar temir (II) ioni bilan berk idishda oq rangli $\text{Fe}(\text{OH})_2$ cho`kma hosil qiladi. Reaksiya ochiq idishda o`tkazilsa, hosil bo`layotgan cho`kma havo kislorodi ta'siridan oksidlanib, oldin yashil, keyin qizil-qo`ng`ir rangli $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho`kmaga aylanadi.

2. Ammiak ta`siridan temir (II) ion ham oq rangli $\text{Fe}(\text{OH})_2$ cho`kma hosil qiladi.

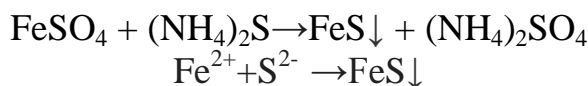


Biroq Fe^{2+} ion to'lig'icha cho`kmaydi. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ cho`kmasining ammoniy tuzlarida erishi natijasida Fe^{2+} ion ammoniy tuzlari ishtirokida $\text{Fe}(\text{OH})_2$ shaklida cho`kmaydi. Eritma aralashmasi ochiq havoda qolib ketsa, Fe^{2+} ionning oksidlanishi natijasida $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cho`kmasi hosil bo'ladi.

3. Natriy, kaliy va ammoniy karbonatlari ta'siridan Fe^{2+} ion oq rangli FeCO_3 cho`kma hosil qiladi, cho`kma havo kislorodi ta'siridan sekin oksidlanib, qizil-qo`ng`ir rangli $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ga aylanadi:



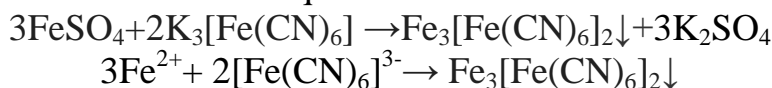
4. Ammoniy sulfid temir (II) ioni bilan qora rangli cho`kma -temir (II) sulfid hosil qiladi:



Cho`kma mineral va sirka kislotalarida eriydi.

Reaksiyaning bajarilishi. Temir (II) tuzining 2-3 tomchi eritmasiga shuncha $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ eritmasi qo'shiladi.

5. Kaliy geksatsianoferrat (III) - $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ temir (II) ioni bilan to'q ko'k rangli turnbul ko'ki cho`kmasini hosil qiladi:



Cho`kma kislotalarda erimaydi, lekin ishqorlarda parchalanadi.

Mazkur reaksiya temir (II) ion uchun o'ziga xos reaksiya bo'lib, uni $\text{pH}=2$ bo'lganda oksidlovchilar bo'lmagan sharoitda o'tkazish kerak. Oksidlovchilar temir (II) ionini oksidlab, temir (III) ioniga aylantirishi mumkin. Unutmaslik kerakki, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ning o'zi ham oksidlovchi bo'lgani uchun uni tomchilab qo'shish tavsiya qilinadi.

Reaksiyani bajarish uchun temir (II) tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi xlorid kislota va reaktiv eritmasi asta-sekin 2-3 tomchi qo'shiladi.

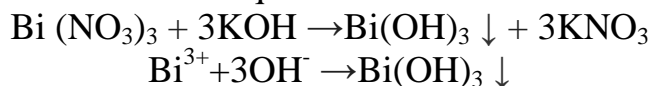
6. Dimetilglioksim (*Chugayev reaktivi*) temir (II) ionidan suvda eriydigan qizil rangli ichki kompleks birikma hosil qiladi. Reaksiya ammiakli muhitda o'tkazilishi kerak. Temir (II) ioni oson oksidlangani uchun unga ko'pincha temir (III) ioni aralashgan bo'ladi. Shu bois dimetilglioksim yordamida temir (II) ionini topish uchun qo'shiladigan ammiak ta'siridan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ hosil bo'lishining oldini olish kerak, buning uchun aralashmaga temir (III) ionini kompleks birikma shaklida niqoblaydigan vino kislota eritmasi qo'shiladi. Dimetilglioksim nikel ioni bilan ham qizil-pushti rangli cho`kma hosil qilganligi uchun bu reaksiyani eritmada nikel mutlaqo ishtirok etmaganda o'tkazish lozim. Agar eritmada nikel bo'lsa, oldin uni eritmadan yo'qotish kerak.

Reaksiyani bajarish uchun 1-2 tomchi temir (II) tuzi eritmasiga bir tomchi vino kislotasi eritmasi, 2-3 tomchi ammiak eritmasi va dimetilglioksimning spirtidagi eritmasidan 2-3 tomchi qo'shiladi.

6.5. Vismut kationining reaksiyalari

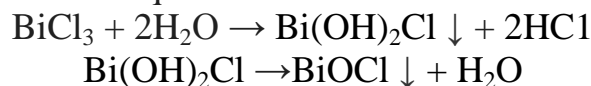
Vismut (III) ionini suvli eritmalarda rangsiz. Uning ko'pchilik tuzlari gidrolizga moyil bo'lganligidan eritmalarni tayyorlashda tegishli kislotaga qo'shiladi. Qo'shilgan kislotaga gidroliz reaksiyasini susaytiradi.

1. O'yuvchi ishqorlar — NaOH, KOH Bi³⁺ ionini bilan suyultirilgan kislotalarda eriydigan Bi(OH)₃ oq cho'kmani hosil qiladi:



Reaksiyani bajarish uchun Bi³⁺ tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 2-3 tomchi ishqor eritmasi qo'shiladi.

2. Suvning ta'siri (gidroliz). Vismut tuzlari suvda gidrolizlanib, gidroksi tuzlarning oq cho'kmalarini hosil qiladi:

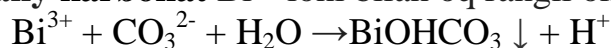


Cho'kma xlorid kislotada eriydi.

Reaksiyaning bajarilishi. BiCl₃ning 2-3 tomchi eritmasiga 8-10 tomchi suv qo'shiladi. Bunda vismutol xloridning oq cho'kmasi tushadi. Hosil bo'lgan cho'kmaga xlorid kislotaga tomchilatib qo'shib turilsa, cho'kma erib ketadi.

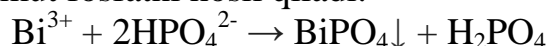
3. Ammiak eritmasi ta'siridan Bi³⁺ ionini oq rangli asosli tuz hosil qiladi.

4. Natriy yoki kaliy karbonat Bi³⁺ ionini bilan oq rangli oksikarbonat hosil qiladi:

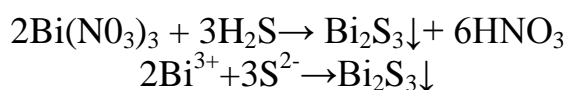


Vismut oksikarbonat nitrat kislotada eriydi.

5. Natriy gidrofosfat Bi³⁺ ionini bilan hatto suyultirilgan nitrat kislotada ham erimaydigan oq rangli vismut fosfatni hosil qiladi:



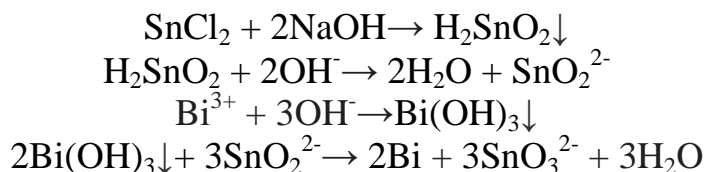
6. Vodorod sulfid — H₂S Bi³⁺ ionini bilan qo'ng'ir rangli Bi₂S₃ cho'kmani hosil qiladi:



Cho'kma qaynatilganda nitrat kislotada va konsentrlangan HCl da eriydi.

Reaksiyaning bajarilishi. Bi³⁺ tuzining 4-5 tomchi eritmasiga bir necha tomchi vodorod sulfidli suv qo'shiladi yoki eritmadan H₂S gazi o'tkaziladi.

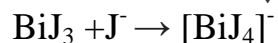
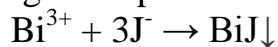
7. Qalay (II) xlorid — SnCl₂ ishqoriy muhitda Bi³⁺ ionini Bi metaligacha qaytaradi:



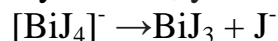
Reaksiyaning bajarilishi. 2-3 tomchi SnCl₂ eritmasiga chayqatilgan holda awal cho'kmaga tushgan Sn(OH)₂ to'la eriguncha va Na₂SnO₂ hosil bo'lgunicha tomchilatib NaOH eritmasi qo'shiladi. Olingan stannitning kuchli ishqoriy eritmasiga Bi³⁺ tuzi

eritmasidan bir-ikki tomchi tomiziladi. Bi metalining qora cho'kmasi tushishi reaksiyaning tugashidan dalolat beradi.

8. Kaliy yodid — **KJ** vismut ioni bilan yetarli konsentratsiyali eritmalardan qora rangli BiJ_3 cho'kmasini hosil qiladi. Reagentdan ortiqcha miqdor qo'shilsa, qora cho'kma erib ketadi va to'q sariq rangli kompleks ion hosil bo'ladi:



Agar eritma suv bilan ozroq suyultirilsa, yana qora cho'kma hosil bo'ladi:



Eritma kuchli suyultirilganda qora cho'kma (BiJ_3) gidrolizlanib, to'q sariq cho'kmaga aylanadi:



Reaksiyani bajarish uchun Bi^{3+} tuzining 2-3 tomchi eritmasiga bir tomchi **KJ** eritmasi qo'shiladi. So'ng, avval olingan qora cho'kma erib ketguncha va to'q sariq rangli kompleks birikma eritmasi hosil bo'lguncha tomchilatib reagent qo'shiladi.

9. Ammoniy sulfid — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'siridan vismut ioni kolloid hosil qiladi.

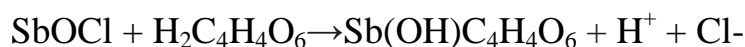
6.6. Surma (III) kationining reaksiyalari

Surma o'z birikmalarida III va V valentli bo'ladi. Barcha surma tuzlarining eritmalari rangsiz. Ularga cho'ktirish, qaytarish va komplekslanish reaksiyalari xosdir.

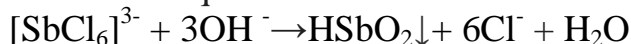
1. Suv ta'siri (gidroliz) natijasida surma (III) tuzlari oq rangli asosli tuzlar - antimonillar, masalan, SbOCl hosil qilib cho'kadi:



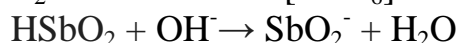
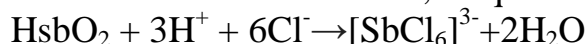
Reaksiyani bajarishda 3-4 tomchi SbCl_3 eritmasi bir necha tomchi distillangan suv bilan suyultirilganda, SbOCl tarkibli asosli tuz cho'kadi. Cho'kma mo'l HCl ning issiq eritmasida eriydi. Bu reaksiyaning o'ziga xosligi shundaki, SbOCl cho'kmasi shu tarkibli boshqa IV grupp kationlaridan farq qilib, vino kislotasi eritmasida kompleks birikma hosil qilib eriydi:



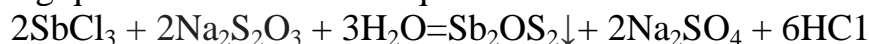
2. O'yuvchi ishqorlar va ammiak surma (III) ioni bilan ta'sirlashib, oq rangli metaantimonat kislotasi cho'kmasi hosil qiladi:



Hosil bo'lgan cho'kma kuchli kislotalarda ham, ishqorlarda ham eriydi:



3. Natriy tiosulfat kuchsiz kislotali muhitda SbCl_3 eritmasi bilan qizdirilganda, surma oksosulfidning qizil cho'kmasini hosil qiladi:



Mo'l kislotasi reaksiyaga xalaqit beradi, u natriy tiosulfat bilan ta'sirlashib, S va SO_2 hosil qiladi.

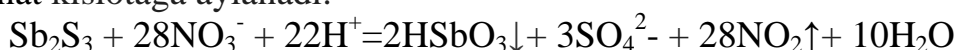
4. Nessler reaktivi – $\text{K}_2[\text{HgJ}_4]$ eritmasiga 3-4 tomchi SbCl_3 eritmasi

va 1-2 tomchi ishqor eritmasi ta'sir ettirilsa, $K_2[HgJ_4]$ simobgacha qaytariladi (qora cho'kma). Bu reaksiyaga Sn^{2+} ionlari xalaqit beradi, shuning uchun undan Sn^{2+} ionlari ajratilgach, foydalanish mumkin. Surma (V) bunday reaksiyada qatnashmaydi.

5. Oksixinolin KJ ishtirokida kuchli kislotali muhitda ($pH < 1$) Sb^{3+} kationlari bilan sariq rangli $C_9H_7ONHSbJ_4$ tarkibli cho'kma hosil qiladi. Bu reaksiyadan qalay va mishyak ishtirokida (boshqa ionlar bo'lmaganda) surma (III) ionini topishda foydalaniladi.

Reaksiyani bajarishda probirkaga 2-3 tomchi tekshiriladigan eritma, bir necha tomchi 6 N HCl eritmasi, 1 -2 tomchi oksixinolin eritmasi va 1 -2 tomchi KJ eritmasi tomiziladi. Natijada sariq cho'kma hosil bo'ladi.

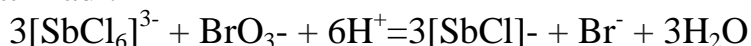
6. Vodород sulfid kuchli kislotali muhitda surma (III) ionlari bilan to'q sariq-qizil rangli Sb_2S_3 cho'kma hosil qiladi. Hosil bo'lgan cho'kma nitrat kislotada erib, oq rangli metaantimonat kislotaga aylanadi:



Cho'kma, shuningdek, konsentrlangan xlorid kislotada ham (mishyak polisulfidlaridan farqli ravishda) eriydi:



7. Sb^{3+} ni oksidlab Sb^{5+} ga aylantirish uchun kislotali muhitda kuchli oksidlovchi ta'sir ettiriladi:



Mazkur reaksiya natijasida hosil bo'lgan Br ion eritmadagi ortiqcha bromat ta'siridan oksidlanib, qo'ng'ir rangli brom ajraladi:



6.7. Surma (V) ionlarining reaksiyalari

1. O'yuvchi ishqorlar va ammiak surma (V) eritmasi bilan ta'sirlashganda, metaantimonat kislotaning oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



Reaksiyani bajarishda surma (V) xloridning 1-2 tomchisiga 2-3 tomchi NaOH, KOH yoki NH_3 eritmasi tomiziladi.

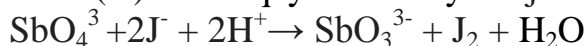
2. Suv ta'sirida surma (V) xloriddan gidroliz natijasida asosli tuzning oq rangli cho'kmasi hosil bo'ladi:



Mo'l miqdor HCl qo'shib, eritma qizdirilsa, cho'kma erib ketadi.

3. Vodород sulfid kuchli kislotali muhitda surma (V) ionlari bilan to'q sariq-qizil rangli Sb_2S_5 cho'kmasi hosil qiladi.

4. Kaliy yodid - KJ surma (V) ionini qaytaradi va yod ajralib chiqadi:



6.8. To'rtinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi

To'rtinchi guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi taxminiy sinashlardan boshlanadi.

1. Taxminiy sinashlar. Aralashmada oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida o'z oksidlanish darajasini o'zgartiradigan Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlari bo'lganligi uchun analiz shu ionlarni topishdan boshlanadi.

Fe^{3+} ionini topish uchun $K_4[Fe(CN)_6]$ bilan bo'ladigan va Fe^{3+} ionini topishda $K_3[Fe(CN)_6]$ bilan bo'ladigan reaksiyalardan foydalaniladi.

2. Surmani ajratish va topish. Probirkaga 10-15 tomchi tekshiriladigan eritmadan tomizib, unga qizdirib turib, 2 N HNO_3 eritmasidan qo'shiladi va eritma qaynaguncha qizdiriladi. Natijada surma metaantimonat kislotasi shaklida cho'kadi (1-cho'kma). eritmada temir, marganets, magniy va vismut ionlari (1-eritma) qoladi. Cho'kma sentrifugalab ajratiladi. Buning uchun 1-cho'kma konsentrlangan HCl eritmasida eritiladi va eritmadan surma topiladi.

3. Gidroksidlarni cho'ktirish. 1-eritmaga mo'l miqdor 6 N $NaOH$ eritmasidan 3 % li vodorod peroksid eritmasi qo'shiladi. Natijada temir, magniy, marganets hamda vismut ionlari gidroksidlar $Fe(OH)_3$, H_2MnO_3 , $Mg(OH)_2$, $Bi(OH)_3$, shaklida cho'kadi (2-cho'kma). Vodorod peroksidning ortiqcha miqdori eritmani qaynatib chiqarib yuboriladi. Cho'kma eritmadan ajratiladi va yuvilgandan so'ng analiz qilinadi, eritma (2-eritma) esa tashlanadi.

4. Temir, magniy va vismutni eritish va ularni marganetsdan ajratish. 2-cho'kma 2 N HNO_3 bilan ishlanganda, temir, magniy va vismut gidroksidlari eritma ga (3-eritma) o'tadi, H_2MnO_3 , esa erimaydi (3-cho'kma). Cho'kma sentrifugalab eritmadan ajratiladi va suv bilan yuviladi.

5. Marganets ionini topish. 3-cho'kmani 6 N HCl eritmasida qizdirib erilgandan so'ng eritmadan marganets topiladi.

6. Temir va vismutni magniydan ajratish. 3-eritmaga 2 N NH_3 ning suvli eritmasidan yaqqol isliqoriy muhit hosil bo'lguncha qo'shiladi. So'ngra eritmaga ammoniy xlorid qo'shilsa, magniy ionini eritmaga (4-eritma) o'tadi, temir va marganets ionlari gidroksidlar holida cho'kmaga (4-cho'kma) tushadi.

7. Magniyni topish. 4-eritmadan magniy topiladi.

8. Vismutni topish, 4-cho'kma 2 N HNO_3 da eritilib, eritmadan vismut topiladi.

To'rtinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi sxemasi 4 -jadvalda keltirilgan.

4 -jadvalda

Amal	Reagent	Ionlar	
Surmani ajratish va topish	HNO_3	1-cho'kma $HSbO_3$	1-eritma $Fe^{3+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Bi^{3+}$
Gidroksidlarni ajratish	$NaOH+H_2O_2$	2-cho'kma 1 $Fe(OH)_3, H_2MnO_3,$ $Mg(OH)_2, Bi(OH)_3,$	2-eritma (tashlanadi)
Marganetslarni ajratish	HNO_3	3-cho'kma $H_2MnO_3,$	3-eritma $Fe^{3+}, Mg^{2+}, Bi^{3+}$
Fe^{2+} va Bi^{3+} ni Mg^{2+} dan ajratish	NH_3+NH_4Cl	3-cho'kma $Fe(OH)_3, Bi(OH)_3$	4-eritma Mg^{2+}

Nazorat savollari:

1. Surma kationlar aralashmasidan qanday ajratiladi?
2. Qaysi kationlarni taxminiy sinashlar yordamida ham ajratsa bo'ladi.?
3. Fe^{2+} va Bi^{3+} ni Mg^{2+} dan qanday ajratiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
- 2.Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
- 3.О. Fayzullayev. Analitik kimyo “Yangi asr avlodi” -Т.:2006у.

7- Laboratoriya ishi**V guruh kationlarining xususiy reaksiyalari va kationlar aralashmasi analizi tartibi**

Ajratilgan baqt - 6 soat

Ishdan maqsad: V guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini va kationlar aralashmasi analizi tartibini o`rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;

NaOH yoki KOH, H₂O₂, HCl, NH₄OH, NH₄Cl, (NH₄)₂SO₄, H₂S, (NH₄)₂S, KNaC₄H₄O₆, K[BiI₄], 1-nitrozo-2-naftol, CH₃COOH, SnCl₂, CuSO₄, Na₂HPO₄, NH₄SCN, gletsirin, K dimetilglioksim (DMG), Na₂CO₃, Na₂S₂O₃, FeCl₃, K₂CrO₄, mis metali plastinkasi, K₄[Fe(CN)₆], KJ, HNO₃, va V guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

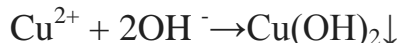
- 1.Talaba V guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajaradi.
- 2.V guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: V guruh kationlariga Cu²⁺, Cd²⁺, Ni²⁺, Co²⁺, Hg²⁺ kabi kationlar kiradi. Guruh reagenti o`yuvchi ishqorlar bo`lib, mo`l ammiak bilan ta`sirlashib, komplekslar hosil qiladi.

7.1. Mis kationining reaksiyalari

Misning eruvchan tuzlari havorang (ko`k). Unga cho`ktirish, komplekslanish reaksiyalari xos.

1. O`yuvchi ishqorlar ta`siridan mis ioni kislotalar va ammiakda eriydigan ko`k-yashil cho`kma hosil qiladi:

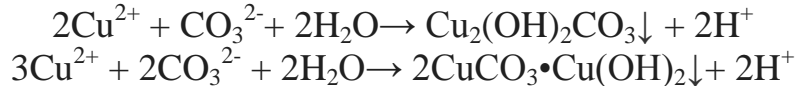


2. Ammiakning mis tuzlari bilan reaksiyasi mis ioni uchun xarakterli bo`lib, ancha seziluvchan reaksiyadir (suyultirish chegarasi 1:25000). Cu²⁺ ioni ammiak ta`siridan avval yashil cho`kma -(CuOH)₂SO₄ so`ngra ortiqcha qo`shilgan reagent ta`siridan to`q ko`k rangli mis tetraammin kompleks ionini hosil qiladi:



Reaksiyani bajarishda Cu²⁺ tuzining 2-3 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi NH₄OH eritmasi qo`shiladi. Gidroksid tuz cho`kmasi hosil bo`lgach, cho`kma eriguncha NH₄OH qo`shib boriladi.

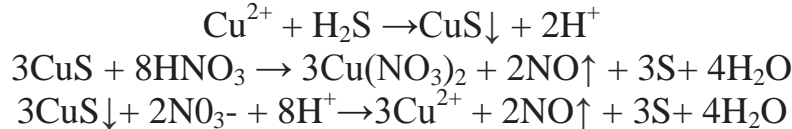
3. Natriy yoki kaliy karbonat mis ioni bilan asosli tuzning nitrat kislotasi va ammiakda eriydigan yashil $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ yoki ko'k $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ cho'kmasi hosil qiladi:



4. Natriy gidrofosfat — Na_2HPO_4 mis ioni bilan havorang cho'kma hosil qilib cho'kadi:

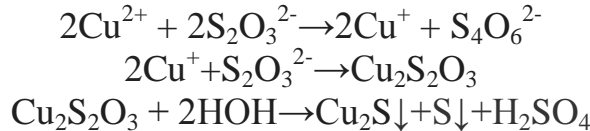


5. Vodород sulfid — H_2S kislotali muhitda nitrat kislotada eriydigan qora cho'kma hosil qiladi:



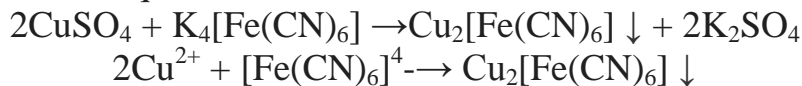
6. Ammoniy sulfid — $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ta'siridan mis ioni kolloid hosil qilib cho'kadi.

7. Natriy tiosulfat — $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ Cu^{2+} ioni eritmasi bilan kislotali muhitda (ozgina H_2SO_4) kompleks tuz hosil qiladi va eritma rangsizlanadi. Eritma ozroq qizdirilib, qora-qo'ng'ir rangli cho'kma olinadi:



Bu reaksiyadan foydalanib, Cu^{2+} ioni Cd^{2+} ionidan ajratiladi ($\text{pH} < 7$ da Cd^{2+} ioni $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ta'siridan CdS cho'kma hosil qilmaydi).

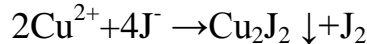
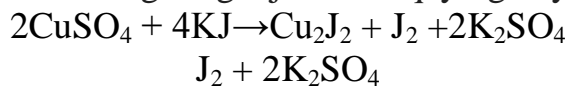
8. Kaliy geksatsianoferrat (II) — $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ mis ioni bilan $\text{pH} < 7$ bo'lganda qizil rangli cho'kma hosil qiladi:



Hosil bo'lgan cho'kma suyultirilgan kislotalarda erimaydi, lekin ammiakda eriydi:



9. Kaliy yodid KJ Cu^{2+} tuzi eritmasiga qo'shilganda Cu_2J_2 oq cho'kmasi hosil bo'lib, shu lahzadayoq cho'kmaning rangi ajralib chiqayotgan yod bilan niqoblanadi:

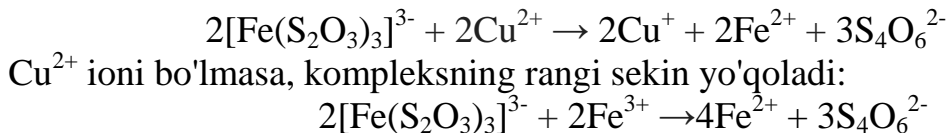


10. Kaliy rodanid — KSCN Cu^{2+} tuzi eritmasiga ($\text{pH} < 7$) qo'shilganda oq rangli CuSCN cho'kmaga aylanadigan qora rangli $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ cho'kma hosil bo'ladi:



Qora cho'kmaning oqarishi sekin kechadi, biroq reaksiyani sulfid kislotasi (qaytaruvchi) tezlashtiradi. Ag^+ xalaqit beradi, Cd^{2+} xalaqit bermaydi.

11. Temir (III) xlorid va natriy tiosulfat (tomchi reaksiyasi) ishtirokida Cu^{2+} ioni bilan hosil bo'ladigan $[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{3-}$ kompleks ionning binafsha rangi bir lahzada yo'qoladi:

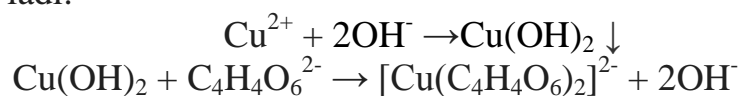


Reaksiyani bajarishda chinni plastinka chuqurchasining bittasiga mis tuzi eritmasidan bir tomchi, ikkinchisiga bir tomchi distillangan suv (*salt tajriba*) tomizing. Bu tomchilar ustiga bir tomchidan temir (III) xlorid eritmasidan va natriy tiosulfatning 0,3 N eritmasidan bir tomchidan tomizib, shisha tayoqchalar yordamida eritmalar aralashtirilsa, rangning turli tezlikda o'zgarayotganligini kuzatishingiz mumkin.

Ushbu reaksiyani SCN^- ion (indikator) ishtirokida o'tkazish ham mumkin. Bunda mis va distillangan suv tomchilariga temir (III) rodanid kompleksi tomiziladi. Mis bo'lganda rang darhol yo'qolsa, mis bo'lmagan chuqurchada rang asta yo'qoladi.

Mis ioni kompleks ionining dissotsilanishini kuchaytiribgina qolmay, balki temir (III) ionini tezda qaytarib, tetratonat hosil bo'lishini tezlashtiradi.

12. Segnet tuzi (kaliy natriy tartrat) — $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ mis (II) ioni eritmasiga ishqoriy muhitda ta'sir ettirilsa, to'q ko'k rangli ichki kompleks birikma - «Feling suyuqligi» hosil bo'ladi:



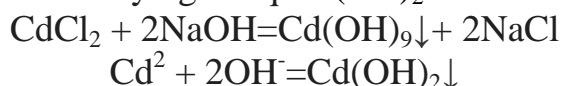
«Feling suyuqligi» aldegid gruppasi bo'lgan organik moddalarni oksidlaydi, natijada sariq rangli CuOH cho'kma hosil bo'lib, qizdirilganda qizil rangli Cu_2O ga aylanadi:



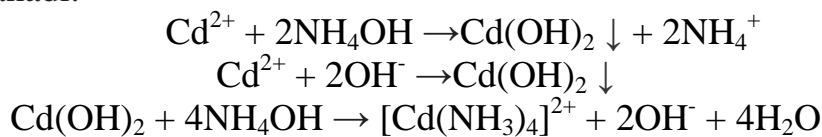
13. Alanga rangining bo'yalishi. Cu^{2+} tuzi eritmasiga nixrom sim botirib, rangsiz gaz gorelkasi alangasiga tutilsa, alanga yashil rangga bo'yaladi.

7.2 Kadmiy kationining reaksiyalari

1. O'yuvchi ishqorlar eritmasining 2-3 tomchisiga bir necha tomchi Cd^{2+} tuzi eritmasi tomizilsa, kislotalarda eriydigan oq $\text{Cd}(\text{OH})_2$ cho'kma hosil bo'ladi:



2. NH_3 eritmasi Cd^{2+} ioni bilan ta'sirlashganda, $\text{Cd}(\text{OH})_2$ tarkibli oq cho'kma tushadi. Agar reagent mo'lroq olinsa, cho'kma reagent ta'sirida erib, rangsiz ammiakli kompleksga aylanadi:

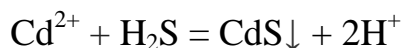


Bu hodisadan Cd^{2+} va Cu^{2+} ionlarini Bi^{3+} ning NH_4OH da erimaydigan asosli tuzi cho'kmasidan ajratib olishda foydalaniladi.

3. Natriy yoki kaliy karbonat ta'sirlashganda kadmiyning oq rangli oksikarbonati hosil bo'ladi.

4. Natriy gidrofosfat kadmiy ioni bilan ta'sirlashganda, nitrat kislota va ammiakda eriydigan oq rangli kadmiy fosfat cho'kmasi hosil bo'ladi.

5. Vodород sulfid Cd^{2+} bilan kislotali, neytral va ishqoriy ($\text{pH} < 0,5$) muhitda ta'sirlashib, ishqorlar va sulfidlarda erimaydigan sariq rangli CdS cho'kmasini hosil qiladi:



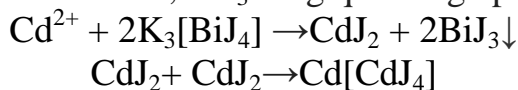
Reaksiyani bajarishda Cd^{2+} tuzi eritmasiga kislotali muhitga kelguncha 2 N HCl eritmasi qo'shib aralashtiriladi va chayqatilib turilgan holda eritmaga NH_4Cl tuzi qo'shiladi. Eritma isitilib, unga H_2S eritmasi quyiladi. Agar eritmada Cu^{2+} ionlari bo'lsa, qora rangli CuS cho'kmasi tushadi. Cho'kma ajratilgach, sentrafugat suv bilan bir necha marta suyultirilib, unga H_2S eritmasidan yana qo'shiladi. Bunda sariq cho'kmaning hosil bo'lishi, eritmada Cd^{2+} ionlari borligidan dalolat beradi.

Kislota va galogenidlarning mo'l miqdorlari reaksiyaning borishiga xalaqit beradi. Eruvchanlik ko'paytmasi ancha kichik bo'lgan mis sulfid, CdS dan farqli ravishda, kuchli kislotali va ammoniy xloridning ko'p miqdori ishtirokida cho'kadi. Misni kadmiydan ajratishda uning bu xossasidan foydalaniladi.

6. Kaliy yodid — **KJ** kadmiy ionlari bilan CdJ_4^{2-} kompleks ionini hosil qiladi.

7. Glitserin yordamida Cd^{2+} ionlari Cu^{2+} , Pb^{2+} va Bi^{3+} ionlari aralashmasidan ajratiladi. Cu^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} ionlari glitserin bilan ta'sirlashib, glitseratlar hosil qiladi. Glitserat komplekslarining hosil bo'lishi tufayli NaOH ta'siridan gidroksidlar yoki asosli cho'kmalar hosil bo'lmaydi. Cd^{2+} ionlari esa glitserin ishtirokida NaOH bilan $\text{Cd}(\text{OH})_2$ cho'kmasini hosil qiladi. Hosil bo'lgan cho'kma ajratilib, bir necha marta distillangan suv bilan yuvilgach, HCl eritmasida eritiladi va Cd^{2+} ionlari xos reaksiyalar o'tkaziladi. Sentrafugatga CH_3COOH ta'sir ettirib, glitseratlar parchalanadi. So'ngra Cu^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+} ketma-ketlikda alohida xususiy reaksiyalar yordamida ionlar topiladi.

8. Kaliy tetrayodidovismutat (III) tomchisini filtr qog'oziga tomizib, unga bir tomchi kadmiy tuzi eritmasi tomizilsa, BiJ_3 ning qora dog'i paydo bo'ladi:



Qora dog' **KJ** va $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ qo'shilganda yo'qoladi.

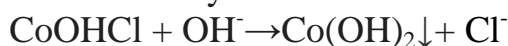
7.3. Kobalt kationining reaksiyalari

Kobalt tuzlarining suyultirilgan eritmaları va kristallgidratlari pushti ranglidir. Bu rang akvakompleks ion - $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ning hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Agar eritmalar bug'latilib, kompleks ion parchalansa yoki ularga suvni yo'qotuvchi etanol, konsentrlangan HCl qo'shilsa, ligandning o'zgarishi bilan rang pushtidan ko'kka aylanadi. Kobalt ionlari cho'ktirish reaksiyalaridan tashqari komplekslanish, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga ham uchraydi.

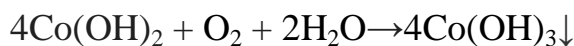
1. O'yuvchi ishqorlar — **NaOH va KOH** Co^{2+} ionlari bilan ko'k rangli asosli tuz cho'kmasi hosil qiladi:



Agar cho'kmaga ishqor qo'shib qizdirilsa, asosli tuz pushti rangli $\text{Co}(\text{OH})_2$ ga aylanadi:



$\text{Co}(\text{OH})_2$ cho'kmasi havoda asta-sekin oksidlanib, qo'ng'ir rangli $\text{Co}(\text{OH})_3$ ga aylanadi:

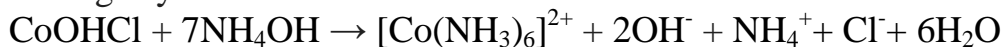


$\text{Co}(\text{OH})_2$ cho'kmasining oksidlanishini H_2O_2 tezlashtiradi, natijada darhol qo'ng'ir rangli $\text{Co}(\text{OH})_3$ hosil bo'ladi:



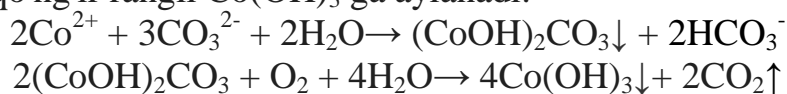
$\text{Co}(\text{OH})_3$ cho'kmasi H_2SO_4 da erimaydi, lekin uning H_2O_2 yoki Na_2O_2 bilan hosil qilingan aralashmasida Co (III) ning Co (II) gacha qaytarilishi natijasida eriydi.

2. Ammiak eritmasi bilan kobalt ioni avval ko'k rangli asosli tuz hosil qilib cho'kadi, ammiak yoki ammoniy tuzlaridan mo'l miqdorda qo'shilsa, cho'kma sarg'ish rangli kompleks ionga aylanib erib ketadi:



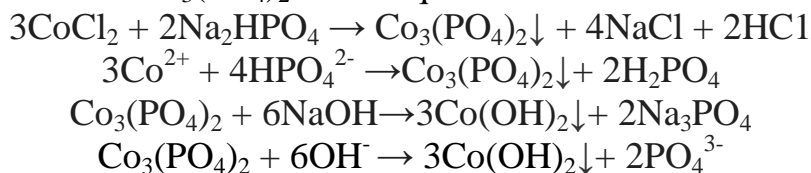
Ammoniy tuzlari ishtirokida ammiak Co^{2+} ionini cho'ktirmaydi. Agar eritmaga Fe^{3+} , Al^{3+} yoki Cr^{3+} kationlari aralashgan bo'lsa, ularni ajratish vaqtida Co^{2+} qisman birgalashib cho'kadi.

3. Natriy karbonat yoki boshqa ishqoriy metallarning eruvchan karbonatlari suyultirilgan kislotalar, NH_4OH va $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ da eriydigan pushti rangli asosli tuz - $(\text{CoOH})_2\text{CO}_3$ cho'kmasi hosil qiladi, bu cho'kma havo kislorodi ta'siridan asta-sekin oksidlanib, qora-qo'ng'ir rangli $\text{Co}(\text{OH})_3$ ga aylanadi:

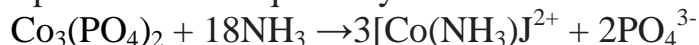


Oksidlanish jarayoni kuchli oksidlovchilar ta'siridan tezlashadi. Kobalt oksikarbonat qizdirilganda ham oksidlanib $\text{Co}(\text{OH})_3$ ga aylanadi.

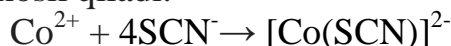
4. Natriy gidrofosfat — Na_2HPO_4 kislotalarda (CH_3COOH da ham) eriydigan binafsha rangli cho'kma - $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$ ni hosil qiladi:



Cho'kma ishqorlar ta'sirida pushti rangli $\text{Co}(\text{OH})_2$ ga aylanadi, ammiak ta'sirida esa sarg'ish rangli kompleks ion hosil qilib eriydi:



5. Ammoniy rodanid — NH_4SCN Co^{2+} ion bilan ko'k rangli $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})]$ tarkibli kompleks birikmani hosil qiladi:



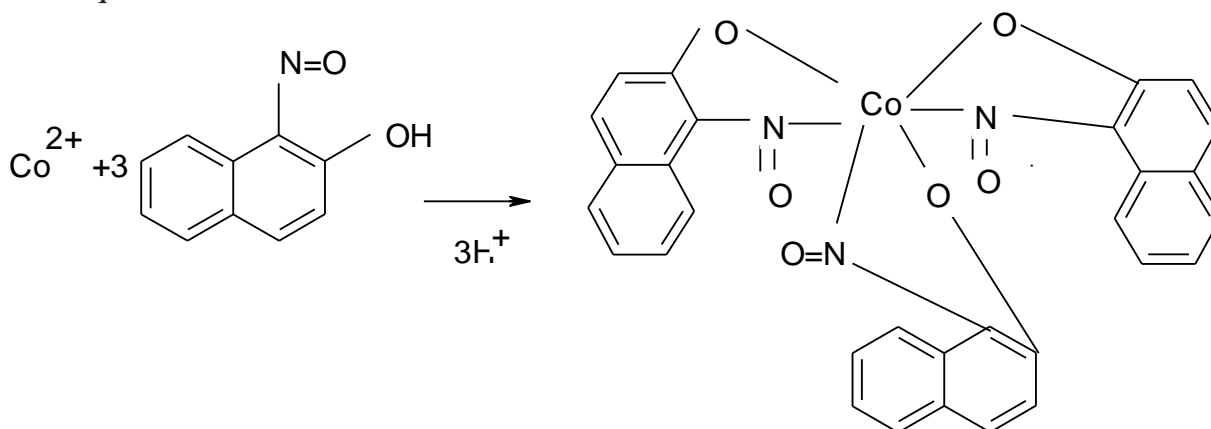
Bu birikma rangining intensivligi past bo'lganligidan eritmaga biroz amil (yoki izoamil) spirti qo'shib chayqatilsa, ekstraksiya natijasida kompleks birikma shu erituvchi qatlamiga o'tib, uni ko'k rangga kiritadi.

Reaksiyani bajarishda probirkaga 2-3 tomchi kobalt tuzi eritmasi solib, unga shpatelning uchida NH_4SCN kristallaridan bir nechtasini yoki uning konsentrlangan eritmasini qo'shib, aralashma yaxshilab chayqatiladi. Bunda kobaltning ko'k rangli $[\text{Co}(\text{SCN})]^+$, $[\text{Co}(\text{SCN})_2]$, $[\text{Co}(\text{SCN})_3]^-$ va $[\text{Co}(\text{SCN})_4]^{2-}$ kompleks ionlari hosil bo'ladi. Ko'k rang sezilarli bo'lmasa, probirkaga eritma hajmidan 3-4 marta kam amil (izoamil) spirti qo'shib chayqatiladi va spirt qatlamining ko'k rangi kuzatiladi.

Mazkur reaksiyani gazetaning yozuvsiz joyidan bajarish (tarkibida lignin borligi uchun) yanada yaxshi natija beradi. Buning uchun qog'oz qirqimiga oldin ammoniy rodanid va ammoniy ftorid shimdirilib, quritiladi. Qog'ozga kobalt tuzi eritmasining bir tomchisi tomizilsa, tomchi tushgan joy ko'karadi. Agar kobaltga temir (III) ioni aralashgan bo'lsa, hosil bo'lgan $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ ning qo'ng'ir-qizil rangi qog'ozga shimdirilgan ftorid ta'siridan $[\text{FeF}_6]^{3-}$ yuzaga kelib, ko'k rangga kiradi.

Kobalt (II) ionning ammoniy rodanid bilan hosil qiladigan birikmasini quruq reaksiya shaklida o'tkazish mumkin. Buning uchun kobalt tuzi kristallaridan bir nechta ammoniy rodanid kristallari bilan hovonchada ishqalansa, ko'k rang paydo bo'lganini ko'ramiz. Agar bunda aralashma qo'ng'ir tusga kirsa, kobalt tuziga Fe^{3+} aralashgan bo'ladi. Bu holda kukunga bir necha dona $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kristallari solib ishqalansa, qo'ng'ir rang temir (III) ning qaytarilib, temir (II) ga aylangani uchun yo'qoladi.

6. 1-Nitrozo-2-naftol (Ilinskiy reaktivi) - $\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{NO})(\text{OH})$ kobalt (II) ni kobalt (III) gacha oksidlab, qizil-qo'ng'ir rangli kompleks birikma $[\text{C}_{10}\text{H}_6(\text{NO})\text{O}]_3\text{Co}$ cho'kmasi hosil qiladi:



Reaksiyani bajarishda 2-3 tomchi kobalt (II) tuzining neytral yoki kuchsiz kislotali eritmasiga (kuchli kislotali eritmalarga CH_3COONa qo'shish tavsiya etiladi) bir necha tomchi suv qo'shib suyultiriladi va 2-3 tomchi reaktiv qo'shib qizdiriladi. Eritmada Fe^{3+} ionning bo'lishi reaksiyaga xalaqit beradi, chunki u reaktiv bilan to'q qo'ng'ir cho'kma hosil qiladi.

7. Kaliy yoki natriy nitrit (KNO_2 yoki NaNO_2) biroz suyultirilgan va CH_3COOH qo'shib kislotali muhitga keltirilgan kobalt (II) tuzi eritmasi bilan sariq rangli $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kompleks birikma cho'kmasi hosil qiladi:

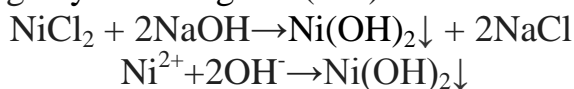


Bu reaksiya Co^{2+} ionini Ni^{2+} iondan farqlashga imkon beradi va ularni bir-biridan ajratishda qo'llanishi mumkin. Bunday cho'kma suyultirilgan eritmalar qizdirilganda va uzoq turib qolganda yuzaga keladi.

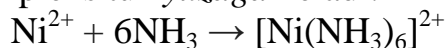
7.4. Nikel kationining reaksiyalari

Nikel tuzlarining suyultirilgan eritmaları va kristallgidratları yashil rangli bo'ladi. Bu rang akvakompleks ion - $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ning hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Nikel ioni ham cho'ktirish reaksiyalaridan tashqari komplekslanish, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etadi.

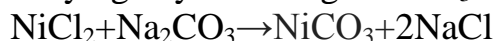
1. O'yuvchi ishqorlar — NaOH va KOH Ni^{2+} ioni bilan kislotalar, ammiak va ammoniy tuzlarida eriydigan yashil rangli $\text{Ni}(\text{OH})_2$ cho'kmasi hosil qiladi:



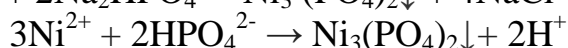
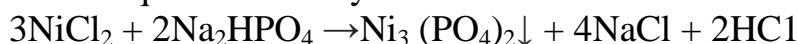
2. Ammiak eritmasi nikel sulfat bilan $(\text{NiOH})_2\text{SO}_4$ asosli tuzning yashil cho'kmasini hosil qiladi. Agar ammiak eritmasini qo'shish davom ettirilsa, cho'kma mo'l ammiakda erib, ko'k tusli kompleks tuz yuzaga keladi:



3. Natriy yoki kaliy karbonat nikel (II) ioni bilan kislotalar, ammiak va ammoniy sulfid eritmalarida eriydigan yashil rangli NiCO_3 cho'kmasi hosil qiladi:



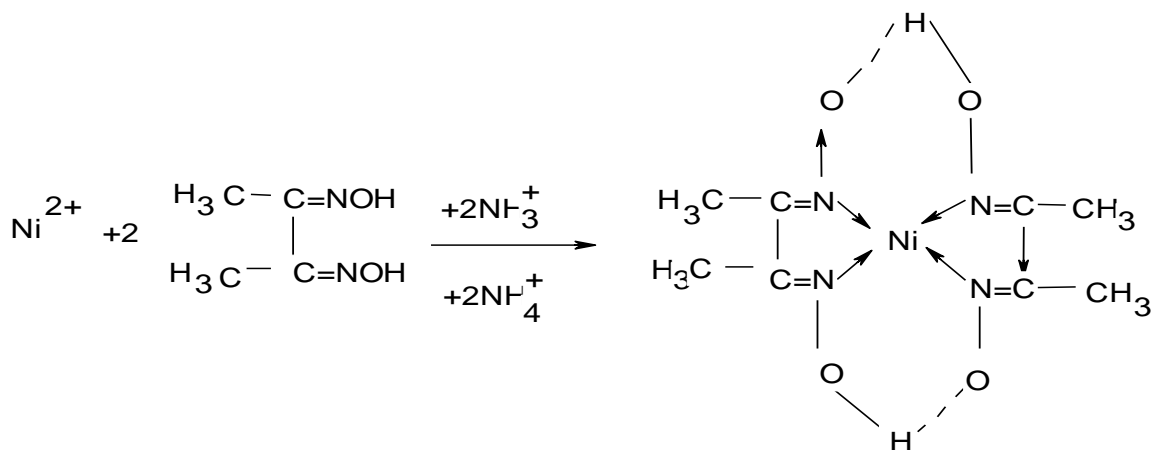
4. Natriy gidrofosfat nikel (II) ioni bilan kislotalarda, shu jumladan, CH_3COOH eritmasida eriydigan yashil rangli $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ cho'kmasi hosil qiladi. Cho'kma ammiakda eriydi, ammo o'yuvchi ishqorlarda erimaydi:



Reaksiyani bajarishda 1-2 tomchi NiCl_2 eritmasiga 2-3 tomchi Na_2HPO_4 eritmasi tomiziladi. Hosil bo'lgan yashil cho'kma sentrifugada ajratilib, ustiga NaOH eritmasidan 1-2 tomchi tomizilsa, cho'kma erimasligi, bordi-yu ammiak eritmasidan 1-2 tomchi qo'shilsa cho'kmaning erishi kuzatiladi.

5. Dimetilglioksim (Chugaev reaktivi) Ni^{2+} ioni bilan ammiakli muhitda yorqin pushti-qizil rangli cho'kma - ichki kompleks birikma hosil qiladi:

Bu reaksiya nikel uchun juda seziluvchan bo'lib, topilish minimumi 0,16 mkg, minimal konsentratsiya $3 \cdot 10^{-5}$ mol/l, suyultirish chegarasi 300000 ni tashkil etadi. Reaksiya tomchi usulida o'tkazilsa, uning sezuvchanligi yanada oshadi. Reaksiyaga Fe^{2+} (qizil), Cu^{2+} (qizil-qo'ng'ir) ionlari xalaqit beradi. Reaksiyani pH~8 bo'lganda o'tkazish mumkin.



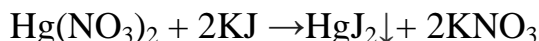
Reaksiyani bajarish uchun nikel tuzi eritmasining bir tomchisiga suyultirilgan ammiak eritmasidan 2-3 tomchi ta'sir ettirib, unga 3-4 tomchi dimetilglioksim eritmasi tomiziladi. Reaksiyani Na_2HPO_4 shimdirilgan filtr qog'ozda bajarib ko'rilsa, xalaqit beradigan ionlar bo'lgan taqdirda ham u Ni^{2+} ionini topishga imkon beradi. Reaksiyani o'tkazishda qog'ozga bir tomchi Na_2HPO_4 eritmasi tomiziladi (reaksiya shu tomchi ustida boradi), so'ng hosil bo'lgan nam dog'ning o'rtasiga kapillar uchida tekshirilayotgan eritmadan tegiziladi va yana Na_2HPO_4 eritmasidan bir tomchi tomiziladi. So'ngra dog'ning atrofiga kapillar yordamida dimetilglioksim eritmasi shimdiriladi. Keyin qog'oz ammiakning bug'iga tutiladi. Ni^{2+} ion bo'lsa, pushti rangli halqa hosil bo'ladi. Agar Ni^{2+} ning miqdori ko'p bo'lsa, dog'ning hammasi pushti rangga

bo'yaladi. Na_2HPO_4 reaksiyaga xalaqit beruvchi kationlar bilan ta'sirlashib, dog'ning markazida qoladigan qiyin eruvchan fosfatlar, masalan, FePO_4 hosil bo'ladi. Ko'proq eriydigan nikel (II) fosfat esa dog'ning atrofiga siljiydi.

7.5. Simob (II) kationining reaksiyalari

Simobning eruvchan tuzlari rangsiz. Simobga cho'ktirish, komplekslanish va qaytarilish reaksiyalari xosdir.

1. Kaliy yodid — **KJ** simob (II) tuzlari bilan $\text{pH} < 7$ bo'lganda HgJ_2 ning qizil cho'kmasini hosil qiladi:



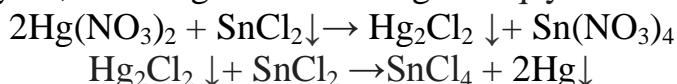
Hosil bo'lgan cho'kma KJ ning ortiqcha miqdorida rangsiz kompleks ion — $[\text{HgJ}_4]^{2-}$ hosil qilib eriydi:



Eritmaga ammiak eritmasi tomizilsa, NH_4^+ ga xos bo'lgan merkuriy ammoniy yodid cho'kmasi hosil bo'ladi (ammoniy ionining reaksiyalarini qarang).

Ushbu reaksiya Hg^{2+} ion uchun asosiy sifat reaksiyalardan biri hisoblanadi.

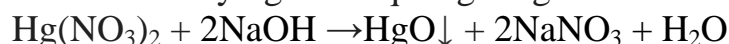
2. Qalay (II) xlorid Hg^{2+} ion bilan ta'sirlashib, uni Hg^+ ionga qaytaradi. Bunda oq rangli Hg_2Cl_2 hosil bo'ladi. SnCl_2 eritmasidan/ ortiqcha miqdorda qo'shilsa, oq rangli Hg_2Cl_2 cho'kma qorayadi, bu uning simob metaligacha qaytarilishidan darak beradi:



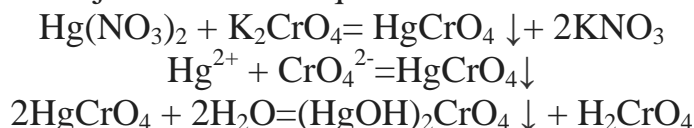
3. Ammiak eritmasidan 3-4 tomchi olib, unga 2-3 tomchi simob (II) tuzi eritmasidan tomizilsa, kislotalarda eriydigan simob amidoxloridning (kompleks) oq cho'kmasi hosil bo'ladi:



4. O'yuvchi ishqorlardan birining bir necha tomchisiga 2-3 tomchi Hg^{2+} tuzi eritmasi tomizilsa, kislotalarda eriydigan sariq rangli HgO cho'kma hosil bo'ladi:



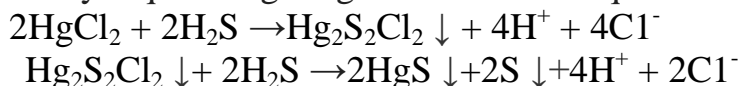
5. Kaliy xromat — **K_2CrO_4** simob (II) tuzi eritmasiga ta'sir ettirilganda sariq rangli HgCrO_4 cho'kma hosil bo'ladi. Cho'kma ustidagi eritmasi bilan biroz qoldirilsa, asosli tuz hosil bo'lishi natijasida cho'kma qizaradi:



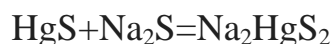
6. Natriy yoki kaliy karbonat simob (II) ion bilan ta'sirlashganda nitrat kislotada eriydigan qizil-qo'ng'ir rangli simob oksikarbonat cho'kmasi hosil qiladi.

7. Natriy gidrofosfat — **Na_2HPO_4** ta'siridan simob (II) ion oq rangli simob (II) fosfat cho'kmasini hosil qiladi.

8. Vodorod sulfid — **H_2S** kislotali muhitda simob (II) ion eritmasidan o'tkazilganda, hosil bo'ladigan oq rangli $\text{Hg}_2\text{S}_2\text{Cl}_2$ cho'kma oldin sarg'ayadi, so'ngra qo'ng'ir rangga kiradi va keyin qora rangli HgS cho'kma hosil qiladi.

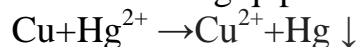


Hosil bo'lgan cho'kma natriy sulfid ta'siridan tiotuz hosil qilib eriydi:



HgS cho'kmasi ishqorlar ta'siridan ham eriydi, chunki cho'kma sirtiga adsorbilangan vodorod sulfid ishqor bilan natriy sulfid hosil qiladi.

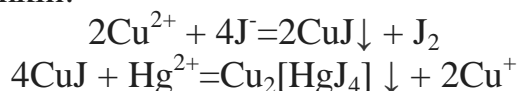
9. Mis metali plastinkasi simob (II) ion eritmasiga tushirilganda simobning qaytarilishi natijasida plastinka ustida kumushrang qoplama hosil bo'ladi:



Reaksiyani bajarishda kislotali muhitga keltirilib tekshiriladigan simob (II) tuzi eritmasi tomizilgan mis plastinkani mo'rili shkaf ostida oz vaqt, sekin qizdiring. Qizdirishni to'xtatib, plastinkadagi ho'l dog'ni momiq parchasi bilan arting.

10. Mis (I) yodid tekshiriladigan simob (II) ioniga ta'sir ettirilsa, qizil yoki to'q sariq rangli cho'kma hosil bo'ladi.

Reaksiyani bajarishda filtr qog'ozi yoki chinni plastinkaga 1 millilitrida 0,05 g KJ va 0,2 g $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ bo'lgan eritmadan bir tomchi va bir millilitrida 0,05 g mis (II) sulfatning xlorid kislotali eritmasidan bir tomchi tomizing. Hosil bo'lgan aralashmaga bir tomchi tekshiriladigan simob (II) eritmasidan tomizing. Reaksiya tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



11. Difenilkarbazid simob tuzlari bilan binafsha yoki ko'k rangli cho'kma hosil qiladi.

Reaksiyani bajarishda uchun nitrat kislotali muhitga keltirilgan tekshiriladigan simob (II) tuzi eritmasiga bir necha tomchi difenilkarbazid eritmasi qo'shiladi. Topilish minimumi 1 mkg. xloridlarning konsentratsiyasi katta bo'lsa, kam dissotsilanadigan simob (II) xlorid hosil bo'lishi reaksiyaning sezuvchanligini kamaytirib yuboradi. Xromat, molibdat, mis (II), temir (III), kobalt (II) singari ionlar reaksiyaga xalaqit beradi.

Eslatma. Simob (II) tuzlari va Hg metali bug 'lari zaharli. Ular bilan ehtiyot bo 'lib, xavfsizlik qoidalariga rioya qilgan holda ishlash zarur. Ish tugagach, qo 'llar sovunlab yuvilishi kerak.

7.6. Beshinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi

Beshinchi analitik guruh kationlarining sistematik analizi quyidagi tartibda bajariladi:

1. Hg²⁺ va Cu²⁺ ionlarini ajratish. Probirkaga tekshiriladigan eritmadan 10 tomchi tomizib, unga yaqqol ifodalangan kislotali muhitgacha 2 N H₂SO₄ eritmasi qo'shing. So'ngra aralashmaga 2-3 tomchi Na₂S₂O₃ eritmasi qo'shib qizdiring. Natijada simob va mis ionlari HgS + CuS + S shaklida cho'kmaga (1-cho'kma) tushib. Co²⁺, Ni²⁺, [Cd(S₂O₃)₂]²⁻, Zn²⁺, S²⁻ ionlar eritmada (1-eritma) qoladi. Sulfidlar cho'kmasi sentrifugalab ajratilgach, yuvilib tekshiriladi.

2. HgS ni ajratish. 1 -cho'kmani chinni kosachaga joylab, aralashmani qizdirib turib, 3 N HNO₃ eritmasi bilan ishlansa, CuS erib (2-eritma), eritmaga o'tadi, HgS esa cho'kmada (2-cho'kma) qoladi.

3. Hg²⁺ ni topish. 2-cho'kmani chinni kosachaga joylab, uni 2 N HCl va 3 % li H₂O₂ eritmalarining aralashmasi (1:3) bilan qizdirib turib ishlanadi. So'ngra cho'kma erishi natijasida, eritmaga o'tgan simob (II) ion topiladi (4.4).

4. Cu²⁺ ni topish. 2-eritmaning 2-3 tomchisi 2 N ammiakning suvdagi eritmasidan ishqohy muhit hosil bo'lguncha qo'shilganda, ko'k rang kuchaysa, eritmada mis ion borligidan darak beradi.

5. Rux ionini ajratish. 1-eritma vodorod sulfid to'liq ajralib chiqib ketguniga qadar qizdiriladi. Vodorod sulfidning to'lg'icha ajralib chiqqanligini qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasi bilan ho'llangan filtr qog'ozi yordamida tekshirib ko'rish mumkin. Vodorod sulfid ishtirokida qora dog' paydo bo'ladi. Qora dog'ning paydo bo'lmasligi vodorod sulfidning yo'qligidan dalolat beradi. So'ngra aralashmaga 5-6 tomchi 6 N NaOH eritmasi qo'shib qizdiriladi. Oqibatda Co(OH)₂, Ni(OH)₂, Cd(OH)₂, gidroksidlar cho'kmaga (3-cho'kma) tushib, rux ZnO₂²⁻ shaklida eritmada (3-eritma) qoladi.

6. Rux ionini topish. 5-eritmada rux ionini topish uchun eritmaga 2 N sirka kjslotasi qo'shiladi va Zn²⁺ ion K₄[Fe(CN)₆] eritmasi yordamida topiladi.

5 -jadval

Amal	Reagent	Ionlar	
Simob va mis ionlarini ajratish	Na ₂ S ₂ O ₃ +H ₂ SO ₄	1-cho'kma HgS+CuS+S	1 -eritma Co ²⁺ , Ni ²⁺ [Cd(S ₂ O ₃) ²⁻] ²⁺ , Zn ²⁺ , S ⁻²
HgS ni ajratish	HNO ₃ , t°	2-cho'kma HgS+S	2-critma Cu ²⁺
Hg ⁺ ni topish	HCl+H ₂ O,	H ₂ [HgCl ₄]	
Cu ²⁺ - ni topish	NH ₃ , eritmasi		[Cu(NH ₃) ₄] ²⁺
Zn ²⁺ ni ajratish	NaOH, mo'l	3-cho'kma Co(OH) ₂ Ni(OH) ₂ Cd(OH) ₂	3-eritma ZnO ₂ ²⁻
Zn ²⁺ ni topish	HCl: K ₄ [Fe(CN) ₆]	Zn ₃ K ₂ [Fe(CN) ₆].	
Gidroksidlarni eritish	HCl	4-eritma Co ²⁺ , Ni- ²⁺ ,Cd ²⁺	
4-eritma: a) Co ²⁺ ni topish b) Ni ²⁺ ni topish d) Co ²⁺ ni topish	a)KNO ₂ +CH ₃ COOH b)dimetilglioksim d) K[BiI ₄]	K ₃ [Co(NO ₂) ₆]↓. cariq cho'kma Qizil cho'kma BiI ₃ ↓ qora cho'kma	

7. Hidroksidlar cho'kmasini eritish va Co^{2+} , Ni^{2+} va Cd^{2+} ionlarini topish. 3-cho'kma to'liq erib ketguniga qadar 2 N HCl eritmasi tomiziladi. Hosil bo'lgan eritma uchga bo'linib, uning bir qismidan Co^{2+} , ikkinchi qismidan Ni^{2+} va uchinchi qismidan Cd^{2+} ionlari topiladi.

a) Co^{2+} ionini topish uchun eritmaning bir qismiga 2-3 tomchi 2 N sirka kislota eritmasi va 5-6 tomchi 6 N KNO_2 eritmasidan qo'shiladi. Co^{2+} ionlari bo'lganda, sariq kristall cho'kma tushadi.

b) Ni^{2+} ionini topish uchun eritmaning ikkinchi qismiga ishqoriy muhitgacha 2 N ammiak eritmasi qo'shiladi. So'ngra eritmaga dimetilglioksimning etil spirtidagi eritmasidan 2-3 tomchi tomizilganda, qizil rangli cho'kma hosil bo'lsa, u Ni^{2+} ionlari borligini ko'rsatadi.

d) Cd^{2+} ionini topish uchun eritmaning uchinchi qismiga $\text{K}[\text{BiI}_4]$ eritmasi qo'shiladi. Vismut ionlari ishtirokida qora rangli BiI_3 cho'kma hosil bo'ladi. Beshinchi guruh kationlari aralashmasini analiz qilish sxemasi 5-jadvalda keltirilgan.

Nazorat savollari:

1. V guruh kationlarning komplekslari qanday kation shakliga qaytariladi?
2. V guruh aralashmasini sistematik analiz qilish tartibi qanday?
3. Ni^{2+} kationing o'ziga xos maxsus spesifik reaksiyasini ko'rsating?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
2. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
3. О. Fayzullayev. Analitik kimyo "Yangi asr avlodi" -Т.:2006y.

8- laboratoriya ishi

III, IV va V guruh kationlar aralashmasining analizi tartibi

Ajratilgan vaqt - 8 soat

Ishdan maqsad: III, IV va V guruh kationlar aralashmasini analizi tartibini o'rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;

NaOH , NH_4OH , NH_4Cl , Na_2CO_3 , H_2O_2 , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, HCl , HNO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{K}[\text{BiI}_4]$, III, IV va V guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o'quv maqsadi:

1. Talaba III, IV va V guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajaradi va bu guruhlarni bir-biridan ajratishni biladi.
2. III, IV va V guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: III guruh kationlariga Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} kabi kationlar kiradi, guruh reagenti o'yuvchi ishqorlar bo'lib, ortiqcha ishqor ta'sirida eriydi.

IV guruh kationlariga Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{III} va Sb^{V} kabi kationlar kiradi. Guruh reagenti o'yuvchi ishqorlardir

V guruh kationlariga Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} kabi kationlar kiradi. Guruh reagenti o'yuvchi ishqorlar bo'lib, mo'l ammiak bilan ta'sirlashib, komplekslar hosil qiladi.

1. IV, V analitik guruhlar kationlarini III guruh kationlaridan ajratish uchun unga bir necha tomchi vodorod peroksid va mo'l miqdor 2 N NaOH eritmasi qo'shiladi. Eritma shisha tayoqcha bilan aralashtirib turilgan holda 3-5 daqiqa qizdiriladi. Vodorod peroksidning ortiqchasi eritmani qaynatib, chiqarib yuboriladi. Cho'kma sentrifugalab ajratiladi. Cho'kmada $\text{Fe}(\text{OH})_3$, H_2MnO_3 , $\text{Co}(\text{OH})_3$, $\text{Cd}(\text{OH})_2$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, HgO , $\text{Bi}(\text{OH})_3$, $\text{SbO}(\text{OH})_3$, (1-cho'kma) va sentrifugatda AlO^- , ZnO^{2-} , SnO^{2-} , CrO^{2-} , AsO^{3-} (1-eritma)

2. Surma ionini ajratish uchun 1-cho'kma tarkibida vodorod peroksid bo'lgan biroz miqdor 2 N HNO_3 , eritmasida qizdirib turib eritiladi. Bunda $\text{SbO}(\text{OH})_3$, HSbO_3 ga, H_2MnO_3 va $\text{Co}(\text{OH})_3$, Mn^{2+} va Co^{2+} ga aylanadi. Cho'kmani (2-cho'kma) sentrifugalab ajratgandan so'ng konsentrlangan HCl eritmasida eritib, undan surma topiladi. Eritmada Fe^{3+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Bi^{3+} (2-eritma) qoladi.

3. IV analitik guruh kationlarini Vanalitik guruh kationlaridan ajratish uchun 2-eritmaga 2 N Na_2CO_3 , eritmasidan yetarli darajada qo'shiladi. Natijada ionlar karbonat, oksikarbonat va gidroksidlar hosil qilibcho'kadi. Cho'kmaga mo'l ammiak eritmasi qo'shib, ishlov berilganda V guruh kationlari ammiaklar shaklida eritmaga (3-eritma) o'tadi. Bunda IV analitik guruh kationlari FeOHC_3 , MnCO_3 , $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ va $\text{Bi}(\text{OH})_3$ shaklida cho'kmada (3-cho'kma) qoladi.

4. IV analitik guruh kationlari araashmasi ko'rsatilgan tartibda amalga oshiriladi.

To'rtinchi guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi taxminiy sinashlardan boshlanadi.

1. Taxminiy sinashlar. Aralashmada oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari natijasida o'z oksidlanish darajasini o'zgartiradigan Fe^{2+} va Fe^{3+} ionlari bo'lganligi uchun analiz shu ionlarni topishdan boshlanadi.

Fe^a ionini topish uchun $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ bilan bo'ladigan va Fe^{3+} ionini topishda $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ bilan bo'ladigan reaksiyalardan foydalaniladi.

2. Surmani ajratish va topish. Probirkaga 10-15 tomchi tekshiriladigan eritmadan tomizib, unga qizdirib turib, 2 N HNO_3 , eritmasidan qo'shiladi va eritma qaynaguncha qizdiriladi. Natijada surma metaantimonat kislola shaklida cho'kadi (4-cho'kma). eritmada temir, marganets, magniy va vismut ionlari (4-eritma) qoladi. Cho'kma sentrifugalab ajratiladi. Buning uchun 4-cho'kma konsentrlangan HCl eritmasida eritiladi va eritmada surma topiladi

3. Gidroksidlarni cho'ktirish. 4-eritmaga mo'l miqdor 6 N NaOH eritmasidan 3 % li vodorod peroksid eritmasi qo'shiladi. Natijada temir, magniy, marganets hamda vismut ionlari gidroksidlar $\text{Fe}(\text{OH})_3$, H_2MnO_3 , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$, shaklida cho'kadi (5-cho'kma). Vodorod peroksidning ortiqcha miqdori eritmani qaynatib chiqarib yuboriladi. Cho'kma eritmada ajratiladi va yuvilgandan so'ng analiz qilinadi, eritma (5-eritma) esa tashlanadi.

4. Temir, magniy va vismutni eritish va ularni marganetsdan ajratish. 5-cho'kma 2 N HNO_3 bilan ishlanganda, temir, magniy va vismut gidroksidlari eritma ga (6-eritma) o'tadi, H_2MnO_3 , esa erimaydi (6-cho'kma). Cho'kma sentrifugalab eritmada ajratiladi va suv bilan yuviladi.

5. Marganes ionini topish. 6-cho'kmani 6 N HCl eritmasida qizdirib eritgandan so'ng eritmada marganes topiladi.

6. Temir va vismutni magniydan ajratish. 6-eritmaga 2 N NH_3 ning suvli eritmasidan yaqqol isliqoriy muhit hosil bo'lguncha qo'shiladi. So'ngra eritmaga ammoniy xlorid qo'shilsa, magniy ionini eritmaga (7-eritma) o'tadi, temir va vismut ionlari gidroksidlar holida cho'kmaga (7-cho'kma) tushadi,

7. Magniyni topish. 7-eritmada magniy topiladi

8. Vismutni topish, 7-cho'kma 2 N HNO_3 da eritilib, eritmada vismut topiladi.

V analitik guruh kationlari analizi

ko'rsatilgan tarqibda amalga oshiriladi. Beshinchi analitik guruh kationlarining sistematik analizi quyidagi tartibda bajariladi:

1. Hg²⁺ va Cu²⁺ ionlarini ajratish. Probirkaga tekshiriladigan eritmadan 10 tomchi tomizib, unga yaqqol ifodalangan kislotali muhitgacha 2 N H₂SO₄ eritmasi qo'shing. So'ngra aralashmaga 2-3 tomchi Na₂S₂O₃ eritmasi qo'shib qizdiring. Natijada simob va mis ionlari HgS + CuS + S shaklida cho'kmaga (8-cho'kma) tushib. Co²⁺, Ni²⁺, [Cd(S₂O₃)₂]²⁻, Zn²⁺, S²⁻ ionlar eritmada (8-eritma) qoladi. Sulfidlar cho'kmasi sentrifugalab ajratilgach, yuvilib tekshiriladi.

2. HgS ni ajratish. 8-cho'kmani chinni kosachaga joylab, aralashmani qizdirib turib, 3 N HNO₃ eritmasi bilan ishlansa, CuS erib (9-eritma), eritmaga o'tadi, HgS esa cho'kmada (9-cho'kma) qoladi.

3. Hg²⁺ ni topish. 9-cho'kmani chinni kosachaga joylab, uni 2 N HCl va 3% li H₂O₂ eritmalarining aralashmasi (1:3) bilan qizdirib turib ishlanadi. So'ngra cho'kma erishi natijasida, eritmaga o'tgan simob (II) ion topiladi (7.5).

4. Cu²⁺ ni topish. 9-eritmaning 2-3 tomchisi 2 N ammiakning suvdagi eritmasidan ishqohy muhit hosil bo'lguncha qo'shilganda, ko'k rang kuchaysa, eritmada mis ion borligidan darak beradi.

5. Rux ionini ajratish. 8-eritma vodorod sulfid to'liq ajralib chiqib ketguniga qadar qizdiriladi. Vodorod sulfidning to'lg'icha ajralib chiqqanligini qo'rg'oshin (II) nitrat eritmasi bilan ho'llangan filtr qog'ozi yordamida tekshirib ko'rish mumkin. Vodorod sulfid ishtirokida qora dog' paydo bo'ladi. Qora dog'ning paydo bo'lmasligi vodorod sulfidning yo'qligidan dalolat beradi. So'ngra aralashmaga 5-6 tomchi 6 N NaOH eritmasi qo'shib qizdiriladi. Oqibatda Co(OH)₂, Ni(OH)₂, Cd(OH)₂, gidroksidlar cho'kmaga (10-cho'kma) tushib, rux ZnO₂²⁻ shaklida eritmada (10-eritma) qoladi.

6. Rux ionini topish. 10-eritmadagi rux ionini topish uchun eritmaga 2 N sirka kislota qo'shiladi va Zn²⁺ ion K₄[Fe(CN)₆] eritmasi yordamida topiladi.

7. Gidroksidlar cho'kmasini eritish va Co²⁺, Ni²⁺ va Cd²⁺ ionlarini topish. 10-cho'kma to'liq erib ketguniga qadar 2 N HCl eritmasi tomiziladi. Hosil bo'lgan eritma uchga bo'linib, uning bir qismidan Co²⁺, ikkinchi qismidan Ni²⁺ va uchinchi qismidan Cd²⁺ ion topiladi.

a) Co²⁺ ionini topish uchun eritmaning bir qismiga 2-3 tomchi 2 N sirka kislota eritmasi va 5-6 tomchi 6 N KNO₂ eritmasidan qo'shiladi. Co²⁺ ion bo'lganda, sariq kristall cho'kma tushadi.

b) Ni²⁺ ionini topish uchun eritmaning ikkinchi qismiga ishqoriy muhitgacha 2 N ammiak eritmasi qo'shiladi. So'ngra eritmaga dimetilglioksimning etil spirtidagi eritmasidan 2-3 tomchi tomizilganda, qizil rangli cho'kma hosil bo'lsa, u Ni²⁺ ion borligini ko'rsatadi.

d) Cd²⁺ ionni topish uchun eritmaning uchinchi qismiga K[BiJ₄] eritmasi qo'shiladi. Vismut ion ishtirokida qora rangli BiJ₃ cho'kma hosil bo'ladi.

6. III analitik guruh kationlari analizi ko'rsatilgan tartibda amalga oshiriladi.

Uchinchi analitik guruh kationlarining aralashmasini sistematik analiz qilish quyidagicha bajarilishi mumkin:

1. Uchinchi guruh kationlarining gidroksidlarini cho'ktirish va ularni mo'l ishqorda eritish. Chinni kosachadagi tarkibida uchinchi guruh kationlari bo'lgan aralashmaning 10-15 tomchisiga 3-5 tomchi vodorod peroksid qo'shib, aralashmani qizdirib va aralastirib turgan holda hosil bo'layotgan gidroksidlar cho'kmasi to'liq erib ketguniga

qadar 6 N NaOH eritmasi qo'shiladi. Vodород peroksidning ortiqchasi aralashmani qizdirishni davom ettirib yo'qotiladi.

Reaksiyalar natijasida xrom (III), qalay (II) va mishyak (III) ionlari vodorod peroksid ta'siridan oksidlanadi va uchinchi guruh kationlarining barchasi amfoterligi tufayli anionlar ko'rinishida (AlO_2^- , CrO_4^{2-} , ZnO_2^{2-} , SnO_3^{2-} va AsO_4^{3-}) eritmaga (11-eritma) o'tadi.

2. Alyuminiy va qalay (IV) ionlarini cho'ktirish uchun 11-eritmaga oz-ozdan ammoniy xlorid kristallaridan qo'shib, qizdiriladi va aralashmaning hajmi kamayguncha bug'latiladi. Natijada $\text{Al}(\text{OH})_3$, va $\text{Sn}(\text{OH})_4$ cho'kmaga (11-cho'kma) tushadi, rux, xrom va mishyak ionlari eritmada (12-eritma) qoladi. Cho'kma sentrifugalab ajratilgan va yuvilgandan so'ng analiz qilinadi.

3. Alyuminiy va qalay (IV) ionlarini topish uchun 11-cho'kma 2 N HCl eritmasida eritiladi. Entma ikkiga bo'linib, bir qismidan alyuminiy ikkinchi qismidan qalay topiladi.

4. Ruxni cho'ktirish va ajratishda 12-eritma natriy karbonatning konsentrlangan eritmasi bilan qizdiriladi. Eritmadagi ammiak to'liq chiqib ketgandan so'ng $(\text{ZnOH})_2\text{CO}_3$ cho'kmaga (12-cho'kma) tushadi. Cho'kmani sentrifugalab ajratgandan so'ng, eritmada CrO_4^{2-} va AsO_4^{3-} (13-eritma) qoladi.

5. Rux ionini topish uchun 2-cho'kma 2 n HCl eritmasida eritiladi va rux ionini topiladi.

6. Xrom va mishyakni topishda 4-eritma ikki qismga bo'linib, bir qismidan xrom (4.3). ikkinchi qismidan mishyak topiladi.

Nazorat savollari:

1. IV va V guruh kationlari III guruh kationlaridan qanday ajratiladi?
2. V guruh aralashmasini sistematik analiz qilish tartibi qanday?
3. IV guruh kationlari aralashmasi tarkibidan Cu^{2+}

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
2. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
3. О. Fayzullayev. Analitik kimyo "Yangi asr avlodi" -Т.:2006y.

9-laboratoriya ishi

VI guruh kationlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi

Ajratilgan vaqt – 6 soat

Ishdan maqsad: VI guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini va kationlar aralashmasi analizini o'rganish.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar;

NaOH, NH_4OH , CH_3COONa , Na_2HPO_4 , NH_4Cl , Na_2CO_3 , HCl, KJ, KH_2SbO_4 : Oksidlovchilar: PbO_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, Cl_2 , Br_2 . $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, SbCl_3 , $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ va VI guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o'quv maqsadi:

1. Talaba VI guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini mustaqil tushungan xolda bajara oladi.
2. VI guruh kationlari aralashmasini mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: VI guruh kationlariga Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Li^+ kabi kationlar kiradi; umumiy guruh reagenti yo`q.

9.1. Oltinchi guruh kationlarining reaksiyalari

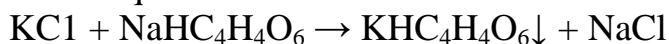
Oltinchi analitik guruh kationlariga kaliy, natriy, ammoniy, litiy va magniy, shuningdek, rubidiy, seziy kationlari kiradi. Ular umumiy guruh reagentiga ega emas. Bu xossa ularni boshqa guruhlardan farqlab turadi. Birinchi guruh kationlari ikki guruhchaga bo'linadi: NH_4^+ , K^+ (Rb^+ , Cs^+) va Na^+ , Li^+ . Oltinchi guruhcha kationlari $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ reagentlari ta'siridan cho'kadi. Ikkinchi guruhcha umumiy reagentga ega emas. Kaliy, natriy, ammoniy, litiy ionlarining gidroksid, xlorid, nitrat, atsetat, sulfat va sulfidlari suvda yaxshi eriydi va ular rangsiz. Ularning xromat, dixromat, manganat, geksanitritokobaltat, ferrosianid va ferrisianidlari rangli. Ishqoriy metallar gidroksidlari kuchli ishqorlar bo'lib, suvda to'liq ionlanadi. Shu bois ularning kuchli kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari gidrolizlanmaydi, kuchsiz kislotalar bilan hosil qilgan tuzlari ishqorli gidrolizlanadi. Ammoniy gidroksid kuchsiz asos bo'lganligi uchun ammoniy tuzlari gidrolizlanadi.

9.2. Kaliy kationining reaksiyalari

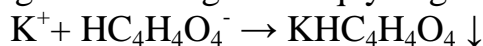
Kaliy kationining xlorid, nitrat, sulfat va atsetatlari suvda yaxshi eriganligi uchun uning reaksiyalarini o'tkazishda shu tuzlarning eritmalaridan foydalanish tavsiya qilinadi.

1. Vino kislota yoki uning natriyli nordon tuzi - natriy gidrotartrat

bilan o'tkaziladigan reaksiya natijasida kaliy ionlari oq kristal - kaliy gidrotartrat $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_4$ cho'kmasini hosil qiladi:



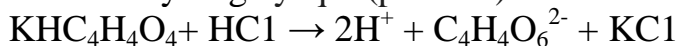
yoki reaksiyaning qisqartirilgan ionli tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:



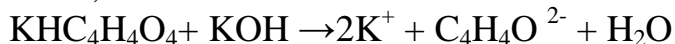
Vino kislota kuchsiz kislota ($pK_{a1} = 3,04$; $pK_{a2} = 4,37$)

bo'lganligi uchun undan hosil bo'lgan kaliy gidrotartrat cho'kmasi kuchli kislotalar va ishqorlar eritmalarida, shuningdek, issiq, hatto sovuq suvda ham eriydi, lekin vino kislotalardan ko'ra kuchsiz bo'lgan ($pK_a = 4,76$) sirka kislotalarida erimaydi. Kaliy gidrotartrat cho'kmasining eruvchanligi ancha yuqori ($K_s^\circ = 3,8 \cdot 10^{-4}$)

bo'lganligi uchun reaksiyani kaliy tuzining yetarli darajada konsentrlangan eritmasidan foydalanib o'tkazish talab etiladi. Juda suyultirilgan eritmalar tekshirilganda cho'ktirishni boshlashdan oldin eritma chinni kosada bug'latib konsentrlanadi. Kislotali muhitda kaliy gidrotartrat cho'kmasi tartrat kislota hosil qilib eriganligi uchun tekshiriladigan eritma muhiti neytralga yaqin ($\text{pH} = 5-8$) bo'lishi lozim:



Muhit ishqoriy bo'lsa, suvda oson erib o'rta tuzlar hosil bo'ladi:

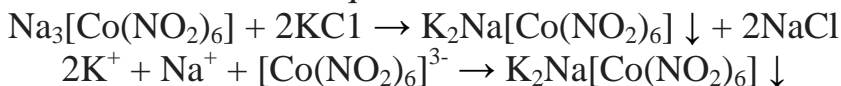


Muhiti kislotali eritmani oz miqdor o'yuvchi natriy yoki natriy atsetat ta'sirida, ishqoriy muhitli eritmani esa sirka kislota ta'sirida neytrallashtirish mumkin. Kaliy gidrotartrat cho'kmasini hosil qilish vaqtida probirka sovuq suv oqimida ushlab turilib,

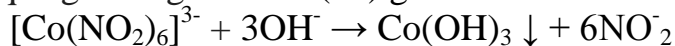
uning devorlari shisha tayoqcha bilan ishqalab turiladi; bunda cho'kma tushishi tezlashadi. Reaksiyani o'tkazish chog'ida eritmada ammoniy ioni bo'lmasligi lozim. NH_4^+ ioni kaliy ioniga o'xshash cho'kma hosil qiladi.

Eslatma. Hosil qilingan $\text{KNH}_4\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ cho'kmasining kuchli va kuchsiz kislotalar hamda ishqorlarga bo'lgan munosabatini tekshirib ko'ring.

2. Natriy geksanitritokobaltat (III) ning $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ yangi tayyorlangan eritmasi neytral yoki kuchsiz kislotali muhitda kaliy ioni bilan sariq rangli kaliy-natriy geksanitritokobaltat cho'kmasini hosil qiladi:

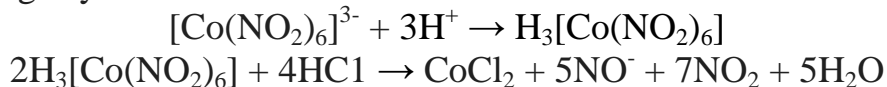


Bu reaksiyani o'tkazish NH_4^+ ioni yo'qotilgandan so'ng yoki u ishtirok etmagan sharoitda amalga oshirilishi lozim. Buning sababi shundaki, ammoniy ioni ham natriy geksanitritokobaltat (III) bilan sariq rangli cho'kma hosil qiladi, shu bois kaliy ionini topishga xalaqit qiladi. Ishqoriy eritmada geksanitritokobaltat kompleks ioni parchalanib esa qora-qo'ng'ir rangli kobalt (III) gidroksid cho'kmasini hosil qiladi:



Agar tekshiriladigan eritma ishqoriy bo'lsa, u sirka kislota ta'sirida neytrallanadi.

Kuchli kislotali muhitda kaliy natriy geksanitritokobaltat (III) ta'sirida cho'k tirib bo'lmaydi, chunki bunday sharoitda hosil bo'ladigan kompleks geksanitritokobaltat (III) kislota - $\text{H}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ parchalanadi va uning tarkibidagi kobalt (III) qaytarilib, pushti rangli Co^{2+} ioniga aylanadi:



Agar tekshiriladigan eritma kuchli kislotali bo'lsa, uni natriy atsetat ta'sirida neytrallash kerak. Bu reaksiyani o'tkazishga, ancha kuchli qaytaruvchi hisoblangan yodid ioni xalaqit beradi, chunki yodid ionni geksanitritokobaltat tarkibidagi nitrit va kobalt (III) ionlar oksidlaydi.

Mazkur reaksiyajuda sezuvchan bo'lganligi sababli uni o'tkazish uchun kaliy tuzi eritmasining 1-3 tomchisiga 3-4 tomchi natriy geksanitritokobaltat (III) reaktivi eritmasi qo'shiladi. Bundan tashqari reaksiyani kaliy tuzi eritmasiga reaktivning kristallaridan bir nechtasini qo'shish orqali ham o'tkazish mumkin. Xato qilmaslik uchun uni oz miqdor distillangan suvda eritib qo'shgan ma'qul.

Eslatma. Hosil qilingan $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ cho'kmasining kuchli va kuchsiz kislotalar hamda ishqorlarga munosabatini tekshirib ko'ring.

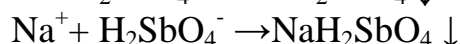
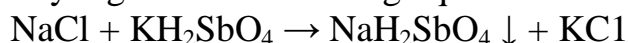
3. Alanga rangining bo'yalishi. Kaliy ioni gorelkaning rangsiz alangasini binafsha rangga bo'yaydi. Ko'p hollarda kaliy tuzlari ko'pincha natriy ioni bilan ifloslangan bo'lgani uchun amalda alanga rangi sariq bo'lishi mumkin. Bunday vaqt alangaga sariq rangni yutadigan ko'k shisha orqali qarash tavsiya qilinadi. Tajribani bajarish uchun platina yoki nixrom sim konsentrlangan xlorid kislotaga bir necha marta botirib olinadi va gorelka alangasida alanga bo'yalmay qolgunga qadar qizdirilib tozalanadi. Tozalanagan sim kaliy tuzi eritmasiga botiriladi yoki konsentrlangan xlorid kislota eritmasi bilan ho'llangan sim kaliyning biror qattiq tuziga tegiziladi. So'ngra u awal gorelka alangasining asosiga kiritiladi, keyin esa alanganing harorati baland bo'lgan yuqori qismiga ko'tariladi. Gorelka alangasini ko'k oyna orqali kuzatib,

alanganing binafsha rangini ko'rish mumkin. Platina yoki nixrom sim bo'lmasa, oddiy qalamning tozalangan grafit tayoqchasidan ham foydalanishingiz mumkin.

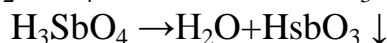
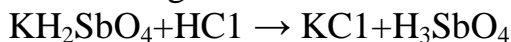
9.3. Natriy kationining reaksiyalari

Natriyning xlorid, nitrat, sulfat, nitrit, atsetat singari tuzlari suvda yaxshi eriganligi uchun uning reaksiyalarini shu tuzlar eritmalari yordamida o'tkazish mumkin. Ammo natriy ionini analitik reaksiyalarining soni ko'p emas.

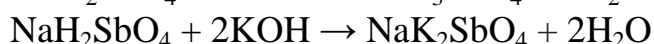
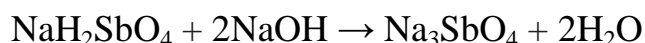
1. Kaliy digidroantimonat (KH_2SbO_4) yoki kaliy digidropiroantimonat ($\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$) natriy ionini bilan sovuq sharoitda probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalanib turilganda natriy digidroantimonatning oq kristal cho'kmasini hosil qiladi:



Reaksiya neytral muhitda o'tkazilishi kerak. Chunki kislotali muhitda reaktiv parchalanib, metaantimonat kislotaning amorf cho'kmasi hosil bo'ladi:



Reaksiyaning kislotali muhitini kaliy ishqori ta'sir ettirib neytrallanadi. Kuchli ishqoriy muhitda cho'kma tushmasdan, suvda eriydigan o'rta tuz - antimonat hosil bo'ladi:



Agar eritma ishqoriy muhitga ega bo'lsa, u xlorid yoki sirka kislota eritmasi yordamida neytrallanadi.

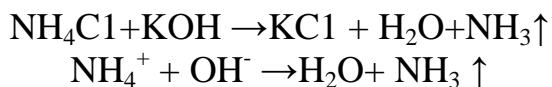
Natriy tuzi eritmasining 2-3 tomchisiga kaliy digidroantimonat yoki kaliy digidropiroantimonat tuzi eritmasidan 3-4 tomchi qo'shib, probirkani jo'mrakdan oqayotgan sovuq suvda ushlab turib probirkaning ichki devorini shisha tayoqcha bilan ishqalang. Ishqalash natijasida tushayotgan mayda shisha qirindilari kristallanish markazini hosil qilib, cho'kmaning tushishini ancha tezlashtiradi. Odatda, oldin eritma loyqalanib, so'ngra cho'kma tusha boshlaydi. Cho'kmani yetiltirish uchun probirkani shtativda bir necha daqiqa qoldirish tavsiya qilinadi. Bunda oq kristal cho'kma tushganligini kuzatish mumkin. Natriy ionining kaliy digidroantimonat bilan bo'lgan reaksiyasining sezuvchanligi kam bo'lganligidan reaksiya natriy tuzining yetarli darajada konsentrlangan eritmasi bilan o'tkazilishi kerak. Agar eritma juda suyultirilgan bo'lsa, uni bug'latib konsentratsiyasini oshirish lozim. Shunday qilinmasa, ushbu reaksiya yordamida natriy ionini topishga eritmadagi ammoniy va magniy ionlari xalaqit beradi.

2. Alanga rangining bo'yalishi. Natriy ionini gorelkaning rangsiz alangasini sariq rangga kiritadi. Reaksiyani yuqoridagi tartibda bajaring.

9.4. Ammoniy kationining reaksiyalari

Ammoniy ionining xlorid, bromid, nitrat, sulfat singari tuzlari suvda yaxshi eriganligi uchun uning reaksiyalarini shu tuzlarning eritmalaridan foydalangan holda o'tkzangiz maqsadga muvofiqdir.

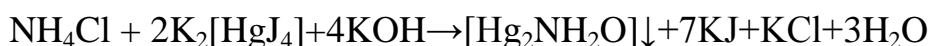
1. Ishqorlar (NaOH va KOH) ammoniy ioni qo'shib qizdirilganda ammiak gazi ajralib chiqadi:



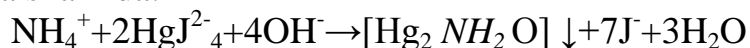
Ajralib chiqayotgan ammiakni uning hididan yoki ho'l qizil lakmus qog'ozining ko'karishidan bilib olasiz. Bundan tashqari, ammiak ajralib chiqayotgan idishga konsentrlangan HCl bilan ho'llangan shisha tayoqcha yaqinlashtirilganda tayoqcha atrofida oq «tutun» - NH_4Cl hosil bo'ladi.

Reaksiyani bajarish uchun ammoniy tuzi eritmasining 2-3 tomchisi yoki ozgina ammoniy xloridning quruq tuzi solingan probirkaga 3-4 tomchi kaliy yoki natriy ishqori eritmasi tomiziladi. Agar probirkaning og'ziga ho'llangan qizil yoki binafsha lakmus qog'ozini o'rnatib, probirka suv hammomida qizdirilsa, lakmus qog'oz ko'karadi, bundan reaksiyaning sodir bo'lganligini ko'rasiz.

2. Nessler reaktivi ($\text{K}_2\text{HgJ}_4 + \text{KOH}$) bilan ammoniy ioni oksodimerkuryodidning qizil-qo'ng'ir cho'kmasini hosil qiladi:



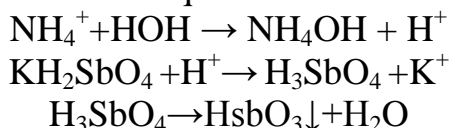
yoki ionli tenglama shaklida:



Reaksiya juda sezuvchandir. Undan kaliy va natriy ionlarini topishdan oldin eritmada ammoniy ioni borligini tekshirib ko'rish uchun foydalaning. Bu kaliy va natriy ionlari ammoniy ionini topishga xalaqit bermaydi.

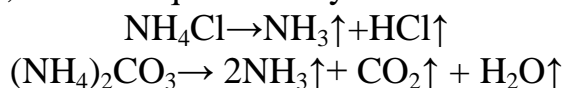
Reaksiyani bajarishda ammoniy tuzi eritmasining bir tomchisiga 5-6 tomchi suv va 1-2 tomchi Nessler reaktivi qo'shiladi, natijada qizil-qo'ng'ir rangli cho'kma hosil bo'ladi. Ammoniy ioni konsentratsiyasi past bo'lganda, eritma to'q sariq rangga kiradi.

3. Ammoniy ionining kaliy va natriy ionlari reagentlariga munosabati. Yuqorida ammoniy ionining kaliy va natriy ionini topishga xalaqit berishini ko'rib o'tgan edingiz. Bunga ishonch hosil qilishingiz uchun kaliy va natriy ionlari uchun o'tkazilgan reaksiyalarni ammoniy ioni bilan o'tkazib ko'ring. Kuzatishlaringiz asosida natriy gidrotartrat va natriy geksanitritokobaltat (III) reaktivlari ta'siridan bir xil tuzilishli va o'xshash rangli cho'kmalar hosil bo'lishiga ishonch hosil qiling. Ammoniy ioni kislotali muhitga ega bo'lgani uchun kaliy digidroantimonatni parchalab oq amorf cho'kma - metaantimonat kislotani hosil qiladi:

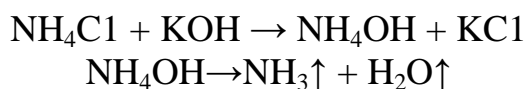


Ma'lum bo'lishicha, kaliy va natriy ionlarining reaksiyalari ammoniyning reaksiyalariga o'xshash bo'lib, u ammoniy ioni kaliy va natriy topishga xalaqit beradi.

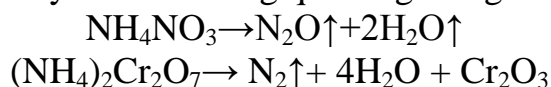
4. Ammoniy ionini yo'qotish. Ammoniy ionini yo'qotishda ammoniy tuzlarining qizdirilganda parchalanib, uchib chiqishidan foydalanish mumkin:



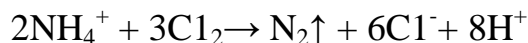
Bundan tashqari, ammoniy ionini yo'qotishda ammoniy tuzlarini ishqor eritmasi bilan qizdirish:



ammoniy nitrat yoki ammoniy dixromatning qizdirilgandagi disproporsiya:



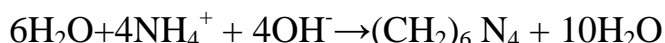
kuchli oksidlovchilar ta'siridan oksidlanish:



ammoniy tuzlarining magniy metali ta'siridan qaytarilish (A.H.Agte):



yoki ammoniy tuzlarining ishqoriy muhitda formaldegid bilan ta'sirlashib, urotropin hosil qilish:



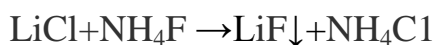
reaksiyalaridan foydalanish mumkin.

Reaksiyalarning bajarilishi. Tigel yoki chinni kosachaga tekshiriladigan eritma solinib, ehtiyotlik bilan quriguncha bug'latiladi, so'ngra quruq qoldiqdan oq «tutun» ajralib chiqishi tugaguncha qizdiriladi. Qiyin parchalanadigan moddalar yuqoriroq haroratgacha qizdiriladi. Biroq, juda yuqori haroratgacha qizdirish natijasida boshqa ionlarning yo'qolishi mumkinligini ham unutmang. Qiyin parchalanadigan quruq tuzlar konsentrlangan xlorid kislotasi bilan ho'llansa, yengil parchalanadigan ammoniy xlorid hosil bo'ladi. Tigel va undagi quruq modda sovigach, quruq modda bir necha tomchi suvda eritilib, ammoniy ioniga xos reaksiyalar (ishqor yoki Nessler reaktivi) yordamida ammoniyning yo'qligini tekshirib ko'rasiz.

9.5. Litiy kationining reaksiyalari

Litiyning xlorid, nitrat va atsetatlari suvda yaxshi eriydi. Uni topish uchun suvda yaxshi eriydigan tuzlardan foydalanish mumkin.

1. Ammoniy yoki kaliy ftorid litiy ionini bilan oq amorf litiy ftorid cho'kmasi hosil qiladi:



Litiy ftorid cho'kmasi sekin cho'kadi. Bu reaksiya yordamida litiy aniqlash uchun MeF_2 tarkibli cho'kma hosil qiladigan magniy, mis (II), qo'rg'oshin (II) va boshqalar xalaqit beradi, birinchi guruhning qolgan kationlari cho'kma hosil qilmaganligidan litiy topishga xalaqit bermaydi. Reaksiya pH 9-10 bo'lganda amalga oshiriladi.

2. Kaliy geksatsianoferrat (III) urotropin ishtirokida sarg'ish-qizil rangli cho'kma - $\text{Li}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot \text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ hosil qiladi. Ammo magniy birikmalari bu reaksiya yordamida litiy topishga xalaqit beradi.

3. 8-oksixinolin litiy ionini bilan qizil rangli eritma hosil qiladi.

4. Alanga rangining bo'yalishi. Uchuvchan litiy birikmalari rangsiz alangani qirmizi-qizil rangga (juda seziluvchan) bo'yaydi. Aralashmada natriy ionini bo'lganda natriyning sariq rangi litiy rangini niqoblaganligi uchun alanganing sariq rangni o'tkazmaydigan ko'k rangli yoki kobaltli shisha orqali kuzatish talab etiladi.

9.6. Oltinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi

Oltinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi ammoniy ionini topishdan boshlanadi.

1. Ammoniy ionini topish. Tekshiriladigan eritmaning 4-5 tomchisiga 5-6 tomchi ishqor eritmasi qo'shib qizdirilganda ammiak hidi sezilsa, aralashmada ammoniy ionini bor bo'ladi. Ammoniy ionni Nessler reaktiv yordamida ham tekshirib ko'rish mumkin,

2. Kaliy ionini topish. Tekshiriladigan eritmadan 4-5 tomchi olib, uni NaOH ning 6-7 tomchi 2 N eritmasi bilan qizdirib, eritmadagi ammiak to'liq haydab chiqariladi. So'ngra eritmaga bir necha dona $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kristallari yoki uning yangi tayyorlangan eritmasi qo'shiladi. Agar sariq rangli cho'kma tushsa, tekshirilayotgan eritmada kaliy ionini mavjud bo'ladi,

3. Natriy ionini topish. Tekshiriladigan eritmadan 4-5 tomchi olib, uni KOH ning 6-7 tomchi 2 N eritmasi bilan qizdirib, eritmadagi ammiak to'liq haydab chiqariladi. So'ngra shu eritmaga 5-6 tomchi KH_2SbO_4 eritmasi qo'shib, vodoprovod jo'mragi ostiga sovuq suvga qo'yib probirka devorlari shisha tayoqcha bilan ishqalanganda, oq cho'kma tushsa, eritmada natriy ionini mavjuddir.

4. Litiy ionini topish. Tekshiriladigan eritmadan 3-5 tomchi olib, NH_4F , Na_2CO_3 yoki Na_2HPO_4 eritmalari bilan ta'sirlashtirib litiy ionini topiladi. Litiy ishlirokida oq rangli cho'kma tushadi.

VI gruppalar kationlari aralashmasini analiz qilish sxemasi 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Arnal	Reagentl	Ionlar	
NH_4^+ ni topish	NaOH. t°	NH_3 , ammiak hidi	K^+ , Na^+ , Li^+
NH_4^+ ni chiqarish vuborish	NaOH (1-eritma) KOH (2-eritma)	NH_3^-	K^+ , Na^+ , (Na^+), Li^+
			K^+ (K^+), Na^+ , Li^+
K^+ ni topish	1-erilma + $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$	$\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.	Li^+
Na^+ ni topish	1-cruma+ KH_2SbO_4	NaH_2SbO_4	
Li^+ ni topish	Na_2CO_3 , NH_4F , Na_2HPO_4	Li_2CO_3 , LiF , Li_3PO_4	

Nazorat savollari:

1. I-guruh kationlarning aralashmasini analiz qilishda ularning qanday xossalari e'tibor berish kerak ?
2. NH_4^+ kationi ishtirok etganda K^+ va Na^+ kationlari qanday aniqlanadi ?
3. Aralashmadan NH_4^+ kationini qanday yo'qotish mumkin ?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. М.С. Миркомилова Аналитик кимё -Т.: «Ўзбекистон» 2003й.
2. К.Р. Расулов Аналитик кимё “Ғ.Ғулом” нашриёт-матбаа ижодий уйи Тошкент-2004 йил.
3. Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
4. Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
5. О. Fayzullayev. Analitik kimyo “Yangi asr avlodi” -Т.:2006у.

10- laboratoriya ishi

VI va II guruh kationlari aralashmasining analizi tartibi

Ajratilgan vaqt - 6soat

Ishdan maqsad: VI va II guruh kationlari aralashmasining analizi tartibini o`rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, universal indicator qog`oz, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar; H_2SO_4 , NaOH, NH_4OH , CH_3COONa , CH_3COOH , HCl, Na_2HPO_4 , NH_4Cl , Na_2CO_3 , $(NH_4)_2 C_4O_2$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $K_2Cr_2O_7$, KH_2SbO_4 , $Na_3[Co(NO_2)_6]$, $H_2C_4H_4O_6$ yoki $NaHC_4H_4O_6$, Nessler reaktivi, VI va II guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

1. Talaba VI va II guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajaradi va sistematik analizda bu ikki guruh kationlarini bir-biridan ajrata oladi.
2. VI va II guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi:

VI guruh kationlariga Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Li^+ kabi kationlar kiradi; umumiy guruh reagenti yo`q.

II guruh kationlariga Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} kabi kationlar kiradi, guruh reagenti sulfat kislota.

10.1. Oltinchi va ikkinchi analitik guruhlar kationlari aralashmasining analizi.

Ikkinchi guruh kationlari sulfatlarining eruvchanligi $BaSO_4 < SrSO_4 < CaSO_4$ qatorda ortib borishini mos ravishda ularning eruvchanlik ko'paytmalari qiymatlaridan ham ko'rsak bo'ladi:

$$EK_{BaSO_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}, \quad EK_{SrSO_4} = 3,2 \cdot 10^{-7}, \quad EK_{CaSO_4} = 4,8 \cdot 10^{-9}$$

Kationlarning o'rganilgan reaksiyalari asosida ular aralashmalarining analizi turlicha natija berishi mumkinligini ko'ramiz. Birinchi va ikkinchi guruhlar kationlari aralashmasi bir jinsli (cho'kmasiz eritma) yoki ikki jinsli (cho'kmali eritma) shaklida bo'lishi mumkin. Aralashma bir jinsli bo'lsa, analiz ancha yengil o'tadi. Agar aralashma tarkibi cho'kma va eritmadan iborat bo'lsa, analiz murakkablashadi. Murakkablashish cho'kmani eritish, uni analiz uchun qulay shaklga o'tkazish va boshqalar bilan bog'liq bo'ladi. Biz analiz usullari orasidan eng sodda va qulayini tanlab, shu usul ustida to'xtalamiz.

Har qanday moddani (aralashmani) sistematik analiz qilishdan oldin taxminiy sinashlar o'tkaziladi (darslik, 2003, 51-53- betlar).

1. Taxminiy sinashlar: a) *eritma pH qiymatini aniqlash* uchun universal indikator qog'ozidan foydalaniladi; b) ikkinchi analitik guruh kationlari borligini tekshirish guruh reagenti - H_2SO_4 va ammiakli bufer aralashma ishtirokida olib boriladi. Bunda eritmaga ammoniy ioni qo'shilayotganligi uchun ham analizni boshlashdan oldin NH_4^+ ioni topilishi kerak. NH_4^+ ionini topish uchun ishqor eritmasi yoki Nessler reaktivi ta'sirida boradigan sifat reaksiyalardan foydalaniladi; d) agar tekshiriladigan eritma ostida cho'kma bo'lsa, cho'kma tarkibida oltinchi va ikkinchi guruhlar kationlarining suvda erimaydigan tuzlari bo'lishi mumkin. Bu tuzlarning sulfatlardan tashqari barchasi sirka yoki suyultirilgan xlorid kislotada eritmalarida eriydi. Cho'kma tarkibida sulfatlar borligini tekshirib ko'rish uchun tekshiriladigan aralashma astoydil chayqatilib, hosil qilingan loyqadan 2-3 tomchi olinadi va unga 3-4 tomchi 2 N HCl eritmasi tomiziladi. Agar cho'kma to'liq erimasa, tekshiriladigan cho'kmali eritma tarkibida sulfatlar bor, deyish mumkin. Cho'kma tarkibida sulfatlar bo'lsa, ikkinchi analitik guruh kationlari kalsiy, stronsiy va bariy shu cho'kma bilan ajratiladi; e) *ikkinchi guruh kationlarining mavjudligini tekshirish* uchun aralashmaning bir qismiga (agar unda cho'kma bo'lmasa) guruh reagenti ta'sir ettiriladi. Agar oq cho'kma hosil bo'lsa, demak, bu ikkinchi guruh kationlarining borligini ko'rsatadi. **10.2.**

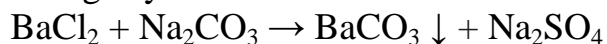
Oltinchi va ikkinchi guruhlar kationlari aralashmasini analiz qilish tartibi.

Tekshiriladigan aralashma tarkibida cho'kmaning bo'lish yoki bo'lmasligiga qarab analiz tartibi o'zgaradi. Agar tekshiriladigan aralashma tarkibida cho'kma bo'lmasa, ikkinchi guruh kationlari guruh reagenti ta'siridan pH~9,2 bo'lganda to'la cho'ktirib ajratiladi va alohida-alohida tekshiriladi. Oltinchi analitik guruh kationlarining analizi yuqorida bayon qilingan. Ikkinchi analitik guruh kationlari cho'kmasi analizi (3-band)da keltirilgan. Agar aralashmada cho'kma bo'lsa, analiz tartibi quyidagicha bo'ladi.

1. Sulfatlarni ajratish. Tekshiriladigan aralashmada sulfatlar borligi aniqlansa, eritmadan 0,5-1 ml olinib, unga 5-6 tomchi 6 N H_2SO_4 eritmasi, bir necha millilitr 96 % li etil spirti qo'shiladi va aralashma 60-80 °C haroratda qizdiriladi. Bunda ikkinchi guruh kationlarining to'la cho'kishiga erishiladi. So'ngra cho'kma sentrifugalab ajratiladi. Cho'kma spirt bilan ajratilgandan keyin uning tarkibini tekshirish uchun sulfatlar natriy yoki kaliy karbonatning to'yingan eritmasi yoxud qattiq tuzlari bilan yuqori haroratda ishlanadi.

2. Sulfatlarni karbonatlarga aylantirishning ikki usuli mavjud.

Birinchi usul. Sulfatlar cho'kmasini chinni kosacha yoki tigelga o'tkazib, unga nisbatan o'n hissa ko'p Na_2CO_3 yoki K_2CO_3 bilan birga qizdirilganda sulfatlar quyidagi reaksiya bo'yicha karbonatlarga aylanadi:



Hosil qilingan qotishmani bir necha marta distillangan suv bilan yuvib, undagi natriy sulfat va ta'sirlashmay qolgan natriy karbonat to'liq ajratib olinadi. Sulfat va karbonatlar to'liq ajratilganligini tekshirish uchun yuvindi suvga kislotali muhitga keltirilgan BaCl_2 eritmasi qo'shib ko'riladi. Agar cho'kma hosil bo'lmasa, natriyning sulfat va karbonati to'la ajratilgan hisoblanadi. Karbonatlar cho'kmasi sirka kislotada eritilib, undan ikkinchi guruh kationlari topiladi.

Ikkinchi usul. II guruh kationlari sulfatlarining to'liq cho'ktirib ajratilganiga ishonch bo'lmasa, sulfatlari ajratilmagan tekshiriladigan aralashma ikkiga bo'linib, ikkita chinni kosachaga solinadi. Chinni kosachalar raqamlanadi. Birinchi chinni kosachadagi cho'kmali eritmaning hajmidan 2-3 marta ko'p to'yingan natriy karbonat, ikkinchi kosachadagi eritmaga shuncha miqdor to'yingan kaliy karbonatning eritmalaridan qo'shib, aralashmalar qaynaguncha qizdiriladi. Aralashmalar 20-30 daqiqa qaynatilganda ikkinchi guruh kationlari sulfatlarining bir qismi yuqoridagi reaksiya bo'yicha karbonatlarga aylanadi. Eritmalarga o'tgan sulfat ion to'kib tashlanadi. Qoldiqlar yana bir necha marta to'yingan natriy karbonat va kaliy karbonat eritmaları bilan (mos ravishda) ishlanib, suyuqliklar ketma-ket to'kib tashlanadi. Bunda yana ikkinchi guruh kationlarining karbonatlari va magniyning gidrokarbonati cho'kmada qoladi. Hosil qilingan karbonatlar va gidrokarbonat filtrlab yoki sentrifugalab ajratiladi. Qoldiqlar cho'kma tarkibida biroz Na_2CO_3 yoki K_2CO_3 bo'lgan suv bilan (mos ravishda) astoydil yuvilsa, cho'kmalar toza karbonatlar va gidrokarbonatlardan iborat bo'lib qoladi. Cho'kmadan sulfatlarning to'liq ajratilganini tekshirib ko'rish uchun distillangan suv bilan oxirgi marta yuviladi va yuvindiga xlorid kislotali bariy xlorid eritmasi tomiziladi. Tomchi tushgan joy loyqalanmasa, demak, sulfatlar to'liq ajratilgan deyish mumkin. Qoldiqlardan (1-cho'kma) Ca^{2+} , Sr^{2+} va Ba^{2+} ionlari topiladi.

Sulfatlarning karbonatlarga o'tishi sababini ularning eruvchanlik ko'paytmalari qiymatlarini taqqoslash orqali bilib olish mumkin:

$$EK_{\text{CaCO}_3} = 4,8 \cdot 10^{-9}, EK_{\text{CaSO}_4} = 2,37 \cdot 10^{-5}, EK_{\text{SrCO}_3} = 1,110^{-10},$$

$$EK_{\text{SrCO}_3} = 3,2 \cdot 10^{-7}, EK_{\text{BaCO}_3} = 5,1 \cdot 10^{-9}, EK_{\text{BaSO}_4} = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

Kalsiy va stronsiy karbonatlarining eruvchanlik ko'paytmalari kalsiy va stronsiy sulfatlarinikidan ancha kichik bo'lganligidan kalsiy va stronsiy sulfatlari osongina karbonatlarga aylanadi. Biroq bariy karbonatning eruvchanlik ko'paytmasi qiymati bariy sulfatnikidan qariyb ellik marta katta bo'lganligi uchun almashinish reaksiyasi tufayli hosil bo'ladigan bariy karbonat juda oz miqdorda bo'ladi. Shuning uchun cho'kma ko'p marta natriy yoki kaliy karbonat bilan ishlanishi va har bir ishlovdan keyin eritma cho'kmadan ajratilishi shart. Ishlov uchun olinayotgan karbonatning konsentratsiyasi sulfat konsentratsiyasidan kamida 50 marta ortiq bo'lishi kerak (karbonatlar va sulfatlar eruvchanlik ko'paytmalari orasidagi farq qiymaticha).

Karbonatlarga aylantirilgan ikkinchi guruh kationlari cho'kmasi sirka kislotada eritib tekshiriladi.

10.3. II guruh kationlari aralashmasining sistematik analizi. Ammiakli bufer aralashma ishtirokida guruh reagenti ta'siridan ajratilgan yoki sulfatlar karbonatlarga aylantirilgandan keyin olingan BaCO_3 , SrCO_3 va CaCO_3 cho'kmalari 2 N CH_3COOH eritmasi yordamida eritiladi.

1. Ba^{2+} ionini topish va ajratish. Eritmadan 2-3 tomchi olib, unga $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{CH}_3\text{COONa}$ ta'sir ettiriladi. Agar sariq cho'kma - BaCrO_4 hosil bo'lsa, eritmada Ba^{2+} bo'ladi. Ba^{2+} ionini Sr^{2+} va Ca^{2+} ionlarini topishga xalaqit qiladi. Shuning uchun agar eritmada Ba^{2+} bo'lsa, uni eritmadan ajratish zarur. Buning uchun ikkinchi guruh kationlari aralashmasi eritmasining bir qismiga (ikkinchi qismi qo'shimcha tekshirish uchun olib qo'yiladi) $\text{pH}=4-5$ bo'lganda $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{CH}_3\text{COONa}$ ta'sir ettirib, BaCrO_4 cho'ktiriladi. Cho'kmali aralashma 1-2 daqiqa davomida suv hammomida qizdiriladi. So'ngra cho'kma sentrifuga yordamida to'liq ajratib olinadi. Eritmada Ba^{2+} bo'lmasa, bu bosqich tushirib qoldiriladi.

2. Sr^{2+} va Ca^{2+} ionlarini cho'ktirish. Ba^{2+} ionini cho'ktirish maqsadida eritmaga qo'shilgan ortiqcha $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ rangli bo'lganligidan analizga xalaqit qiladi. Shu bois eritmada Sr^{2+} va Ca^{2+} ionlarini cho'ktirish zarur bo'ladi. Buning uchun eritmaga $\text{pH}<10$ bo'lguncha qattiq Na_2CO_3 qo'shib, aralashma suv hammomida 2-3 daqiqa qizdiriladi. Hosil bo'lgan SrCO_3 va CaCO_3 cho'kmalar sentrifugalab ajratiladi, so'ngra cho'kma yuviladi.

3. Sr^{2+} ionini topish va ajratish. SrCO_3 va CaCO_3 cho'kmalari 2 N CH_3COOH eritmasida eritiladi. CH_3COOH da eritib olingan eritmaning 1-2 tomchisiga CaSO_4 ning to'yingan eritmasidan 2-3 tomchi qo'shib, suv hammomida qizdirilganda SrSO_4 ning oq loyqasi hosil bo'lsa, demak, eritmada Sr^{2+} bor deyish mumkin. Eritmaga CaSO_4 qo'shganda cho'kma darhol hosil bo'lsa, bu Ba^{2+} ionining to'liq ajratilmaganligini ko'rsatadi. Agar eritma yana 8-10 daqiqa qizdirilganda u loyqalanmasa, demak, Sr^{2+} qolmaganiga ishonch hosil qilish mumkin. Eritmada Sr^{2+} bo'lsa, uni eritmadan ajratish kerak bo'ladi. Buning uchun tarkibida Sr^{2+} va Ca^{2+} ionlari bo'lgan eritmaga bir necha tomchi ammiak ishtirokida $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ eritmasidan 10-15 tomchi solinadi va qizdirib turib, CaSO_4 cho'kmasi hosil qilinadi. CaSO_4 ning eruvchanlik ko'paytmasi SrSO_4 dan ~ 74 marta katta bo'lganligidan bu sharoitda CaSO_4 amalda cho'kmaydi. Ammo, cho'kma sentrifugalab ajratib olsa bo'ladi. Sentrifugat Ca^{2+} ionini topish uchun ishlatiladi. Agar eritmada Sr^{2+} bo'lmasa, bu bosqich tushirib qoldiriladi.

4. Ca^{2+} ionini topish. Sentrifugatga 4-5 tomchi $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_4$ eritmasidan qo'shib qizdirilganda, oq CaC_2O_4 cho'kmaning hosil bo'lishi Ca^{2+} ionining borligidan darak beradi. Agar bunda oq cho'kma tushmasa, demak, eritmada Ca^{2+} ionini yo'q ekan, deyish mumkin.

Birinchi va ikkinchi guruhlar kationlari aralashmasi analizining sxemasi 7-jadvalda keltirilgan.

7-jadval

Amal	Reagent	Ionlar

NH ₄ ⁺ ni topish	NaOH, t° KOH, t°	NH ₃ - Ammiak hidi	Mg(OH) ₂ , qisman Ba(OH) ₂ , Sr(OH) ₂ , Ca(OH) ₂	Eritma tashlab yuboriladi
II guruh kationlarini ajratish	(NH ₄) ₂ CO ₃ + NH ₃ +NH ₄ Cl	1-cho'kma BaCO ₃ , SrCO ₃ , CaCO ₃	1 -eritma K ⁺ , Na ⁺ , Li ⁺ , Mg ²⁺	
Karbonatlarni eritish	CH ₃ COOH	Ba ²⁺ , Sr ²⁺ , Ca ²⁺ BaCrO ₄		
Ba ²⁺ ni topish	K ₂ Cr ₂ O ₇ + +CH ₃ COOH	Sariq cho'kma	Sr ²⁺ , Ca ²⁺	
SrCO ₃ , CaCO ₃ ni cho'ktirish	Na ₂ CO ₃ yoki K ₂ CO ₃	SrCO ₃ , CaCO ₃ Oq cho'kma		
SrCO ₃ , CaCO ₃ ni eritish	CH ₃ COOH	Sr ²⁺ , Ca ²⁺ ,		
Sr ²⁺ ni topish	(NH ₄) ₂ SO ₄ , kons. eritma	SrSO ₄ Oq cho'kma	Ca ²⁺	
Ca ²⁺ ni topish	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ yoki K ₄ [Fe(CN) ₆]		CaC ₂ O ₄ yoki CaK ₂ [Fe(CN) ₆] Oq cho'kmalar	

Nazorat savollari:

1. VI va II guruh kationlari aralashmasi analizida qaysi kation taxminiy sinashlar yordamida aniqlanadi?
2. VI va II guruh kationlarini aralashmasi analiz qilish usullari qanday?
3. Ca²⁺ kaioni qanday aniqlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
- 2.Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
- 3.О. Fayzullayev. Analitik kimyo “Yangi asr avlodi” -Т.:2006y

11- laboratoriya ishi

III, va VI guruh kationlari aralashmasi analizi tartibi

Ajratilgan vaqt - 6 soat

Ishdan maqsad: III va VI guruh kationlari aralashmasi analizi tartibini o`rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distilangan suv, probirkalar;

NaOH, NH₄OH, Na₂HPO₄, NH₄Cl, Na₂CO₃, nessler reaktivi, HCl, H₂O₂, Na₃[Co(NO₂)₆], KH₂SbO₄, NH₄F, III va VI guruh kationlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

1. Talaba VI va III guruh kationlaridan ajratishni tushunib bajaradi.
2. III, va VI guruh kationlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: III guruh kationlariga Al³⁺, Cr³⁺, Zn²⁺, Sn²⁺, Sn⁴⁺, As³⁺, As⁵⁺ kabi kationlar kiradi, guruh reagenti o`yuvchi ishqorlar bo`lib, ortiqcha ishqor ta`sirida eriydi.

VI guruh kationlariga Na⁺, K⁺, NH₄⁺, Li⁺ kabi kationlar kiradi; umumiy guruh reagenti yo`q.

11.1. III analitik guruh kationlarini VI analitik guruh kationlaridan ajratish uchun Eritmaning bir qismiga sekin tomchilatib, 2 N KOH, ikkinchi qismiga esa NaOH eritmasi qo`shiladi. Ishqorlar eritmalarini qo`shish davomida to`la cho`kishi tekshirib turiladi. Ortiqcha miqdor ishqorlar eritmalarini qo`shish gidroksidlarning erib ketishiga olib kelishini unutmang. Har ikkala holda ham III guruh kationlarining gidroksidlari hosil bo`ladi (1-cho`kma). Eritmalarda esa VI guruh kationlari (1-eritma va 1a-eritma) qoladi.

11.2. III analitik guruh kationlari analizi ko`rsatilgan tartibda amalga oshiriladi.

Uchinchi analitik guruh kationlarining aralashmasini sistematik analiz qilish quyidagicha bajarilishi mumkin:

1. Uchinchi guruh kationlarining gidroksidlarini cho`ktirish va ularni mo`l ishqorda eritish. Chinni kosachadagi tarkibida uchinchi guruh kationlari bo`lgan aralashmaning 10-15 tomchisiga 3-5 tomchi vodorod peroksid qo`shib, aralashmani qizdirib va aralastirib turgan holda hosil bo`layotgan gidroksidlar cho`kmasi to`liq erib ketguniga qadar 6 N NaOH eritmasi qo`shiladi. Vodorod peroksidning ortiqchasi aralashmani qizdirishni davom ettirib yo`qotiladi.

Reaksiyalar natijasida xrom (III), qalay (II) va mishyak (III) ionlari vodorod peroksid ta`siridan oksidlanadi va uchinchi guruh kationlarining barchasi amfoterligi tufayli anionlar ko`rinishida (AlO₂⁻, CrO₄²⁻, ZnO₂²⁻, SnO₃²⁻ va AsO₄³⁻) eritmaga (2-eritma) o`tadi.

2. Alyuminiy va qalay (IV) ionlarini cho`ktirish uchun 2-eritmaga oz-ozdan ammoniy xlorid kristallaridan qo`shib, qizdiriladi va aralashmaning hajmi kamayguncha bug`latiladi. Natijada Al(OH)₃ va Sn(OH)₄ cho`kmaga (2-cho`kma) tushadi, rux, xrom va mishyak ionlari eritmada (3-eritma) qoladi. Cho`kma sentrifugalab ajratilgan va yuvilgandan so`ng analiz qilinadi.

3. Alyuminiy va qalay (IV) ionlarini topish uchun 1-cho`kma 2 N HCl eritmasida eritiladi. Eritma ikkiga bo`linib, bir qismidan alyuminiy ikkinchi qismidan qalay topiladi.

4. Ruxni cho`ktirish va ajratishda 3-eritma natriy karbonatning konsentrlangan eritmasi bilan qizdiriladi. Eritmadagi ammiak to`liq chiqib ketgandan so`ng (ZnOH)₂CO₃ cho`kmaga (3-cho`kma) tushadi. Cho`kmani sentrifugalab ajratgandan so`ng, eritmada CrO₄²⁻ va AsO₄³⁻ (4-eritma) qoladi.

5. Rux ionini topish uchun 3-cho`kma 2 n HCl eritmasida eritiladi va rux ionini topiladi.

6. Xrom va mishyakni topishda 4-eritma ikki qismga bo`linib, bir qismidan xrom (4.3). ikkinchi qismidan mishyak topiladi.

11.3. VI guruh kationlari analizi Bunda KOH eritmasi qo'shib, olingan 1-eritmadan Na^+ va Li^+ ionlari, NaOH eritmasi qo'shib olingan 1a-eritmadan esa K^+ va Li^+ ionlari topiladi.

Oltinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi ammoniy ionini topishdan boshlanadi.

1. Ammoniy ionini topish. Tekshiriladigan eritmaning 4-5 tomchisiga 5-6 tomchi ishqor eritmasi qo'shib qizdirilganda ammiak hidi sezilsa. aralashmada ammoniy ionini bor bo'ladi. Ammoniy ionni Nessler reaktiv yordamida ham tekshirib ko'rish mumkin,

2. Kaliy ionini topish. Tekshiriladigan eritmadan 4-5 tomchi olib, uni NaOH ning 6-7 tomchi 2 N eritmasi bilan qizdirib, eritmadagi ammiak to'liq haydab chiqariladi. So'ngra eritmaga bir necha dona $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kristallari yoki uning yangi tayyorlangan eritmasi qo'shiladi. Agar sariq rangli cho'kma tushsa. tekshirilayotgan eritmada kaliy ionini mavjud bo'ladi,

3. Natriy ionini topish. Tekshiriladigan eritmadan 4-5 tomchi olib, uni KOH ning 6-7 tomchi 2 N eritmasi bilan qizdirib, eritmadagi ammiak to'liq haydab chiqariladi. So'ngra shu eritmaga 5-6 tomchi KH_2SbO_4 eritmasi qo'shib, vodoprovod jo'mragi ostiga sovuq suvga qo'yib probirka devorlari shisha tayyoqcha bilan ishqalanganda, oq cho'kma tushsa. eritmada natriy ionini mavjuddir.

4. Litiy ionini topish. Tekshiriladigan eritmadan 3-5 tomchi olib, NH_4F , Na_2CO_3 yoki Na_2HPO_4 eritmalari bilan ta'sirlashtirib litiy ionini topiladi. Litiy ishlirokida oq rangli cho'kma tushadi.

Nazorat savollari:

- 1.III guruh kationlari VI guruh kationlaridan qanday ajratiladi?
- 2.Aralashma tarkibidan NH_4^+ kationi qanday yo`qotiladi?
3. K^+ kationi qaysi reagent yordamida aniqlanadi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.Алексеев В.Н. Ярим микрометод билан қилинадиган химиявий сифат анализи курси. Т.: «Ўқитувчи», 1972 й.
- 2.Золотов Ю.А., Дорохова Е.Н., Фадеева В.И. и др. Основы аналитической химии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, В 2 кн. 1999.
- 3.О. Fayzullayev. Analitik kimyo “Yangi asr avlodi” -Т.:2006y

12- laboratoriya ishi

I guruh anionlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi

Ajratilgan vaqt - 4 soat

Ishdan maqsad: I guruh anionlarining xususiy reaksiyalarini va anionlar aralashmasi analizini tartibini o`rganish.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distilangan suv, probirkalar; NaOH, NH₄OH, Na₂HPO₄, NH₄Cl, Na₂CO₃, nessler reaktivi, HCl, H₂O₂, Na₃[Co(NO₂)₆], KH₂SbO₄, NH₄F, I guruh anionlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

1. Talaba I guruh anionlari xususiy reaksiyalarini o`rganadi.
2. I guruh anionlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

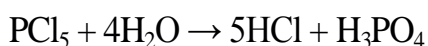
Laboratoriya ishini bajarish tartibi: I guruh anionlariga

Cl^- , Br^- , J^- , S^- , CN^- , CN^- , SCN^- , $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$, ClO_3^- , ClO_4^- , BrO_3^- , Se^{2-} , Te^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- kabi anionlar kiradi, ularning bariyli tuzlari suvda eruydi. kumush va ruxli tuzlari suvda erimaydi.

Birinchi analitik guruh anionlarining reaksiyalari

Xlorid anionining reaksiyalari

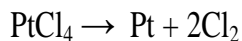
Xlorid ioni eng kuchli kislotalardan biri bo'lgan xlorid anionidir. Shuning uchun HCl ning kuchli ishqorlar bilan tuzlari neytral, kuchsiz asoslar bilan hosil qilgan tuzlari esa muhitga ega. Xlorid ioni rangsiz bo`lib, u rangli kationlar bilangina rangli tuzlar (CoCl₂·2H₂O - pushti-binafsha, CoCl₂·6H₂O - pushti, NiCl₂ - sariq, NiCl₂·6H₂O-yashil, CrCl₃·3H₂O - binafsha, CrCl₃·10H₂O-yashil) hosil qiladi. Fosfor, mishyak, surma singari elementlarning xloridlari uchrab, xlorid kislota va kislorodli kislota hosil qiladi, masalan:



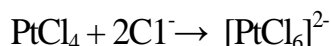
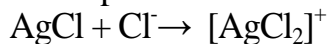
Xlorid kislota va uning tuzlari kislotali muh bolganligi uchun oksidlanib, erkin xlor shaklida ajraladi. O`zgaruvchan yuqori valentli elementlarning xloridlari beqaror bo`lib, issiqlik ta'siridan erkin xlor ajralishi bilan parchalanadi, masalan:



Asl metallarning xloridlari kuydirilganda erkin metal va xlor hosil qilib parchalanadi, masalan:



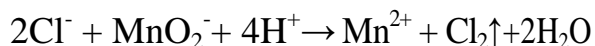
Ayrim metallarning xloridlari komplekslanish xossasiga ega:



Suvda va suyultirilgan nitrat kislota erimaydigan ayrim xloridlarning mo'l HCl, Cl⁻ va zar suvi ta'siridan erishini komplekslanish bilan tushuntirish mumkin.

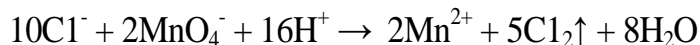
Xloridlarning AgCl, Hg₂Cl₂, PbCl₂, CuCl, BiOCl, SbOCl, SbO₂Cl, SnOCl₂, singari tuzlari suvda kam eriydi.

1. Oksidlovchilar ta'siridan xlorid ioni erkin xlor gacha oksidlanadi. Probirkaga 4-5 tomchi NaCl eritmasi va 4-5 tomchi konsentrlangan H₂SO₄ va ozgina MnO₂ solinib, aralashma sekin qizdirilsa, erkin xlor ajralayotganini ko`ramiz. Ajralib chiqayotgan xlori probirka og`zida tutib turilgan ho`l yod-krxmalli qog`ozning ko`karishidan bilib olish mumkin:



Ushbu reaksiyaga Br^- va I^- anionlari xalaqit beradi.

Mazkur reaksiyani o'tkazish uchun oksidlovchi sifatida KMnO_4 ham olinishi mumkin:



Xloridlarning oksidlanishi faqat kuchli kislotali muhitda kechadi, neytral muhitda xloridlar oksidlanmaydi, ishqoriy muhitda esa erkin xlor ajralmasdan, xlor yuqoriroq oksidlanish darajasigacha oksidlanadi.

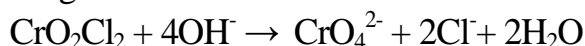
Reaksiya yuqoriroq haroratda va ta'sirlashuvchi moddalarning

Yuqoriroq konsentratsiyali eritmalarida o'tkazilsa, tez sodir bo'ladi. Xlor zaharli bo'lganligi uchun reaksiyani mo'rili shkafda o'tkazish zarur.

2. Kaliy dixromat — $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ning 0,1-0,2 g (quruq) miqdori shuncha massa quruq va hovonchada maydalangan NaCl bilan aralastirilib, aralashmaga 5-10 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 qo'ng'ir rangli xromil xlorid gazi ajralib chiqadi:

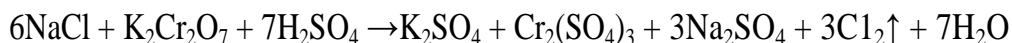


Xromil xlorid yengil gidrolizlanadigan modda bo'lib, ishqor ishtirokida quyidagi reaksiya yuzaga keladi:

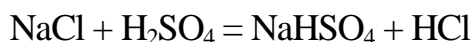


Ajralib chiqayotgan xromil xloridni ishqorga ho'llangan va reaksiya o'tkazilayotgan probirkaning eritmadan yuqoriroq qismiga kiritilgan shisha tayoqcha yordamida ushlab (ishqorga yutilish natijasida) qolish mumkin. Ushlab qolingani xromil xloridli probirkaga tushirilib, distillangan suv bilan yuvilsa va eritmaga sulfat yoki sirka kislotaga qo'shib, kislotali muhit hosil qilinsa, dixromat ioni hosil bo'ladi. Unga xos reaksiya bilan xlorid ionining borligiga ishonch hosil qilinadi. Biroq bu reaksiyani bajarish ancha ehtiyotlikni talab etadi: ishqorga a ho'llangan shisha tayoqcha probirka devorlariga tegib ketmasligi va oldindan qolgan dixromat ioni bo'lmasligi kerak.

Agar tekshiriladigan obyekt eritma bo'lsa reaksiyani boshlashdan oldin eritma konsentrlanishi, so'ngra suv hammomida bug'latilib, quritilishi kerak (qattiq qizdirilganda uchuvchan xloridlarning yo'qotilish xavfi bor). Reaksiyani o'tkazganda dixromat xlorid nisbati buzilsa, xromil xlorid o'rniga erkin xlor ajraladi, bu esa reaksiyaning sezuvchanligini kamaytiradi:



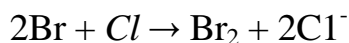
3. Konsentrlangan sulfat kislotaga oz miqdordagi quruq NaCl bilan ta'sirlashganda, gaz holda HCl ajralib chiqadi:



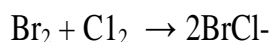
Probirka og'ziga tutilgan ho'llangan ko'k lakmus qog'ozning qizarishidan ajralib chiqayotgan HCl ni sezsa bo'ladi.

Bromid anionining reaksiyalari

Bromidlarning ishqoriy va ishqoriy-yer metallari kationlari bilan hosil qilgan tuzlari ham xloridlarniki singari neytral, kuchsiz asoslar kationlari bilan hosil qilgan tuzlari esa kislotali muhitga ega. Bromidlardan faqat AgBr , Hg_2Br_2 , PbBr_2 , CuBr suvda yomon eriydi. Bromid xlorididan kuchliroq qaytaruvchidir. Bromid kislotaga va bromid ionni oksidlashda yuqorida xloridlarni oksidlash uchun ishlatilgan oksidlovchilardan tashqari konsentrlangan sulfat kislotaga va xlorli suv qo'llaniladi. Xlorli suv bilan bromidni oksidlash quyidagicha kechadi:

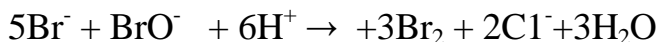


Xlor ortiqcha olinsa, yuqoridagi reaksiya natijasida hosil bo'layotgan brom xlor bilan ta'sirlashib, sarg'ish brom xlorid gazini hosil qiladi:

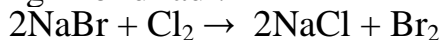


Qizdirilganda xlor hatto erimaydigan bromid tuzlarini ham oksidlaydi.

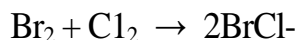
Bromid ionini bromat ionini bilan oksidlanganda, qo'ng'ir rangli erkin brom hosil bo'ladi:



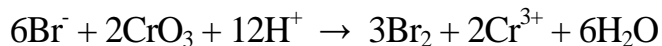
1. Oksidlovchilar ta'siridan bromid ionini kislotali muhitda erkin bromga aylanadi. NaBr ning 4-5 tomchi eritmasiga 3-4 tomchi H_2SO_4 va 5-6 tomchi S_6N_6 yoki xloroform qo'shib, aralastirilib turilgan holda eritmaga 2-3 tomchi xlorli suv tomizilsa, benzol (yoki xloroform) qavatini sarg'ish yoki qizil-qo'ng'ir tusga kiradi. Bu erkin Br_2 ajralib, organik erituvchi qavatida eriganligini bildiradi:



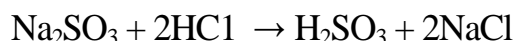
Xlorli suv (oksidlovchi) ortiqcha miqdorda qo'shilsa, eritma rangsizlanadi, bu sarg'ish rangli BrCl hosil bo'lganligini ko'rsatadi:



2. Fuksinsulfit kislotasi. Tekshiriladigan eritmani soat oynasiga tomizib, unga xrom angidridining suvdagi 25 % li eritmasidan 5 tomchi qo'shilsa, sovuq sharoitda bromid oksidlanadi:



Ikkinchi soat oynasiga

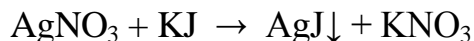


reaksiya natijasida olingan H_2SO_3 ta'siridan rangsizlantirilgan fuksin eritmasi bilan ho'llangan filtr qog'ozini berkitib, birinchi soat oynasi ustiga qoplanganda Br_2 bug'lari ta'sirida ko'k-binafsha rang paydo bo'ladi. Ushbu reaksiya uy haroratida o'tkazilishi kerak, chunki xlorid ionini ishtirok etganda hatto suv hammomida ozgina qizdirganda ham fuksinsulfit kislotali qog'ozni ranglantiradigan xromil xlorid hosil bo'ladi. Reaksiya sekin kechganda, so'nggi xulosa 10-15 daqiqa o'tgach qilinishi kerak.

Yodid anionining reaksiyalari

J ionini kuchli HJ kislotaning anioni bo'lib, eritmalarda rangsizdir. Uning AgJ, PbJ_2 , Hg_2J_2 , HgJ_2 , CuJ va BiJ_3 birikmalari suvda erimaydi. Yodid ionini bromid va ayniqsa, xlorid ionidan kuchli qaytaruvchi. U xlor, brom, KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HNO_3 , HNO_2 , Cu^{2+} , Fe^{3+} va boshqa oksidlovchilar ta'sirida oson oksidlanadi. Shu moddalar bilan bo'ladigan reaksiyalar yordamida yodid ionini topish va ajratish mumkin.

1. Kumush nitratning 4-5 tomchi eritmasi KJ ning 3-4 tomchi eritmasiga ta'sir ettirilsa, och sariq rangli suzmasimon AgJ cho'kma hosil bo'ladi:



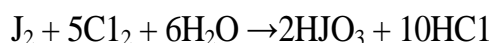
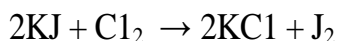
Cho'kma faqat KCN va $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi va rux metali ta'sirida eriydi:



2. Oksidlovchilar yodid ionini turli oksidlanish darajalarigacha oksidlaydi.

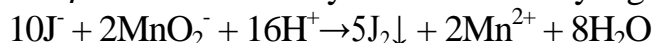
Xlorli suv yodid ionini erkin yodgacha oksidlaydi.

Reaksiyani bajarishda 2-3 tomchi KJ eritmasiga 1-2 tomchi H_2SO_4 , 5-6 tomchi benzol, 3-4 tomchi xlorli suv qo'shib, aralashma chayqatilsa, oldin benzol qavatining binafsha rangga kirishi, so'ngra yana 5-6 tomchi xlorli suv qo'shilganda benzol qavatining rangsizlanishi kuzatiladi:

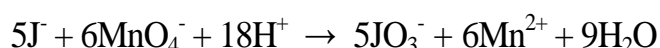


Yodid ionini xlorli suv bilan oksidlash reaksiyasi neytral muhitda o'tkazilishi mumkin. Eritmaga kislota qo'shish oksidlanishni kuchaytiradi. Ishqoriy muhitda yodit va gipoyoditning hosil bo'lishi natijasida reaksiya samara kuzatilmaydi. Xlorli suvni tomchilab quyilmasa, yodatning hosil bo'lishi ham reaksiya samarani niqoblaydi. Organik erituvchi o'rniga kraxmal eritmasini ishlatish mumkin, bunda kraxmal ajralib chiqayotgan yod ta'siridan ko'karadi.

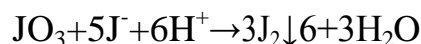
Kaliy permanganat $KMnO_4$ kislotali muhitda yodid ionni erkin yodgacha oksidlaydi.



Neytral va ishqoriy muhitda yodat hosil bo'lishi tufayli oxirgi samarani ko'rib bo'lmaydi. Permanganat bilan oksidlanadigan qaytaruvchilar eritmada bo'lmasligi kerak. Reaksiyaning sezuvchanligini oshirish uchun ozgina isitilgan yodid ion eritmasiga sulfat kislotali muhitda permanganat eritmasi tomchilab qo'shiladi. Bunda yodid ion yodatgacha oksidlanadi:



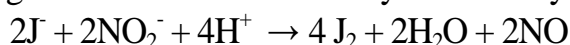
Qizil rang paydo bo'la boshlagan zahoti $KMnO_4$ qo'shish to'xtatiladi va uning ortiqchasi 1-2 tomchi vodorod peroksid ta'sirida qaytariladi. Vodorod peroksidning ortiqchasini eritma qizdirilib yo'qotiladi (parchalanish). Hosil bo'lgan yodat eritmaga kaliy yodid eritmasini qo'shish orqali topilishi mumkin. Bunda dastlabki 5 mol yodid ionga to'g'ri kelgan 1 mol yodat iondan 3 mol yod ajralgani uchun reaksiyaning sezuvchanligi ancha oshadi:



Yodid iondan yodat olish uchun neytral muhitda bromli suv ta'sir ettirish mumkin. Bromli suvning qoldig'i sulfosalitsil kislota ta'sirida yo'qotilishi kerak.

Reaksiyani bajarish uchun 3-5 tomchi KJ eritmasiga bir necha tomchi H_2SO_4 eritmasi va 1-2 tomchi $KMnO_4$ eritmasi tomizsak, $KMnO_4$ ning och binafsha (pushti) rangi yo'qolib, qo'ng'ir rangli yod ajralganini ko'ramiz.

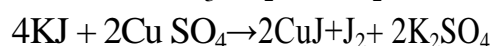
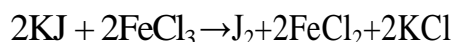
Nitrit kislota - HNO_2 va uning tuzlari kislotali muhitda yodid ionni yodgacha oksidlaydi.



Yodning ajralganini kraxmalning ko'karishidan bilib olish mumkin. Reaksiya sovuq sharoitda kuchsiz kislotali (CH_3COOH) muhitda bromidlar, sianidlar ($CN^- + J_2 \rightarrow CNJ\downarrow + J^-$) va qaytaruvchilar ishtirok etmaganda o'tkazilishi kerak.

Reaksiyani bajarish uchun chinni plastinkaga 1-2 tomchi tekshiriladigan eritma tomizib, unga kraxmal, KNO_2 va sirka kislota eritmalaridan bir tomchidan qo'shing.

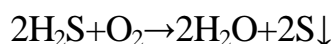
J⁻ anioni kuchli qaytaruvchi bo'lgani uchun kislotali muhitda $K_2Cr_2O_7$, $FeCl_3$, $CuSO_4$ kabi oksidlovchilar ta'sirida ham oksidlanadi:



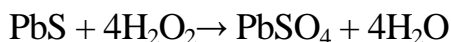
Sulfid anionining reaksiyalari

Sulfid kislota tuzlari nordon va o'rta tuzlarga bo'linadi. Gidrosulfidlar va ammoniy hamda ishqoriy va ishqoriy-yer metallari sulfidlari suvda yaxshi eriydi. Qolgan barcha sulfidlar (o'rta tuz) suvda kam eriydi. Suvda eruvchan sulfidlar kuchli gidrolizlanib, ishqoriy muhit hosil qiladi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari sulfidlarining suvli eritmaları gidroliz tufayli kuchli ishqoriy rauhigga ega bo'ladi. Ko'pchilik oltingugurtli birikmalar (polisulfidlar) sulfid kislota tuzlari sifatida qaralsa, ularning ayrimlari tioangidridlar xossalarini namoyon qiladi.

Sulfid ioni va vodorod sulfid kuchli qaytaruvchilik xossalariga ega. Sulfid kislota (vodorod sulfidning suvli eritmasi) saqlanganda havo kislorodi ta'sirida oksidlanib, olingugurt hosil qiladi, oqibatda vodorod sulfidli suv loyqalanadi:



Kuchli oksidlovchilar sulfid ionni sulfat iongacha oksidlaydi:



Sulfid ioni rangsiz balsa-da, uning tuzlari turli ranglarga egadir.

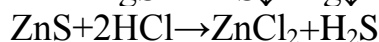
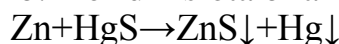
I. Xlorid yoki sulfat kislota sulfidlar bilan ta'sirlashganda vodorod sulfid hosil birladi.

Reaksiyani bajarishda probirkaga ozgina maydalangan qattiq sulfid yoki 2-3 tomchi suvli eritma solib, unga tomchilatib. 15 % fi xlorid yoki sulfat kislota eritmasi qo'shiladi va probirka kichik voronka o'rnatilgan tiqin bilan berkitiladi. Voronkanitig ustiga Pb(CH₃COO)₂ eritmasi bilan ho'ltangan fillr qog'oz yopilib, aralashma sokin qizdiriladi. Ajralib chiqayotgan vodorod sulfid tufayli (mo'rili shkafda) fillr qog'ozi qorayadi.

Ayrim to'qinlaridagi kamariy digansulfidlar (CuS, Cu₂S, CoS, NiS, HgS, As₂S₃) kislotalar bilan ta'sirlashganda vodorod sulfid ajralmaydi. Bunday sulfidlarni eruvchan holatga o'tkazish uchun NaOH bilan yaxlitlash



yoki nix kukuni bilan aralashtirib. xlorid kislota bilan ishlash ta'ab etiladi:

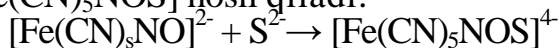


2. Kaliy permanganat yoki hshqa oksidlovchilar kislotali muhitda sulfid ionni olingugurtgacha qaytaradi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga tekshiriladigan sulfiddan ozgina solib, unga ozroq 10% li HCl eritmasi qo'shib. probirkaning og'zi gaz olish nayi yordamida berkitiladi va nayning ikkinchi uchi tarkibida H₂SO₄ bo'lgan KMnO₄ eritmasiga tushirilganda, ajralib chiqayotgan H₂S kaliy permanganatning rangini yo'qotadi: $2\text{KMnO}_3 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{S}\downarrow + 8\text{H}_2\text{O}$

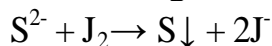
Erilmaning rangi boshqa qaytanivchilar, masalan, SO₂ ta'siridan ham yo'qolishi mumkin. Oksidlovchilar sifatida K₂Cr₂O₇, K₃[Fe(CN)₆] va boshqalar ishlatilishi mumkin.

3, Natriy nitroprussid — Na₂[Fe(CN)₅NO] sulfid ioni bilan qizil-binafsha rangli kompleks birikma — Na₄[Fe(CN)₅NOS] hosil qiladi.

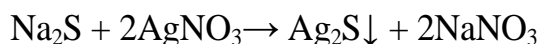


Vodorod sulfid va HS⁻ ioni bunday reaksiyaga kirishmaydi. Agar ularning eritmalariga ishqor qo'shilsa. eritmada sulfid ionni hosil bo'lishi tufayli kompleks hosil bo'ladi.

4. Oksidlovchilar ta'siridan sulfid ioni oksidlanib, yod. kaliy permanganat va boshqa rangli oksidlovchilarni qaytarib, eritmalarini rangsizlantiradi:



5. Kumush nitrat eritmasidan 3-4 tomchisi 2-3 tomchi sulfid eritmasiga tomizilsa. qora rangli Ag₂S cho'kma hosil bo'ladi:



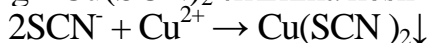
Cho'kma qaynatilganda suyultirilgan HNO₃ da eriydi, NH₄OH da esa erimaydi.

Rodanid anionining reaksiyalari

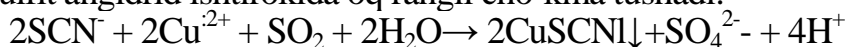
Ko'pchilik rodanidlar xloridlar singari suvda yaxshi eriydi. Natriy va kaliy rodanidlarining suvli eritmaları neytral muhitga ega. Rodanidlarining ko'pchiligi rangsiz. CuSCN, Cu(SCN)₂, AgSCN, Hg(SCN)₂, Pb(SCN)₂ singari rodanidlar suvda erimaydi. Rodanid kislota kuchli kislota (K_{a,HSCN} = 1.4 · 10⁻¹) bo'lganligidan suvda

erimaydigan rodanidlar sulfa tva xlorid kislotalarda erimaydi. Rodanid kislota va rodanidlar oksidlanishi ham, qaytarilishi ham mumkin.

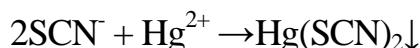
1. Cu tuzlari eritmasi rodanidli erilmaga tomizilsa, oldin zumrad rang paydo bo`lib, ko`proq qo`shilganda qora rangli $\text{Cu}(\text{SCN})_2$ cho`kma hosil bo`ladi:



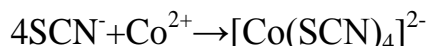
Sulfatlar yoki sulfid angidrid ishtirokida oq rangli cho`kma tushadi:



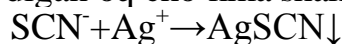
2. Simob (II) nitrat ta'siridan rodanid ioni oq cho`kma hosil qiladi, bu cho`kma mo'l rodanidda erib ketadi:



3. Kobalt tuzlari bilan rodanid ioni ta'sirlashganda, amil spirtida eriydigan ko`k rangli korapleks hosil bo`ladi:



4. Kumush nitrat rodanid ionni suyultirilgan nitrat kislota va ammoniy karbonatda erimaydigan va ammiakda oz eriydigan oq cho`kma shaklida cho`ktiradi:

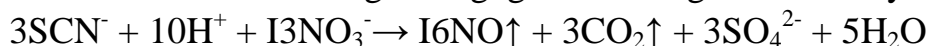


5. Sulfat kislota quruq rodanidlarga ta'sir etirilganda, turli xil hidli va zaharli gazlar hosil bo`ladi. Quruq rodanid bilan suyultirilgan (1:1) sulfat kislota ta'sirlashib, *zaharli* COS hosil qiladi:



Konsentrlangan sulfat kislota ta'siridan, bundan tashqari HCOOH, CS₂, CO₂, SO₂, ham hosil bo`ladi.

6. Oksidlovchilar rodanid tarkibidagi oltingugurtni sulfatgacha oksidlaydi:



Oksidlash kaliy permanganat ta'sirida o`tkazilsa, kislotali, ishqoriy, neytral muhitlarda sulfal hosil bo`ladi. Kislotali muhitda juda zaharli HCN hosil bo`lganligi uchun reaksiya rodanid ishtirokida juda kam miqdorda, mo`rili shkafda o`tkaziladi:



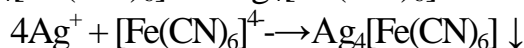
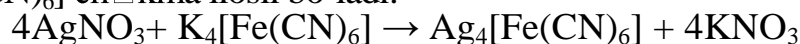
7. Zn metali kislotali muhitda rodanid ion bilan ta'sirlashib, vodorod sulfid va sianid kislota (mo`rili shkaf) hosil qiladi:



Ferrosianid anionining reaksiyalari

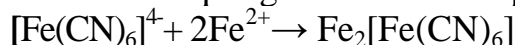
Ishqoriy va ishqoriy-ycr metallarining ferrosianidlari suvda yaxshi eriydi. Bundan $\text{CaK}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ va $\text{CaKNH}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ mustasno. $\text{H}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kuchli kislota bo`lib, oq rangli, suvda va spirtida yaxshi eriydi. Quruq holda barqaror, eritmada sekin oksidlanib, berlin lazurini (ko`k) hosil qiladi.

1. Kumush nitrat eritmasining 3-4 tomchisi 2-3 tomchi $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasiga tomizilsa, oq rangli $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ cho`kma hosil bo`ladi:



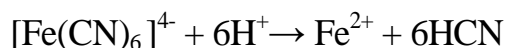
Cho`kma amalda suyultirilgan HNO₃ va ammiakda erimaydi.

2. Temir (II) sulfat ferrosianid ion bilan oq rangli cho`kma hosil qiladi.

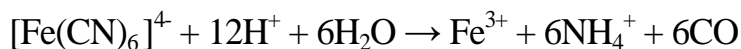


Cho`kma sekin ko`karib, berlin lazuriga aylanadi.

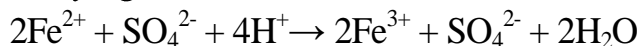
3. Sulfat kislotaning suyultirilgan eritmasi sovuq sharoitda ferrosianid bilan ta'sirlashmaydi, biroq mo'rali shkaf ostida uzoq qaynatilsa, sianid kislota hosil bo'lishi bilan ta'sirlashadi:



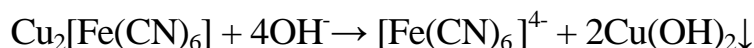
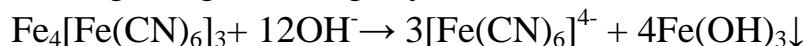
Sulfat kislotaning konsentrlangan eritmasi qizdirganda, barcha ferrosianidlarni parchalaydi:



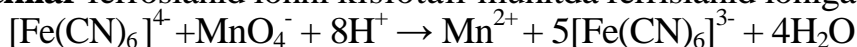
Reaksiya natijasida hosil bo'layotgan Fe^{2+} ionini sulfat kislota oksidlaydi:



4. o'yuvchi ishqorlar barcha suvda erimaydigan ferrosianidlarni parchalab, ishqoriy metalning ferrosianidi va tegishli gidroksidiga aylantiradi:



5. Oksidlovchilar ferrosianid ionni kislotali muhitda ferrisianid ionigacha oksidlaydi:



Oksidlovchilar sifatida katiy permanganatdan tashqari kaliy dixromat, xlor, brom boshqalar olinishi mumkin.

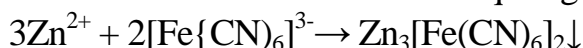
Ferrisianid anionining reaksiyalari

Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari va temir (III) ning ferrisianidari suvda yaxshi eriydi. Boshqa kationlarning ferrisianidlari suvda ham, mineral kislotalarning suyultirilgan eritmalarida ham erimaydi. Kaliy ferrisianidning suvli eritmasi neytral muhitga ega. chunki $\text{H}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kuchli kislotadir. U kristall holida qo'ng'ir rangli va suvda yaxshi eriydi. Qorong'ida saqlanganda barqaror, yorug'lik ta'sirida parchalanib, sianid kislota hosil qiladi.

1. Kumush nitrat ferrisianid ionni bilan to'q sariq rangli cho'kma hosil qiladi:

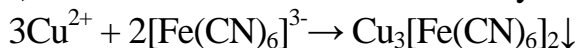
Mazkur cho'kma nitrat kislotada erimaydi. ammiakda esa eriydi va ammiakda erishi bilan $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ dan farq qiladi.

2. Rux tuzlari ferrisianid ionni bilan sariq rangli cho'kma hosil qiladi:

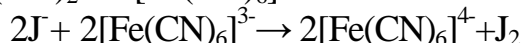
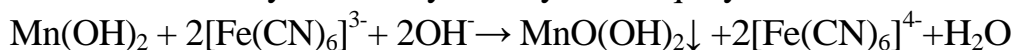


Bu reaksiyadan foydalanib, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ va $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ionlarni xlorid, bromid, yodid va rodanid ionlardan ajratish mumkin. Shunday maqsadda xlorid, bromid, yodid va rodanid ionlar bilan cho'kma hosil qilmaydigan kadmiydan foydalanish ham mumkin.

3. Mis(II) tuzlari ta'siridan ferrisianid ionni yashil rangli cho'kma hosil qiladi:



4. Qaytaruvchilar ta'siridan $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ionni $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ionigacha qaytarilishi mumkin. Bu reaksiyada u oksidlovchilik xossasini namoyon etadi. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ionni sulfid, sulfit, yodid ionlaridan tashqari oksalat kislota, selluloza, shakar, ammiak singari moddalarni ham oksidlaydi. Bunday reaksiyalar ishqoriy muhitda oson kechadi:



Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 2-3 tomchi MnSO_4 va 2-3 tomchi 2 N NaOH eritmalarini tomizib, hosil bo'lgan $\text{Mn}(\text{OH})_2$ cho'kmaga darhol $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ eritmasidan 3-4 tomchi quyilganda, $\text{MnO}(\text{OH})_2$ hosil bo'ladi. Natijada cho'kmaning rangi to'q qo'ng'irga o'zgaradi.

Bu reaksiya $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ionni $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ionidan farqlashga imkon beradi. Bunda $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ning havo kislorodi bilan oksidlanishi uifayli cho'kma qo'ng'ir rangga kirishi mumkin. Analitik reaksiya natijasi xato bo'lmasligi uchun xolis tajriba o'tkazish tavsiya

qilinadi. Buning uchun ikkinchi probirkadagi $MnSO_4$ eritmasiga $NaOH$ eritmasidan tomizib va hosil bo'lgan cho'kma rangini asosiy reaksiyada hosil bo'lgan cho'kma rangi bilan solishtiring.

5. o'yuvchi ishqorlar va ishqoriy metallarning karbonatlari qaynatganda suvda erimaydigan ferrisianidlarni eritadi:



6. α -Naftilamin kuprat (II) kompleksi ferrisianid ioni bilan binafsha rangli cho'kma hosil qiladi.

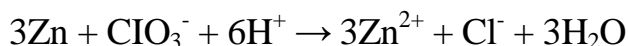
Reaksiyani bajarish uchun α -naftilaminning sirka kislotadagi 0,5 % li va $Cu(CH_3COO)_2$ ning suvdagi 0,05 M eritmalarining teng hajmlari aralashtiriladi. Hosil bo'lgan kompleks birikma eritmasining bir necha tomchisi ferrosianid eritmasining bir necha tomchisi bilan aralashtiriladi.

Xlorat anionining reaksiyalari

Xlorat kislotasi kuchli kislotaga bo'lganligi uchun ishqoriy metallar xloratlarining suvli eritmaları neytral bo'ladi. Barcha xloratlar suvda yaxshi eriydi. Xlorat kislotadan farqli ravishda xloratlar qattiq bolda ham, eritmada ham barqaror. Qizdirganda ulardan kislorod ajralib chiqib, oson parchalanadi. Xlorat kislotasi va uning ioni kislotali muhitda kuchli oksidlovchilik xossasini namoyon etadi:

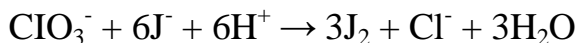


Xlorat ioni metallar, sulfitlar, oksalatlar va boshqa qaytaruvchilarni oksidlaydi, masalan:

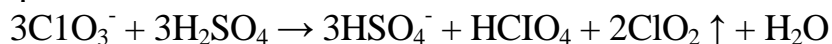


Keltirilgan misollardan ko'rinishicha, xlorat qaytarilganda xlorid hosil bo'ladi.

1. Suyultirilgan sulfat kislotasi ta'siridan xloratlar beqaror xlorit kislotasi hosil qiladi, xlorit kislotasi esa xlor va kislorodga parchalanadi. Agar kislotali xlorat eritmasiga bir necha tomchi KJ eritmasi tomizilsa, yod ajraladi:

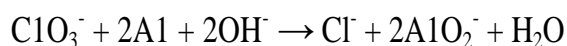
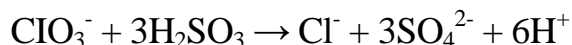
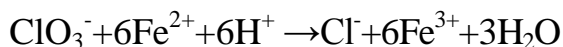


2. Konsentrlangan sulfat kislotasi ta'siridan xloratlar parchalanib, sarg'ish-yashil rangli ClO_2 gazini hosil qiladi:



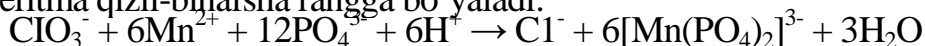
Yuqori haroratda qizdirganda reaksiya portlash bilan kechganligi uchun ehtiyot choralari ko'rib qo'yilgan bo'lishi kerak.

3. Qaytaruvchilar (Fe^{2+} , H_2SO_3 , Zn , Al) ta'siridan xloratlar xloridlargacha qaytariladi:



Oxirgi eritmada xlorid ionini topish orqali ClO_3^- ioni to'g'ri xulosasi qilish mumkin.

4. Marganets (II) sulfat fosfat kislotasi ($\rho = 1,7 \text{ g/sm}^3$) muhilda xlorat ioni bilan qizdirilganda eritma qizil-binafsha rangga bo'yaladi:



Eritmaga difenilkarbazidning 1 % li spirtidagi eritmasidan bir tomchi qo'shish reaksiyaning sezuvchanligini oshiradi. ClO_4^- ioni bunday reaksiyaga kirishmaydi, biroq BrO_3^- , JO_3^- , JO_4^- , $S_2O_8^{2-}$, NO_2^- singari ionlar esa reaksiyaga xalaqit beradi.

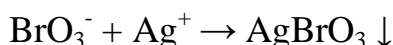
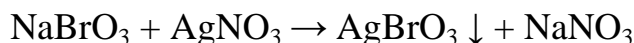
Bromat anionining reaksiyalari

Bromat kislotasi kuchli kislotaga bo'lganligi uchun ishqoriy metallar bromatlarining suvli eritmaları neytral muhitga ega. Bromat kislotasi oson parchalanib, kislorod va vodorod

bromidga aylanadi, bromid ioni esa bromgacha oksidlanadi. Qattiq bromid tuzlari va ularning suvli eritmaları barqaror. Bromat ioni kislotali muhitda kuchli oksidlovchilik xossasini namoyon etadi. Ko'pgina organik moddalar bromat ionining bromidlar ta'siridan hosil bo'ladigan brom bilan bromlanishi mumkin, masalan, X-oksixinolinning bromlanishi natijasida dibromoksixinolin hosil bo'ladi:



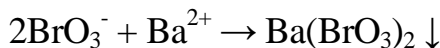
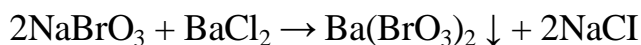
1. Kumush nitratning 3-4 tomchi eritmasi 2-3 tomchi NaBrO_3 eritmasiga tomizilsa, sariq rangli cho'kma hosil bo'ladi:



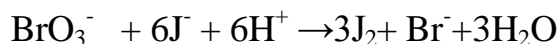
Cho'kma suyultirilgan HNO_3 , H_2SO_4 , NH_4OH va KCN eritmalarida oson eriydi:



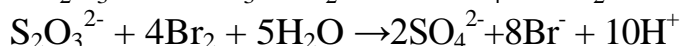
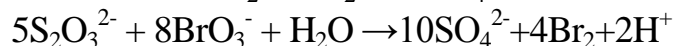
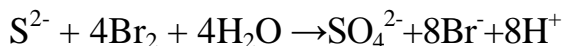
2. Bariy xlorid eritmasining 2-3 tomchisi NaBrO_3 eritmasining 1-2 tomchisiga tomizilganda, suyultirilgan mineral kislotalarda eriydigan oq rangli $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$ kristall cho'kma tushadi:



3. Bromid va yodid kislotali muhitda bromat ioni ta'siridan oksidlanadi:



4. Sulfid, sulfit va tiosulfat ionlar kislotali muhitda bromat ioni ta'siridan sulfat iongacha oksidlanadi. Bunda erkin bromning ajralishi tufayli oldin eritma sarg'ayadi, so'ngra ortiqcha qaytaruvchi ta'siridan bu rang yo'qoladi:



Nitrat anionining reaksiyalari

Nitrat ioni kuchli mineral kislotalardan biri bo'lgan HNO_3 anioni bo'lib, ko'pchilik tuzlari suvda yaxshi eriydi. Ishqoriy va ishqoriy-yer metallari nitratlarining suvli eritmaları neytral muhitli. Qolgan kationlarning nitratlar bilan hosil qilgan tuzlarining suvli eritmaları kislotali muhitga ega. Nitrat kislotaning rangsiz kationlar bilan hosil qilgan birikmalari rangsiz.

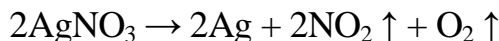
Quruq nitrat tuzlari qattiq qizdirilganda turli mahsulotlar hosil qilib parchalanadi. Kuchlanishlar qatorida magniydan oldinda turgan metallarning nitratlari parchalanganda nitrit va kislorod:



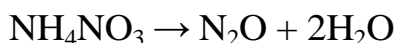
magniydan misgacha bo'lgan metallarning nitratlari parchalanganda metall oksidi, NO_2 va kislorod:



misdan orqada joylashgan metallar nitratlari parchalanganda erkin metall, NO_2 va kislorod ajraladi:

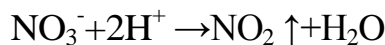


Ammoniy nitrat parchalanganda esa N_2O ajraladi:

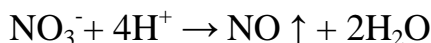


Nitrat ioni va nitrat kislotasi kislotali muhitda kuchli oksidlovchi bo`lib, qariyb barcha metallar va metalmaslarni oksidlab, yuqori oksidlanish darajasigacha oksidlaydi va reaksiyalar natijasida azot turli oksidlanish darajalarigacha qaytariladi. Bunda eritmaning konsentratsiyasi ham muhim ahamiyatga ega.

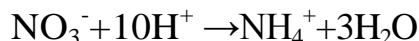
Konsentrlangan eritmalarda:



suyultirilgan eritmalarda:

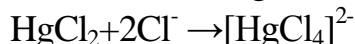
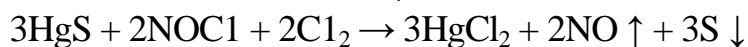
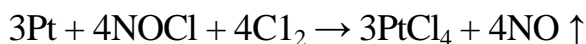
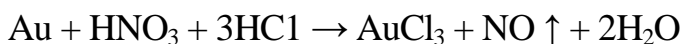


juda suyullirilgan eritmalarda:

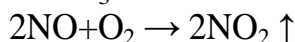
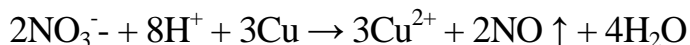


reaksiyalar kechadi.

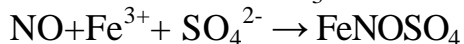
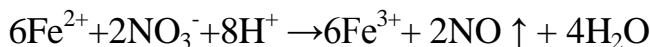
Nitrat va xlorid kislotalar konsentrlangan eritmalarining 1:3 aralashinasi *zar suvi* deb yuritilib, zar suvi juda kuchli oksidlovchi bo`lganligidan ko`plab erituvchilarda erimaydigan asl metallar. qotishmalar va boshqalarni eritadi. Zar suvining bu xususiyati, bir tomondan, atomar xlor ajratishi, ikkinchi tomondan, nitrozil xlorid hosil qilishi va komplekslashi bilan izohlanishi mumkin:



1. Mis metalli konsentrlangan sulfat kislotasi ishtirokida nitrat tuzi eritmasiga tushirilib qizdirilsa, qo`ng`ir NO_2 gazi ajraladi:

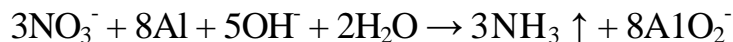


2. Temir (II) sulfat kristali soat oynasidagi bir tomchi nitrat tuzi eritmasiga kiritilib, aralashmaga bir tomchi konsentrlangan sulfat kislotasi tomizilsa, kristall atrofida qo`ng`ir rangli halqa hosil bo`ladi:



Eritmada J^- , Br^- , CrO_4^{2-} , MnO_4^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, SCN^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_3^{2-} , NO_2^- ionlar bolsa, analizga xalaqit beradi.

3. Alyuminiy yoki rux metallari ta'siridan ishqoriy muhitda nitrat ion ammiakkacha qaytariladi:



Reaksiyani bajarish uchun probirkaga 3-5 tomchi kaliy yoki natriy nitrat eritmasidan tomizib, unga 5-10 tomchi NaOH yoki KOH eritmasi qo`shiladi. So`ngra aralashmaga 20-30 mg rux yoki alyuminiy kukni yoki 1 dona metall parchasi tashlanadi. Reaksiyani qizdirish bilan tezlatish mumkin. Reaksiya natijasida ajralib chiqayotgan ammiakni lakmus yoki fenoltalein bilan ho`llangan filtr qog`oz yordamida bilib olish mumkin. Lakmus ko`karadi, fenoltalein esa qizaradi. Eritmadagi NH_4^+ ioni nitratni topishga xalaqit berganligi uchun analizdan oldin ajratilishi kerak.

Rux bilan qaytarish konsentrlangan ishqor, alyuminiy bilan qaytarish suyultirilgan ishqor eritmasi ishtirokida o`tkaziladi. Nitrit, sianid, rodanid, ferrosianid va ferrisianid singari tarkibida azot bo`lgan ionlar analizga xalaqit beradi.

4. Difenilamin nitrat ioni bilan kislotali muhitda oksidlanadi va eritma ko`karadi.

Reaksiyani bajarish uchun astoydil tozalangan va quritilgan soat oynasiga 4-5 tomchi difenilaminning konsentriangan sulfat kislotadagi eritmasi tomizilib, unga toza shisha tayoqcha uchida tekshiriadigan nitrat eritmasi kiritiladi.

Reaksiyani o'lkazishga nitrit, xromat, permanganat, temir (III), ferrisianid singari ionlar xalaqit beradi. Yodid ionlari yodgacha qaytarilishi natijasida ko'k rangni niqoblashi mumkin.

Nitrit anionining reaksiyalari

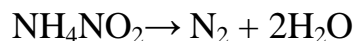
Nitrit ionlari faqat sovuq sharoitda suyultirilgan eritmada qisqa muddat bo'ladigan kuchsiz kislota ($K_a=5,1 \cdot 10^{-4}$) – HNO_2 ga tegishlidir. Nitrit kislota tezda nitrit anhidrid va suvga parchalanadi:



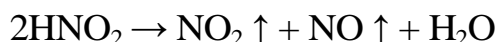
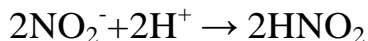
Nitrit anhidrid ham faqat past haroratda barqaror, u uy haroratida darhol parchalanadi:



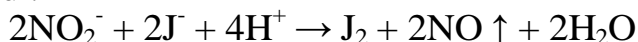
Nitrit tuzlari nitrit kislotaga nisbatan ancha barqaror bo'lib, suvda yaxshi eriydi (qizdirganda eriydigan kumush nitrit bundan mustasno). Quruq nitritlarning ayrimlari (NaNO_2 , KNO_2 qizdirganda parchalanmay suyuqlanadi. ayrimlari (AgNO_2 , $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_2)_2$, NH_4NO_2) esa parchalanib ketadi:



1. Kislotalar nitritlarga ta'sir ettirilganda, nitrit kislota hosil bo'lib, u osongina parchalanadi va qo'ng'ir gaz NO_2 ajralib chiqadi:

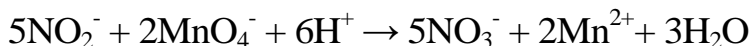


2. Kaliy yodid suyultirilgan mineral yoki sirka kislota ishtirokida yodgacha oksidlanadi:



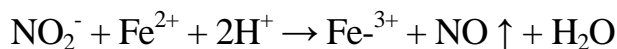
Mineral kislotalarning suyultirilgan eritmalarida yodid ionlari boshqa oksidlovchilar ta'siridan ham oksidlangani uchun reaksiyani sirka kislota muhitida o'lkazish maqsadga muvofiq.

3. Kaliy permanganat kislotali muhitda nitrit ionlari eritmasiga tomchilab qo'shib, eritma qizdirilsa, nitritni nitratgacha oksidlaydi va eritma rangsizlanadi:



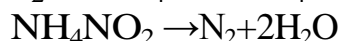
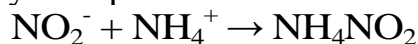
Reaksiyaga sulfid, sulfit, tiosulfat, oksalat, rodanid, arsenit, ferrosianid, yodid, bromid singari qaytaruvchilar xalaqit beradi.

4. Temir (II) sulfat sirka kislotaning suyultirilgan eritmasi muhitida nitrit ionlari bilan ta'sirlashib, temir (III) gacha oksidlanadi:

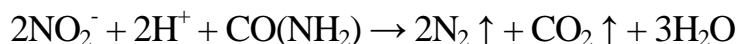


Kuchli kislotali muhitda mazkur reaksiyada nitrat ionlari ham qatnashadi.

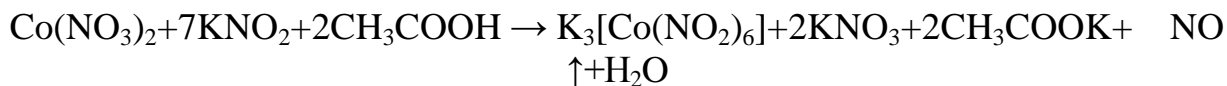
5. Ammoniy xlorid yoki amraoniy sulfat (qattiq) bilan nitrit ionlari eritmasi sekin qizdirilsa, hosil bo'lgan ammoniy nitrit parchalanib ketadi:

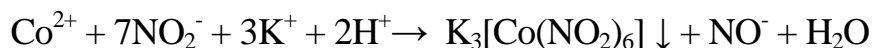


Shunday reaksiyaga kislotali muhitda mochevina ham kirishadi:



6. Kaliy geksanitritokobaltat (III) ning hosil bo'lishi. Probirkaga 4-5 tomchi nitrit eritmasi, 3-5 tomchi $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ eritmasi, 2-3 tomchi suyultirilgan sirka kislota eritmasi va 3 tomchi KCl eritmasi kiritsa, sariq rangli $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ kompleksi hosil bo'ladi:





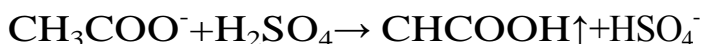
7. Sulfanil kislota va a-naftilamin (*Griss-Ilosvay reaktivi*) nitrit ioni bilan ta'sirlashganda qizil rangli azobo`yoq hosil bo`ladi.

Reaksiyani bajarish uchun bir tomchi nitritning soat oynasidagi neytral eritmasiga bir tomchidan sulfanil kislota va a-naftilamin eritmalari tomiziladi. Ushbu reaksiya juda seziluvchan reaksiyadir.

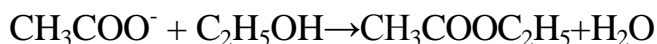
Atsetat anionining reaksiyalari

Ko`pchilik atsetatlar suvda yaxshi eriydi, ishqoriy va ishqoriy-yer metallari atsetatlarining eritmalari ishqoriy muhitga ega. Kumush va simobning atsetatlari suvda kam eriydi.

1. Sulfat kislota atsetatlarga ta'sir etganda sirka kislota hosil bo`ladi. Qizdirilganda uchib chiqayotgan sirka kislotani hididan bilib olish mumkin:



2. Etil yoki amil spirt konsentrlangan sulfat kislota ishtirokida atsetatlarga ta'sir ettirilganda etilatsetat hosil bo`ladi:



Reaksiyani bajarish uchun atsetat eritmasining bir necha tomchisiga, yaxshisi, bir necha kristaliga 3-4 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 va 3-4 tomchi etil spirt qo`shib, aralashma 1-2 daqiqa davomida suv hammomida qizdiriladi.

Ajraib chiqayotgan etilatsetat yoki amilatsetat (nok hidi) yoqimli hididan bilib olinishi mumkin.

Birinchi analitik guruh anionlari aralashmasining analizi

Anionlar aralashmasining analizi kamdan-kam hollarda sistematik analiz sxemasiga asosan bajariladi. Buning qator sabablari bor. Ulardan biri turli tabiiy va sanoat obyektlaridagi anionlar soni ko`pincha cheklangan bo`ladi. Shuning uchun ham anionlar analizi eritmani bo`lib-bo`lib tekshirish usuli yordamida bajariladi. Biroq ayrim hollarda sistemalik analiz sxemasi anionlarni guruhlar va guruhchalarga bo`lishda ishlatiladi. Barcha hollarda ham analizni taxminiy sinashlardan boshlash maqsadga muvofiq, bunda ayrim ionlarning ishtiroki aniqlangandan so`ng analiz sxemasi soddalashishi mumkin. Shuni unulmaslik kerakki, katiy, natriy va ammoniydan ko`pchilik kationlar qator anionlar bilan cho`kmalar hosil qilganligi uchun analizni qiyinlashtiradi. Shuning uchun ham boshqa kationlar natriy karbonat bilan qaynatib eritmada yo`qotilishi kerak. Anionlar aralashmasida oksidlovchi va qaytaruvchi xossalarini namoyon qiladigan anionlar ham bo`lishi mumkin. Ular analizni juda murakkablashtirib yuboradi. Bunday anionlarning o`zaro ta'sirlashishi oqibatida bir ko`rinishdagi anion boshqa ko`rmishga o`tib qolishi inumkin.

Ushbu darslikda tabiiy va ayrim ishlab chiqarish obyektlarida ko`p uchraydigan anionlar aralashmalarini analiz qilish tartiblari bayon qilingan, Anionlar aralashmasining analizini quyidagi ketma-ketlik asosida amalga oshirish maqsadga muvofiq.

Taxminiy sinashlar.

1. Eritma pH qiymatini aniqlash Tekshiriladigan eritmaning kislotali muhiti unda erkin kistotalarning mavjudligidan dalolat beradi. Erkin kislotalar tekshiriladigan eritmaga qo`shilgan bo`lishi yoki tuzlarning gidrolizi mahsuloti bo`lishi mumkin. Agar $\text{pH} < 2$ bo`lsa, eritmada NO_2^- kabi uchuvchan va beqaror kislotalar anionlari bo`lmaydi. Bunday sharoitda bir vaqtning o`zida oksidlovchi va qaytaruvchilar bo`lishi ham mumkin emas, ya'ni, kislotali muhitda JNO_2^- , J-ClO_3^- , J-JO_3^- , J-AsO_4^{3-} , NO_2^- - ClO_3^- anionlar juftliklari eritmada mavjud bo`lolmaydi. Agar eritmaning muhiti ishqoriy bo`lsa, unda erkin ishqorlar bo`ladi. ular eritmaga qo`shilgan yoki kuchli asos kationi va kuchsiz kislota anionidan hosil bo`lgan tuzlarning gidrolizlanishidan hosil bo`lgan bo`lishi mumkin. Neytral muhit erkin kislota va ishqorlarning yo`qligidan dalolat beradi.

2. Gazlar ajralishini tekshirish. Tekshiriladigan eritmaning bir necha tomchisi yoki qattiq namunasining bir necha kristallarga 2 N H_2SO_4 eritmasidan bir necha tomchi qo`shib, probirka sekin chayqatilganda nitrit anioni bo`lganda, NO_2 gaz ajralib chiqadi. Agar gaz ajralishi sezilarli bo`lmasa, aralashmani sekin qizdirib ko`rish kerak. Qizdirganda gaz ajralib chiqishi kuzatilishi mumkin. Agar gaz ajralishi kuzatilsa, uning qaysi gazligini topish muhim. NO_2 qo`ng`ir rangli gaz bo`lib, KJ eritmasidan o`tkazilsa, erkin yodning ajralishiga olib keladi.

3. Xloridlar guruhi anionlari borligini tekshirish. Tekshiriladigan eritmaning 2-3 tomchisi $AgNO_3$ eritmasidan 3-4 tomchi qo`shgand acho`kma hosil bo`lsa, unga bir necha tomchi HNO_3 eritmasi tomiziladi. $AgCl$, $AgBr$, AgJ , $AgJO_3$, $AgSCN$, Ag_2S cho`kmalari HNO_3 eritmasida erimaydi. Cho`kmaning rangi muhim ahamiyatga ega. Agar cho`kma oq bo`lsa, unda yodid va sulfid ionlari bo`lmaydi. Xloridlar guruhi anionlarining borligini $Pb(CH_3COO)_2$ bilan. (2,17-jadval), sulfid ionining borligini $NiSO_4$ eritmasi yordamida tekshirib ko`riladi (NiS - qora rangli).

4. Ayrim oksidlovchi va qaytaruvchi anionlarning birga bo`lishini tekshirish. Eritmaga sirka kislota qo`shib. muhitni kislotali qilganda nitrit va yodid, yodat va yodid juftliklarining o`zaro ta`sirlashishi natijasida erkin yod hosil bo`ladi. Agar uslibu tajriba natijasida yod ajralmasa, eritmaga 2 N HCl eritmasi qo`shib, muhitni kislotali qilish mumkin. Bunda yodid va xlorat, yodid va arsenat bo`lganda erkin yod chiqadi. Agar eritma loyqalansa, tiosulfat borligi haqida xulosa qilinadi.

5. Qaytaruvchi anionlarni tekshirish. 3-4 tomchi tekshiriladigan eritmaga 1-2 tomchi H_2SO_4 va 1-2 tomchi 0,01 N $KMnO_4$ tomizilganda eritma rangsizlansa, NO_2^- , J^- , Br^- va Cl^- kabi qaytaruvchi anionlar borligini taxmin qilinadi. Reaksiyani ishqoriy muhitda o`tkazganda J^- , SCN^- va boshqa anionlar borligini topiladi. Bunda mazkur anionlarning borligini hosil bo`ladigan qo`ng`ir rangli $MnO(OH)_2$ cho`kmasi ko`rsatadi. Reaksiyaning aniqligini oshirish ucun aralashma 1-2 daqiqa qizdiriladi.

6. Oksidlovchi anionlarni tekshirish. Tekshirilayotgan eritma H_2SO_4 yoki CH_3COOH yordamida kislotali muhitga keltirilib, uning 2-3 tomchisiga 1-2tomchi KJ eritmasi va kraxmal kleysteri qo`shiladi. Yod ajralib kraxmal kleysteri ko`karsa, oksidlovchi anionlar borligi ma'lum bo`ladi.

7. NO_2^- , NO_3^- , S^{2-} va CH_3COO^- ionlari borligini tekshirish uchun eritmaga suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislota eritmalari ta`sir ettiriladi va aralashmalar qizdiriladi. Agar NO_2^- , H_2S chiqsa, erilmada NO_2^- , NO_3^- , S^{2-} ionlari bo`ladi. Ularni tegishli reaksiyalar yordamida topish mumkin. Sirka kislota hidi kelsa, CH_3COO^- ning borligi haqida xulosa qilinadi.

8. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ va $[Fe(CN)_6]^{3-}$ 'iortlarni topish uchun eritmaning ayrim ulushlariga Fe^{3+} va Fe^{2+} ta`sir ettiriladi (5.22 va 5-23).

2. Moddani analizga tayyorlash. Tekshiriladigan modda eritma bo`lsa. u analizga tayyor hisoblanadi. Agar u qattiq yoki cho`kmasi bo`lgan eritma bo`lsa, uni analizga tayyorlash talab etiladi. Qattiq moddaning suvda eruvchanligi tekshirib ko`riladi. Agar u suvda erisa. uning eritmasi hosil qilinadi. Agar modda suvda qisman erisa, uning suvda eruvchan qismi eritma hoida qolgan qismidan ajratiladi (cho`kmali eritma bo`lganda ham shunday qilinadi). Og`ir metallar ionlarini ajratishda aralashmaga Na_2CO_3 ning 2 N eritmasidan qo`shib, aralashma qaynaguncha qizdiriladi. Agar bunda ammiak hidi kelsa, qizdirish ammoniy tuzlari to`liq parchalanib ketmaguncha davom ettiriladi. Cho`kkan karbonat, oksikarbonat, gidroksid va oksidlar filtrlab yoki sentrifugalab ajratiladi. Bu amal natijasida natriy va kaliy kationlari tuzlari hamda amfoterlik natijasida anionlar shakliga o`tgan kationlargina (Al^{3+} , Cr^{3+} , Sn^{2+} , Zn^{2+} , As^{3+} , As^{5+} va boshqa) qoladi. Alyuminiy, xrom, rux, qalay kabi kationlar birikmalarini olingan erllmani neytrallab (aniq) cho`ktirish mumkin. Organik oksibirikmalar ishtirokida temir, kobalt, xrom va mis kabi ionlar ishqor-karbonat eritmasiga o`tadi. Shu sababli eritmada nitrat ion borligi tekshirilgandan keyin aralashmaga nitrat kislota ta`sir ettirib, organik oksibirikmalarni parchalab yuborish kerak bo`ladi.

3. Eritmadagi anionlarni yarimsistematik analiz qilish. Taxminiy sinash amallari tugagandan so`ng yarimsistematik analizga o`tiladi. Bunda taxminiy sinash reaksiyalari natijalari analizning sxemalarini tanlashga yordam beradi.

1. Sulfid ionini topish va ajratish. Taxminiy sinash davomida tekshiriladigan eritmada sulfid ion borligi aniqlangan bo`lsa, eritmaning bir qismini sirka kislota eritmasi bilan neytrallab, mo`l $NiSO_4$ eritmasi yordamida sulfid ionni cho`ktiring. Qora

cho`kma (NiS) tarkibida yashil rangli $Ni_2[Fe(CN)_6]$ va sariq qo`ng`ir rangli $Ni_3[Fe(CN)_6]_2$, cho`kmalari ham bo`lishi mumkin. Qora cho`kma bo`lgan eritmani undagi cho`kma va eritma to`liq ajralmaguncha qizdirib turing. Eritmaga ozgina natriy atsetat qo`shish koagulyatsiyani tezlashtiradi. Sulfid ionning borligini 5.30. reaksiyalar yordamida aniq tekshirib ko`ring. Sulfidli cho`kmani (1 -cho`kma) sentrifugalab ajrating va suyultirilgan natriy atsetat eritmasi bilan yuving. Eritmada xlorid, bromid, yodid, nitrat, nitrit, atsetat kabi ionlar va (sulfat ion) (1-eritma) bo`ladi.

2. Xlorid ionni guruhchasi anionlarini ajratish. Agar taxminiy sinash reaksiyalarida (4-band) cho`kma hosil bo`lgan bo`lsa, tekshiriladigan eritmada xlorid guruhchasi kationlari mavjud bo`ladi. Ularni qolgan boshqa kationlardan ajratish uchun 1-eritma nitrat kislota bilan neytrallanadi va unga yetarli miqdorda $AgNO_3$ eritmasi qo`shiladi. Aralashma qaynatiladi va qaynatish cho`kma to`liq koagullanib eritmada ajralmaguncha davom ettiriladi. Bunda NO_2^- , ion NO_3^- va NO gacha parchalanadi. $AgNO_3$ ning ortiqchasi xavlli. Tushgan cho`kmaning to`la cho`kishi tekshiriladi (4-bandda cho`kma tushmagan bo`lsa, eritmada xlorid guruhchasi anionlari yo`q degan xulosa qilinib, bu amal bajarilmaydi). To`la cho`kish tekshirilgandan so`ng, cho`kma - $AgCl$, $AgBr$, AgJ va boshqalar (2-cho`kma) sentrifugalab, eritmada $-NO_3^-$, CH_3COO^- va boshqalar (2-eritma) ajratiladi va yuviladi.

3. Xlorid guruhchasi anionlarining analizi uning tarkibida qanday anionlar bo`lishiga qarab turlicha tekshiriladi.

1. Yodid ionni ajratish va topish uchun 2-cho`kmani ammiak va ammoniy sulfid aralashmasi bilan ishlang. Natijada Ag_2S , AgJ , $Ag_4[Fe(CN)_6]$, $AgCN$ cho`kmaga (3-cho`kma) tushadi. Eritmada Cl^- , Br^- , SCN^- , $[Fe(CN)_6]^{4-}$, (S^{2-} , NH_4^+ , NH_3) ionlari (3-eritma) qoladi.

2. $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ionini cho`ktirish uchun 3-eritmaga sirka kislota qo`shib kislotali muhit hosil qilingandan so`ng unga $Ni(NO_3)_2$ eritmasi qo`shiladi. Natijada $Ni_3[Fe(CN)_6]_2$ (4-cho`kma) cho`kadi. Eritmada Cl^- , Br^- , J^- , SCN^- qoladi (4-eritma).

3. Rodanid ionini topish uchun 4-eritmaning bir qismiga xlorid kislota qo`shib, kompleksni parchalagandan so`ng (kislotali muhit) H_2S ni to`liq chiqarib yuborguncha qaynating va so`ngra unga Fe^{3+} eritmasidan qo`shing, rodanid ion ishtirokida eritma qizil-qon rangiga bo`yaladi. 4-eritmaning ikkinchi qismiga nitrat kislota qo`shib, kislotali muhitga keltiring va suv hammomida H_2S to`liq chiqib ketguniga qadar qizdiring. Eritmaga bir necha tomchi $AgNO_3$ va konsentrlangan HNO_3 eritmaları qo`shib, rodanid ion to`liq oksidlanishi uchun qizdiring. Bunda cho`kmaga $AgCl$, $AgBr$ (5-cho`kma) tushadi, eritmada (5-eritma) esa tekshirilmaydigan ionlar qoladi.

5.7-jadval

Birinchi guruh ayrim anionlar aralashmasi analizining sxemasi

Amal	Reagent	Ionlar	
1-namuna S^{2-} ionni ajratish va topish	$NiSO_4$	1 -cho`kma NiS	Cl^- , Br^- , J^- , NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-
Cl^- , Br^- , J^- ionlarni ajratish	$HNO_3 + AgNO_3$	2-cho`kma $AgCl$, $AgBr$, AgJ	NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^-
Cl^- ni topish	$(NH_4)_2CO_3 + NH_4HCO_3$	3-cho`kma $AgBr + AgJ$	3-eritma $[Ag(NH_3)_2]^+ + Br^-$

Br va J iimlarini topish	NH_4OH	4-tho'kma AgJ	4-eritma $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+\text{Br}^-$
2-namutia NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- ni ajratish	Ag_2SO_4	5-cho'kma AgCl , AgBr , AgJ , Ag_2S	5-eritma NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- , $(\text{SO}_4^{2-}; \text{OH}^-; \text{Ag}^+)$
Ortiqcha Ag^+ ni cho'ktirish	NaOH	6-cho'kma Ag_2O	6-eritma NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- , $(\text{SO}_4^{2-}, \text{OH}^-)$
NO_2^- ni topish	a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{KJ}$ b) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KMnO}_4$		A) J_2 ajraladi B) MnO_2 , Mn^{2+} rangsizlanish
NO_3^- ni parchalash	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{HCl}$	$\text{N}_2 \uparrow$	7-eritma NO_3^- , CH_3COO^-
NO_2^- ni topish	$\text{NaOH} + \text{Zn}$	$\text{NH}_3 \uparrow$	8-eritma CH_3COO^-
CH_3COO^- ni topish	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	

4. Xlorid ionin iajratish va topish uchun filtr qog'oziga o'tkazilgan 5-cho'kma 10-15 % li NH_4HCO_3 va $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ aralashmasi bilan yuviladi. Bunda AgCl ammiakat kompleksi shaklida eritmaga (6-eritma) o'tadi. AgBr (6-cho'kma) filtrda qoladi. Xlorid ionini topishda eritmaga nitrat kislota eritmasi tomchilab qo'shiladi. Agar cho'kma tushsa, xlorid bor deb xulosa qilinishi mumkin. Aniq xulosa qilish uchun 6-eritma 5.16 reaksiyalar yordamida tekshiriladi,

5. Bromid ionni ajratish va topish uchun 6-cho'kma 25 % li ammiak eritmasi bilan ishlanadi. Bunda AgBr ammiakat kompleksi shakliga (7-eritma) o'tadi. Nitrat kislota bilan 7-eritmadagi ammiakat kompleksi parchalanganda, bromid ishtirokida sarg'ish cho'kma tushadi. Aniq xulosa 5.17 reaksiyalar asosida qilinadi.

6. Sianitl ionini topish uchun 3-cho'kmaga mo'l $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasi qo'shib, AgCN erililadi va 5.19 reaksiyalar yordamida tekshiriladi.

2. Ikkinchi guruhcha anionlari aralashmasining analizi 2-eritmadan o'tkaziladi.

1. NO_2^- ionini topish uchun 2-eritmaning bir qismiga kislotali muhitda KJ yoki KMnO_4 ta'sir ettiriladi (5.29).

2. NO_3^- ionini topish uchun 2-eritmaning ikkinchi qismini xlorid kislota bilan kislotali muhitga keltiring va unga mochevina qo'shib, qaynaguncha va NO_2^- ion to'liq parchalanib ketmaguncha qaynatishni davom ettiring. Azot gazining ajralmayotganligi nitrit ionning to'liq parchalanganini ko'rsatadi. Mochevina o'rniga ammoniy xlorid va ammoniy sulfat ishlatish ham mumkin.

3. CH_3COO^- ionini topish uchun 2-eritmaning boshqa ulushiga 5-10 tomchi amil spirt yoki etil spirt hamda 2-3 tomchi konsentrlangan sulfat kislota qo'shib, sekin qizdiring. Amil atse tat yoki etilatsetatning xushbo'y hidi atsetat ion borligini ko'rsatadi.

Ayrim birinchi analitik guruh anionlari aralashmasining analiz sxemasi 5.7-jadvalda keltirilgan.

Nazorat savollari:

1. I guruh anionlarning sifat reaksiyalari qanday bajariladi?
2. I guruh anionlarini kationga qaytarish uchun nima qilish kerak?
3. Guruh reagenti qanday hollarda ishlatiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.M.S.Mirkomilova “Analitik kimyo” Toshkent-«O`zbekiston» 2003y
- 2.K.R.Rasulov “Analitik kimyo” G`.G`ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi Toshkent-2004 yil
- 3.V.N. Alekseev. “Yarim mikrometod bilan kimyoviy sifat analiz kursi”
- 4.O. Fayzullayev. “Analitik kimyo asoslari” A. Qodiriy nomidagi “Xalq merosi” nashriyoti-2003y.

13- laboratoriya ishi

Ajratilgan vaqt - 4 soat

II guruh anionlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi

Ajratilgan vaqt - 4 soat

Ishdan maqsad: II guruh anionlarining xususiy reaksiyalarini va anionlar aralashmasi analizini tartibini o`rganish.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distilangan suv, probirkalar; NaOH, NH₄OH, Na₂HPO₄, NH₄Cl, Na₂CO₃, nessler reaktivi, HCl, H₂O₂, Na₃[Co(NO₂)₆], KH₂SbO₄, NH₄F, I guruh anionlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

- 1.Talaba II guruh anionlari xususiy reaksiyalarini o`rganadi.
2. II guruh anionlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: II guruh anionlariga SO₄²⁻, SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, CO₃²⁻, PO₄³⁻, F⁻, CrO₄²⁻, Cr₂O₇²⁻, C₂O₄²⁻, SiO₃²⁻, BO₂⁻, BO₃²⁻ SO₃⁺ va x.k. kabi anionlar kiradi, guruh reagenti bariyning eruvchan tuzlaridir.

Ikkinchi analitik guruh anionlarining reaksivalari

Ikkinchi analitik guruh anionlariga F⁻, SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻, PO₄³⁻, CrO₄²⁻, Cr₂O₇²⁻, AsO₃³⁻, AsO₄³⁻, BO₃²⁻, BO₂⁻, SiO₃²⁻, C₂O₄²⁻, VO₃²⁻, MoO₄²⁻, WO₄²⁻, GeO₃²⁻, JO₃⁻, JO₄⁻, C₄H₄O₆²⁻, SiF₆²⁻, SeO₃²⁻, SeO₄²⁻, TeO₃²⁻ va TeO₄²⁻ ionlar kiradi. Bu anionlar bariyning eruvchan tuzlari ta'siridan cho`kadi. BaSO₄ va BaSiF₆ dan tashqari barcha cho`kmalar sirka, xlorid va nitrat kislotalarda eriydi. Ikkinchi guruh anionlarining ishqoriy metallar bilan hosil qilgan birikmalaridan tashqari ko`pchilik tuzlari ham erimaydi.

Ikkinchi guruh anionlari turli reagentlarga bo`lgan munosabatiga ko`ra quyidagi uch guruhga bo`linadi:

- 1) magniyli tuzlari suvda erimaydigan anionlar: F⁻, CO₃²⁻, C₂O₄²⁻, PO₄³⁻, SiO₃²⁻, AsO₄³⁻;
- 2) bariyli tuzlari mineral kislotalarda erimaydigan anionlar: SO₄²⁻, SiF₆²⁻;
- 3) magniyli tuzlari suvda, bariyli tuzlari esa mineral kislotalarda eriydigan anionlar: SO₃²⁻, S₂O₃²⁻, CrO₄²⁻, Cr₂O₇²⁻, AsO₃³⁻, AsO₄³⁻, BO₃²⁻, BO₂⁻, VO₃²⁻, MoO₄²⁻, WO₄²⁻, JO₃⁻, JO₄⁻, C₄H₄O₆²⁻, SeO₃²⁻, SeO₄²⁻, TeO₃²⁻ va TeO₄²⁻

Volfram, molibden va vanadiyning eng ko`p tarqalgan birikmalari ularning yuqori oksidlanish darajalariga to`g`ri keladi va ular ammoniy sulfid ta'siridan cho`kmasdan tiotuzlar WS₄²⁻, MoS₄²⁻, VS₃²⁻ hosil qiladi. Bu tiotuzlar o`z xossalariga ko`ra mishyak., surma va qalay tiotuzlarini eslatadi. Kislotalar ta'siridan bu tiotuzlar parchalanib, tegishli sulfidlarga – WS₃, MoS₃, V₂S₅ aylanadi. Bu sulfidlar ammoniy sulfidida eriydi. Ularni bu xossalariga ko`ra kationlarga kiritish kerakday tuyuladi, biroq kislotali muhitda vodorod sulfid ta'siridan WS₃ va V₂S₅ mutlaqo cho`kmaydi. MoS₃ esa qisman cho`kadi. Shuning uchun hain ularni kationlar gurhlariga kiritish maqsadga muvofiq emas.

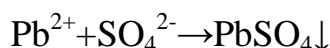
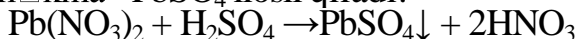
II analitik guruh anionlarining Ag⁺ ioni bilan hosil qilgan tuzlari esa suyultirilgan kislotalarda va ba`zilari (Ag₂SO₄, AgF) hatto suvda ham eriydi. Bu guruuh anionlaridan

AsO_4^{3-} , AsO_3^{3-} ionlarning reaksiyalari 2.1.4.6 badda ko'rib chiqilgan edi. Shuning uchiun bu anionlar analiziga to'xtalmasdan, qolgan ko'p tarqalgan II analitik guruh anionlarining xususiy reaksiyalarini ko'rib chiqamiz.

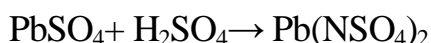
6.1. Sulfat anionining reaksiyalari

Sulfat ioni bilan ko'pchilik kationlar hosil qilgan tuzlar suvda yaxshi eriydi. BaSO_4 , SrSO_4 , CaSO_4 , PbSO_4 , Hg_2SO_4 tuzlar suvda kam eriydi. Ko'pchilik sulfatlar rangsiz, kuchsiz asoslar kationlarining eruvchan sulfatlari suvda kislotali muhitga ega.

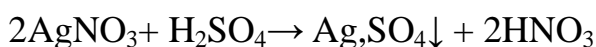
1. Qo'rg'oshin nitrat – $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ SO_4^{2-} bilan $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ va NaOH da eriydigan oq cho'kma - PbSO_4 hosil qiladi:



PbSO_4 cho'kmasi konsentrlangan H_2SO_4 da $\text{Pb}(\text{NSO}_4)_2$ hosil qilib eriydi:

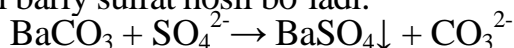


2. Kumosh nitratning 3-4 tomchi eritmasiga konsentrlangan H_2SO_4 dan 4-5 tomchi qo'shilsa, oq rangli Ag_2SO_4 cho'kadi:

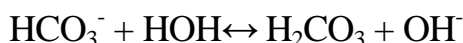
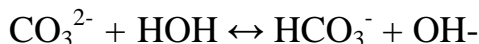


Ag_2SO_4 suvda oz bo'lsa-da eriganligi sababli, uni suyultirilgan H_2SO_4 ta'siridan cho'k tirib bo'lmaydi.

3. Bariy karbonat - BaCO_3 suv hammomida sulfat ioni bilan qizdirilganda almashinish reaksiyasi tufayli bariy sulfat hosil bo'ladi:



Reaksiyani bajarish uchun tigelga neytral tekshiriladigan eritmadan 2-3 tomchi va kimyoviy toza BaCO_3 suspenziyasidan 3-4 tomchi solib, suv hammomida quruq qoldiqqacha bug'latiladi. Quruq qoldiqqa bir tomchi fenolftalein eritmasi tomizilganda, qizil rang paydo bo'ladi. Indikator rangining o'zgarishi erkin shaklga o'tgan karbonat ionning gidrolizi bilan tushuntiriladi:



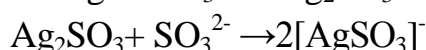
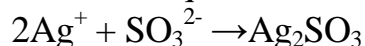
4. Bariy sulfatning kaliy permanganatni adsorbilashi natijasida cho'kma to'q binafsha-qizil rangga kiradi. Agar shu aralashmaga H_2O_2 qo'shilsa, eritma rangsizlanib. Cho'kma rangsizlanmaydi.

Reaksiyani bajarish uchun probirkaga sirka bilan kislotali muhitga keltirilgan tekshiriladigan eritmadan bir tomchi va bir tomchidatn kaliy permanganat va bariy nitrat eritmaları qo'shiladi.

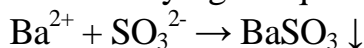
Natijada hosil bo'lgan BaSO_4 cho'kmasi kaliy permanganatni adsorbilashi natijasida cho'kma to'q binafsha-qizil rangga kiradi. Cho'kmani eritmadan sentrifugalab ajratib, unga 1-2 tomchi H_2O_2 tomizilsa, cho'kma rangsizlaninaydi. Eritmada qolgan permanganat esa rangsizlanadi. BaSiF_6 cho'kmasi ham kislotali muhitda hosil bo'lsa-da, kaliy permanganatni adsorbilamaydi.

6.2. Sulfit anionining reaksiyalari

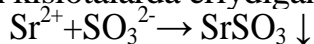
SO_3^{2-} anioni kuchsiz sulfit kislotaga ($K_{a1}=1,7 \cdot 10^{-2}$; $K_{a2}=6,2 \cdot 10^{-8}$) tegishli bo'lib, bu kislota faqat suvdagina ma'lum. Sulfit kislota va sulfit tuzlari rangsiz va beqaror bo'lib, suvdagi eritmalarida SO_4^{2-} ionigacha oson oksidlanadi. Sulfitning oksidlanishi kislotali, ishqoriy va neytral muhitlarda kechishi mumkin. Ko'pchilik sulfitlar suvda erimaydi, ishqoriy metallar, ammoniy va magniy sulfitlari suvda eriydi. Suvdagi eritmalarda ular ishqoriy (pH=9) muhitga ega. Ularning nordon tuzlari kuchsiz kislotali (pH=4-5) muhitli. Sulfitlar komplekslar hosil qilishi mumkin:



1. Bariy xlorid sulfid ion bilan kislotalarda eriydigan oq BaSO_3 cho`kma hosil qiladi:



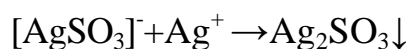
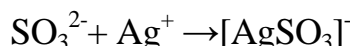
2. Stronsiy xlorid sullit ioni bilan kislotalarda eriydigan oq SrSO_3 cho`kma hosil qiladi:



Cho`kmaning SrSO_3 ekanligiga ishonch hosil qilish uchun, uni 2-3 marta 0,5 ml distillangan suv bilan yuvib, 2 N HCl ning 2-3tomchi eritmasida eriting. Hosil qilingan eritmaga 2-3 tomchi vodorod peroksid yoki xlorli suv eritmasi qo`shilganda, kislotalarda erimaydigan SrSO_3 cho`kma hosil bo`ladi. Shunday sharoitda tiosulfat ion stronsiy bilan cho`kma hosil qilmaydi, shuning uchun ham bu reaksiya sulfid ionni tiosulfat iondan ajratish uchun ishlatilishi mumkin.

3. Kumush nitrat sulfidlar bilan ta'sirlashganda oq rangli cho`kma hosil qiladi.

Eritmada oldin ortiqcha sulfid ion ishlirokida kompleks ion hosil bo`lib, so`ngra oq cho`kma tushadi:



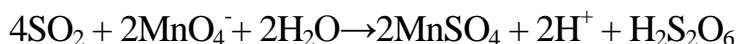
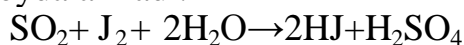
Cho`kma HNO_3 va NH_4OH da eriydi. Agar kompleks birikma eritmasi qaynatilsa, Ag metalli ajraladi:



4. Mineral kislotalar suvda eriydigan va erimaydigan barcha sulfidlarni parchalab, sulfid anhidrid hosil qiladi:

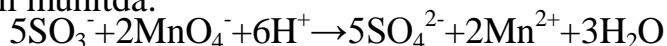


Ajralib chiqayotgan SO_2 ni topish uchun uning yodni yoki kaliy permanganat eritmasini rangsizlantirishidan foydalaniladi:



Reaksiyani bajarish uchun og`zi tiqin bilan bilan berkitiladigan simon ikki tirsakli idishning bir tirsagiga kraxmal eritmasi qo`shib ko`kartirilgan, juda suyullirilgan yod eritmasi, ikkinchisiga bir necha tomchi sulfid eritmasidan solib, unga xlorid yoki sulfat kislota eritmasidan qo`shing. Asbobni tiqin bilan darhol yopib, yod eritmasi rangining yo`qolishini kuzatiladi. Reaksiyani tezlashirish uchun sulfidli tirsakni sekin qizdirish mumkin. Bunday idish bo`lmasa, ikkita probirka olib, ularning og`zini nay o`tkazilgan tiqinlar bilan berkiting. Tiqinlardagi naylarni shlang yordamida bir-biriga ulang. Birinchi probirkaga kraxmalli yod eritmasidan solib, tiqinni yoping. Ikkinchi probirkaga sulfid va kislota eritmalari solib, tiqinni berkiting.

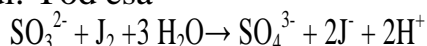
5. Oksidlovchilar ta'siridan sulfid ion qaytarilib, oksidlovchi rangsizlanadi. Masalan, KMnO_4 kislotali muhitda:



ishqoriy muhitda:



ta'sirlashadi. Yod esa



ta'sirlashadi.

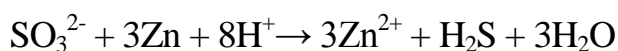
Reaksiyani bajarish uchun sulfid eritmasining 3-4 tomchi eritmasiga 1-2 tomchi H_2SO_4 qo`shib, kislotali muhitga keltiriladi va unga J_2 yoki K_2MnO_4 eritmasidan 2-3 tomchi qo`shilganda, eritma rangsizlanadi.

6. Qaytaruvchilar sulfid ionni lurli oksidlanish darajasigacha qaytarishi mumkin.

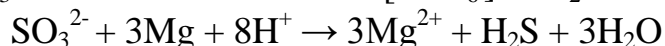
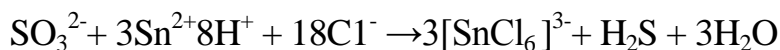
7. Sulfidlar sulfidlarni kislotali muhitda oltingugurtgacha qaytaradi:



2. Rux metalli kislotali muhitda sulfidni vodorod sulfidgacha qaytaradi, vodorod sulfid qo`rg`oshin atsetat (5.20) eritmasi yordamida aniqlanadi:



Bu qaytaruvchilardan tashqari qalay (II) tuzlari, magniy va boshqalar ishlatilishi mumkin:

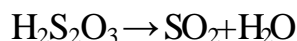


7. Natriy nitroprussid neytral muhitda sulfid ion eritmasini pushti-qizil rangga bo'yaydi. Rux atsetat va kaliy ferrosianid eritmaları ishtirokida eritmaning rangi kuchayib qizilga aylanadi. Kislotalar eritmani rangsizlantiradi, shuning uchun reaksiyani o'tkazishdan oldin eritma neytrallanishi kerak.

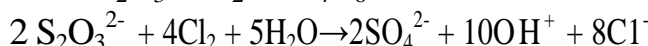
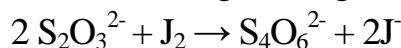
Reaksiyani bajarish uchun chinni plastinkaga 1 tonichidan rux atsetatning konsentrlangan eritmasi, kaliy geksalsianoferrat (II) eritmasi va natriy nitroprussid eritmasini tomizganda, oq rangli rux geksatsianoferrat (II) cho'kma hosil bo'ladi. Shu cho'kmaga neytral sulfid eritmasi qo'shilsa, cho'kma qizil rangga kiradi.

6.3. Tiosulfat anionining reaksiyalari

Tiosulfat $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ tiosulfat ion $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kislotalarning anioni bo'lib, bu kislota sulfid kislolaga ko'ra ancha barqaror, u erkin holatda ajratib olinganda, parchalanib SO_2 , S va H_2O hosil qiladi:

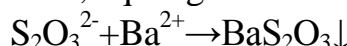


Tiosulfat kislotalarning tuzlari esa ancha barqaror bo'lib, kuchli qaytaruvchilardir. Tiosulfat ion oltinugurtning turli oksidlanish darajalarigacha oksidlanishi mumkin. Bu ta'sir qiladigan oksidlovchining tabiatiga bog'liq:



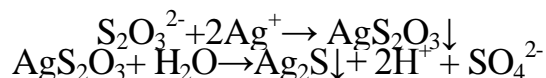
Ishqoriy metallar, stronsiy, rux, kadmiy, nikel, kobalt, marganets va temir (II) ionlardan tashkil topgan tiosulfatlar suvda yaxshi eriydi. Tiosulfat kislota ($K_{a1}=2,5 \cdot 10^{-1}$; $K_{a2}=1,9 \cdot 10^{-2}$) ancha kuchli kislota bo'lganligi uchun tiosulfat tuzlarining eritmaları neytralga yaqindir. Tiosulfat ion kompleks hosil qilish reaksiyalariga ham kirishadi.

1. Bariy xlorid BaCl_2 dan tiosulfat eritmasiga mo'l miqdorda qo'shilib, probirka devori shisha tayoqcha bilan ishqalansa, oq rangli cho'kma hosil qiladi:



Cho'kmaga 5-10 tomchi suv qo'shib qaynatilganda yoki mineral kislotalar ta'sir ettirganda erishini kuzatish mumkin.

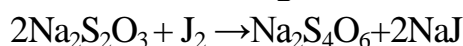
2. Kumush nitrat tiosulfat eritmasiga qo'shilganda oldin $[\text{AgS}_2\text{O}_3]^-$ va $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ koinpleks ionlar, keyin mo'l miqdorda qo'shilganda, tez sarg'ayadigan oq cho'kma tushadi, so'ngra u qo'ng'ir tusga aylanadi va oxirida kumush sulfidga aylanish sababli qora rangga kiradi:



AgS_2O_3 cho'kma ham mo'l tiosulfat eritmasida $[\text{AgS}_2\text{O}_3]^-$ va $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{5-}$ kompleks ionlar hosil qilib eriydi.

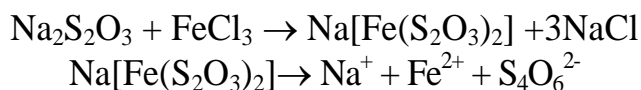
3. Mineral kislotalar tiosulfat tuzlari eritmalariga ta'sir ettirilganda hosil bo'ladigan tiosulfat kislota SO_2 va S hosil qilib parchalanadi. Eritmaning loyqalanishi oltinugurt ajralib chiqayolganligini ko'rsatadi. Reaksiyaning tezligi tiosulfat ionning konsentratsiyasi va haroratning ko'tarilishi bilan orladi. Sulfid ionning shunday reaksiyasida faqat gaz ajraladi, shuning uchun ham ushbu reaksiya sulfid ion ishtirokida tiosulfat ionni topishga imkon beradi.

4. Yod eritmasi tiosulfat eritmaları $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ bilan ta'sirlashganda qaytarilib rangsizlanadi, tiosulfat ion esa tetratonat ionigacha oksidlanadi.



Mazkur reaksiya miqdor analizda yod, yodid va tiosulfat va ularning reaksiyalari bilan bog`liq moddalarni aniqlashda ishlatiladi.

5. Temir (III) xlorid eritmasidan 5-6 tomchisi shuncha miqdor $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ eritmasiga qo'shilganda, kompleks birikma hosil bo'lishi natijasida eritma o'q binafsha rangga kiradi. Qisqa vaqt ichida Fe^{+3} ning Fe^{2+} gacha qaytarilishi eritmaning rangsizlanishiga olib keladi:



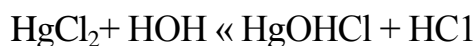
Mis (II) ioni reaksiyaga katalitik ta'sir etib, tezlikni shuncha oshiradiki, to'q binafsha rangning paydo bo'lishi salgina seziladi.

6. Kaliy permanganat kislotali muhitda tiosulfatni oksidlab, o'zi Mn^{2+} (eritmaning rangsizlanishi) gacha, ishqoriy muhitda $\text{MnO}(\text{OH})_2$ (qo'ng'ir clio'kma tushishi) gacha qaytariladi.

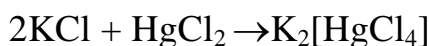
7. Simob (II) xlorid tiosulfatning neytral erilmasi bilan KCl ning mayda kukuni ishtirokida ta'sirlashib, ko'k lakmus qog'ozini qizarliradi:



Reaksiyani o'tkazish uchun KCl qo'shilmasa, HgCl_2 gidrolizlanib, erkin kislota hosil qiladi:



KCl qo'shilganda, u HgCl_2 ni kompleksga bog'lab, HgCl_2 ning gidrolizlanishiga yo'l qo'ymaydi:

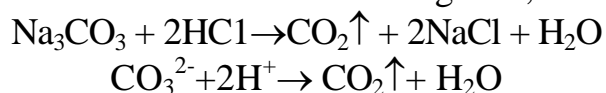


Bu reaksiya ham sulfid ion ishtirokida tiosulfatni topishiga imkon beradi.

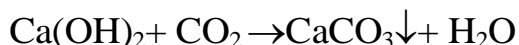
6.4. Karbonat anionining reaksiyalari

Karbonat ion kuchsiz va beqaror karbonat kislotaning anioni bo'lib, uning ko'pchilik tuzlari suvda kam eriydi. Ishqoriy metallar (litiydan tashqari) va ammoniy karbonatlari suvda yaxshi eriydi. Uning suvli eritmalari ishqoriy muhitga ega, rangsiz.

1. Kislotalar karbonat tuzlari bilan ta'sirlashganda, ularni parchalab, eritadi:



Reaksiyani bajarish maxsus ikki tirsakli idishda amalga oshiriladi. Shunday idish bo'lmasa, rezina shlang kiydirilgan tiqin bilan berkitilgan probirkaga 5-6 tomchi Na_2CO_3 erilmasi va 6-7 tomchi suyultirilgan HCl eritmasi solinadi. Natijada SO_2 ajralib chiqadi. Ajralib chiqayotgan gazni shlang uchiga kiydirilgan shisha nay orqali baritli yoki ohakli suvga yuttirilganda, eritma loyqalanadi:

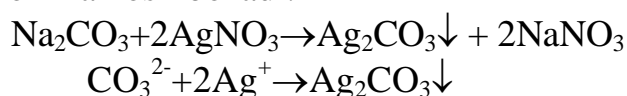


Agar SO_2 bariyli yoki ohakli suvdan uzoq vaqt o'tkazilsa, $\text{Ca(HCO}_3)_2$ yoki $\text{Ba(HCO}_3)_2$ ning hosil bo'lishi natijasida cho'kma eriydi.



Tekshiriladigan eritmada SO_2^{2-} va $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionlarining bo'lishi SO_2^{2-} ionining topilishiga xalaqit beradi, ular ham kislotalar ta'siridan ohakli suvni loyqalantiradigan SO_2 gazini ajratib chiqaradi, Shuning uchun ham SO_3^{2-} va $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionlarini SO_3^{2-} ni topishdan oldin oksidlash lozim. Buning uchun karbonatni topishga kirishishdan oldin analiz qilinayotgan eritmaga N_2O_2 yoki KMnO_4 eritmasi qo'shiladi.

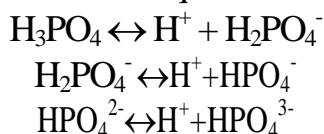
2. Kumush nitrat eritmasining 3-4 tomchisi 2-3 tomchi Na_2CO_3 eritmasiga ta'sir ettirilganda, oq Ag_2CO_3 cho'kma hosil bo'ladi:



Cho'kma suyultirilgan kislotalar va ammiakda eriydi.

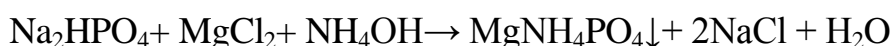
6.5. Fosfat anionining reaksiyalari

Fosfat ionini uch negizli fosfat ($K_{a1}=7,6 \cdot 10^{-3}$; $K_{a2}=6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_{a3}=4,4 \cdot 10^{-13}$) kislotalarning anionidir. Ortofosfat kislota uch xil anion hosil qiladi:



Na_3PO_4 tuzi gidrolizlanib, kuchli ishqoriy muhit hosil qilgani uchun analitik reaksiyalarni bajarishda neytral muhitga esa bo'lgan Na_2HPO_4 tuzi eritmasi olingani ma'qul. Ko'pchilik kationlarning fosfatlari suvda kam eriydi, bu esa fosfatlar ishtirokida analizni bajarishni ancha qiyinlashtiradi. Ishqoriy metallar va ammoniyning fosfatlari, aksariyat metallarning gidrofosfatlari suvda yaxshi eriydi. Sirkoniy va vismutning fosfat va gidrofosfallaridan tashqari ko'pgina fosfatlar mineral kislotalarda eriydi. $\text{Zr(HPO}_4)_2$, BiPO_4 , AlPO_4 , CrPO_4 , FePO_4 kabilar sirka kislolada erimaydi. Ko'pchilik fosfatlar rangsiz, ayrimlari sariq. Rangli metallarning fosfatlari rangli.

1. Magniy xloridning ammoniyli bufer eritma bilan aralashmasi (4-5 tomchi) Na_2HPO_4 eritmasiga (3-4 tomchi) qo'shilsa, HCl va HNO_3 da oson eriydigan oq MgNH_4PO_4 cho'kmasi tushadi:

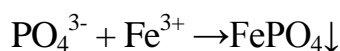


2. Molibden suyuqligi fosfat ion ishtirokida nitrat kislotali muhitda qizdirilsa, ishqorlar va ammiakda eriydigan sariq cho'kma hosil qiladi:

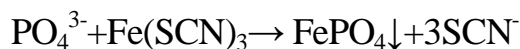


Reaksiyuni bajarish uchun 1-2 tomchi HNO_3 qo'shilgan va 50-60°C gacha qizdirilgan $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ eritmasiga 1-2 tomchi Na_2HPO_4 eritmasi tomiziladi.

3. Temir (III) tuzlari fosfat ion bilan sirka kislotalarda erimaydigan sarg'ish temir fosfat cho'kma hosil qiladi:



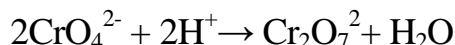
Fosfat ionni aniqlash uchun samarasi yuqori reaksiya sifatida temir (III) rodanid bilan bo'lgan reaksiyani keltirish mumkin. Bu reaksiyada faqatgina cho'kma tushib qolmasdan, qizil-qon rangli eritma rangsizlanadi ham:



6.6. Xromat aniunining reaksiyalari

Xromat, dixromat ionlar va xromat kislota kuchli oksidlovchilar hisoblanadi. Xromat va dixromatlar qaytarilganda ularning sariq va to'q sariq ranglari yashil yoki binafshaga o'tadi. Bu ionlar Fe^{2+} , Sn^{2+} , AsO_3^{3-} , SO_3^{2-} , J^- , S^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, SCN^- , CN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ va boshqa ionlarni yuqori oksidlanish darajasigacha oksidlaydi.

Eritmada CrO_4^{2-} ioni sariq rangli bo'lib, kislotali muhitda to'q sariq rangli $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ioniga aylanadi:



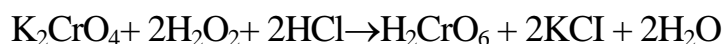
Shuning uchun ham xromat va bixromat kislotalarni eritmadan toza holda ajratib bo'lmaydi, chunki ular parchalanib CrO va H_2O hosil qiladi.

I, Qo'rg'oshin atsetat eritmasining 4-5 tomchisi K_2CrO_4 ning 3-4 tomchi eritmasiga ta'sir ettirilganda, PbCrO_4 ning sariq cho'kmasi tushadi:



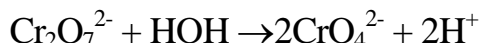
Cho'kma HNO_3 va ishqorlarda eriydi. CH_3COOH da esa erimaydi.

2. Vodorod peroksid eritmasidan 2-3 tomchisi va 2-3 tomchi HCl eritmasi 4-5 tomchi K_2CrO_4 eritmasiga tomizilganda, CrO_4^{2-} oksidlanib perxromat kislota - H_2CrO_6 aylanadi va eritma ko'k rangga kiradi:

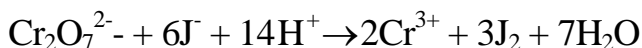


Reaksiyaning sezuvchanligini oshirish uchun eritmaga 0,2-0,3 ml amil spirti qo'shish mumkin. Bunda amil spirti qavati ko'karadi.

3. Xromatni dixromat ishtirokida topish. Neytral muhitda xromat ion yodid ion bilan ta'sirlashmaydi. Yodid ion faqat kislotali muhitda xromat ta'siridan oksidlanadi. Dixromat gidroliz tufayli eritmada kislotali muhitga ega bo'ladi:



Dixromat ion o'z eritmalaridii ana shu erkin vodorod ionining bo'lishi tufayli yodid ion bilan ta'sirlashadi:

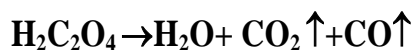


Agar tekshiriladigan eritmada dixromat bo'lmasa, xromat neytral eritmada yodid bilan ta'sirlashmaydi. Agar yod ajralib chiqsa, xromat dixromat bilan ifloslangan bo'ladi.

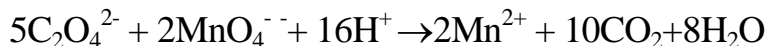
6.7. Oksalat anionining reaksiyalari

Oksalat ion ikki negizli oksalat kislota ($K_{a1}=5,6 \cdot 10^{-2}$; $K_{a2}=5,4 \cdot 10^{-4}$) anioni bo'lib, uning ko'pchilik tuzlari suvda erimaydi, kaliyli, natriyli va ammoniyli tuzlari suvda yaxshi eriydi. Oksalat kislota va oksalat ioni komplekslar hosil bo'lishida qatnashadi.

1. Sulfat kislotaning oksalat tuzlariga ta'siridan hosil bo'ladigan oksalat kislota parchalanib, CO_2 va CO gazlarini chiqaradi, Oksalat kislota kristallanganda $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristallogidrat shaklida bo'ladi. Konsentrlangan H_2SO_4 oksalat kislota bilan qizdirilganda, undan krislallizatsiya suvini tortib oladi va teng hajmda CO_2 va CO ni ajratib chiqaradi:



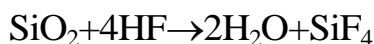
2. Kaliy permanganat eritmasi probirkadagi 3-4 tomchi $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ eritmasiga 4-5 tomchi H_2SO_4 qo'shib, eritma $60-70^\circ\text{C}$ gacha qizdirilgandan so'ng tomchilatib quyilsa, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ oksidlanib CO_2 ga aylanadi:



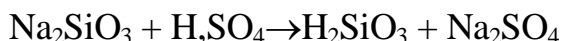
KMnO_4 eritmada Mn^{2+} ionigacha qaytarilgani uchun eritmaning rangsizlanishi analitik reaksiyaning tugaganidan dalolat beradi.

6.8. Silikat anionining reaksiyalari

Ishqoriy metallarning silikatlar suvda eriydi (suyuq shisha), ular ishqoriy muhitga ega. Ko'pchilik boshqa silikatlar suvda kam eriydi. Silikat tuzlarining suvdagi eritmalarida gidroliz reaksiyasining kechishi oqibatida polisilikat kislotalar hosil bo'ladi. Natriy silikat tuzining eritmasida gidroliz reaksiyasi hosil bo'ladigan ishqor tufayli cheklanadi. Xlorid, sulfat va nitrat kislotalar ta'siridan parchalanadigan va parchalanmaydigan silikatlar mavjud. Parchalanmaydigan silikatlardan silikat kislotani ajratish uchun ularni soda bilan suyultirib, yaxlitlaydilar yoki plavik kislota bilan ishlab eritadilar. Bunda kremniy-ftorovodorod kislota hosil bo'ladi:

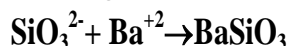


Kremniy-ftorovodorod kislolani bug'latganda, kremniy ftorid va HF uchib chiqadi va SF_4 ning gidrolizi natijasida hosil bo'ladigan kam miqdor silikat kislota qoladi. Silikallarni kislotalar bilan parchalaganda, silikat kislotaning ancha barqaror kolloid eritmasi hosil bo'ladi:

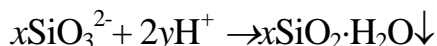


Tabiatda juda ko'p sonli silikatlar mavjud bo'lib, ularning tarkibi umumiy holda $x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ formula bilan ifodalanadi. Ularni analiz qilishda soda bilan yaxlitlashdan foydalaniladi.

1. Bariy xlorid silikat ion bilan oq rangli cho'kma hosil qiladi, bu cho'kma kislotalar ta'siridan silikat kislotalar aralashmasidan iborat bo'lgan suzmasimon kolloid hosil qiladi:

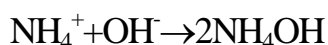


2. Suyultirilgan kislotalar silikatlarining o'rtacha konsentratsiyali eritmalariga sekin ta'sir ettirilganda silikat kislotalarning gellari (suzmasimon cho'kmasi) hosil bo'ladi:

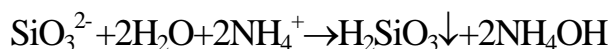


Suyullirilgan kislotalar tez qo'shilganda cho'kma (gel) sekin yoki juda sekin hosil bo'ladi, cho'kma tushmasligi ham mumkin. Silikat kislotalarni to'liq ajratish uchun gel bir necha niarta konsentrlangan HCl ishtirokida quruq qoldiqqacha bug'latiladi, bunda silikat kislotalar suvsizlanadi va amalda erimaydigan ko'rinishga o'tadi. Ana shu qoldiqni kislotali suv bilan ishlab, so'ngra silikat kislotalarni ajratib olish mumkin.

3. Ammoniy tuzlari silikat kislotalarni suyultirilgan kislotalardan ko'ra to'laroq ajratish imkonini beradi. Buning sababi, silikat gidrolizi va koagulyatsiyasi muvozanatining ammoniy ion ta'siridan buzilishidir:

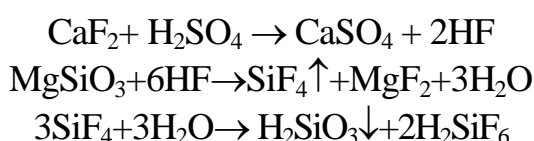


yoki umumiy holda



Agar sovuq sharoitda cho`kma tushmasa, aralashmani bir necha daqiqa davomida suv hammomida qizdirish kerak.

4. Kalsiy fluoridni (tarkibida silikatlar va SiO_2 bo`lmagan) konsentrlangan sulfat kislotada ishlilikda silikat ion bilan plalina tigelda qizdirganda, kremniy florid gazi hosil bo`ladi. Hosil bo`layotgan SiF_4 ni bog`lash uchun plalina simi uchida distillangan suv shu gaz yo`liga tutilsa (juda yaqin tutganda H_2SiO_3 va HF ta'sirlashadi, natijada loyqa erib ketadi), silikat kislotada hosil bo`lishi tufayli suv loyqalanadi:



6.9. Borat kislotalar anionlarining reaksiyalari

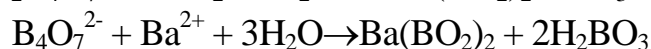
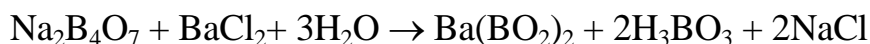
Borat kislotalar ancha kuchsiz kislotalar bo`lib. ularning ortoborat- BO_3^{2-} , metaborat — BO_3^{3-} va tetraborat — $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ ko`rinishlari:



va anionlari mavjud.

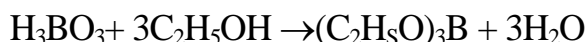
Ishqoriy metallar boratlari suvda eriydi. Bu tuzlarning suvdagi eritmalari kuchli ishqoriy (pH=11) muhitga ega. Suvda erimaydigan boratlar kislotalarda eriydi. Borat kislotada glitserin va mannit bilan komplekslar hosil qilishi natijasida borning kompleks kislotalari hosil bo`ladi, bu kislotalar ortoborat kislotadan ancha kuchli kislotalardir. Borat kislotaning komplekslar hosil qilishi miqdor analizda katta ahamiyatga ega.

1. Bariy xlorid erimasining 5-6 tomchisi 4-5 tomchi $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ eritmasiga aralashtirilsa, sirka, nitrat va xlorid kislotalarda yaxshi eriydigan oq rangli bariy metaborat cho`kma hosil bo`ladi:

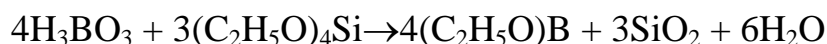


2. Alanga rangining bo`yalishi. Borning uchuvchan birikmalari alangani yaxshi rangga bo`yaydi.

Reaksiyani bajarish uchun 1) chinni tigelga 6-7 tomchi bura eritmasidan solib, modda quriguncha eritina bug`latiladi. Sovutilgan quruq qoldiq ustiga 15-20 tomchi etil spirt va 5-6 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 qo`shilib, aralashtiriladi. Spirtning ta'sirlashmay qolgani yondirilsa, uning tarkibida reaksiya natijasida hosil bo`lgan trietilboral spirtning bo`lishi tufayli alanganing chetlari yashil rangga bo`yaladi:



2) jo`mrakli probirkaga quruq holdagi tekshiriladigan moddadan biroz solib, sulfat kislotada yordamida kislotali muhit hosil qiling va unga 5 tomchi trietilborat eferidan tomizing. Probirka jo`mrigidan chiqayotgan bug`lar yondirilsa, alanga yashil rangga kiradi. Tekshiriladigan aralashma orqali havo puflansa, reaksiyaning sezuvchanligi keskin oshadi. Reaksiya borat kislotada va borat tuzlarining silikat kislotada metil yoki etil eferlari bilan bo`lgan ta'sirlashishiga asoslangan:



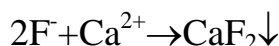
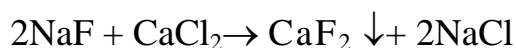
3. Alizarin S sulfat kislotali muhitda borat kislota ta'siridan o'zining sariq rangini qizilga o'zgartiradi.

4. Xinalizarin sulfat kislotali muhitda binafshadan ko'k rangga o'tadi.

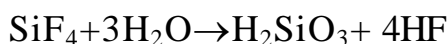
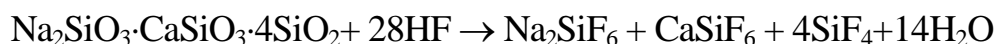
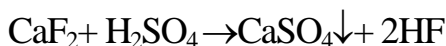
6.10. Ftorid anionining reaksiyalari

Ftorid ion ftorid kislotaning anioni bo'lib, ko'pgina ftoridlar, shu jumladan, kumush ftorid suvda yaxshi eriydi. Ishqoriy-er metallari, qo'rg'oshin, alyuminiyning tabiiy ftoridlari va litiy ftorid suvda yomon eriydi. Erimaydigan ftoridlarni eruvchan holatga o'tkazish uchun soda va SiO_2 bilan suyuqlantirib yaxlitlash kerak bo'ladi. Ftoridlar ko'plab komplekslar hosil qiladi: $[\text{SiF}_6]^{2-}$, $[\text{AlF}_6]^{3-}$, $[\text{FeF}_6]^{3-}$, $[\text{BeF}_4]^{2-}$, $[\text{ZrF}_6]^{2-}$, $[\text{BF}_4]^-$, $[\text{TiF}_6]^{2-}$ va boshqa. Ftoridlar va plavik kislota bilan ishlaganda HF ning shisha bilan ta'sirlashishini hisobga olib, isitish bilan bog'liq bo'lmagan reaksiyalarni polietilen probirkalarda o'tkazish tavsiya qilinadi.

1. Kalsiy xlorid eritmasining 3-4 tomchisi 2-3 tomchi NaF eritmasiga tomizilganda, mineral kislotalarda qiyin eriydigan va sirka kislotada erimaydigan oq CaF_2 cho'kma hosil bo'ladi:



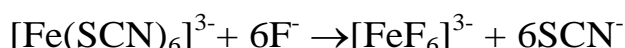
2. Konsentriangan sulfat kislota eritmasining quruq ftoridga ta'siridan hosil bo'lgan HF probirka tarkibidagi silikat bila ta'sirlashib, SiF_4 ni, SiF_4 esa suv bilan H_3SiO_3 loyqasini hosil qiladi:



Reaksiyani bajarish uchun quruq probirkaga CaF_2 ning quruq tuzidan moshdek bo'lagi solinib, ustiga 2-3 tomchi konsentrlangan H_2SO_4 tomiziladi.

Ushbu reaksiya F^- uchun eng xarakterli reaksiyadir.

3. Geksarodanoferrat (III) yoki temir (III) rodanidning rangi ftorid ion ta'siridan yo'qoladi:



6.11. Ikkinchi analitik grupp anionlari aralashmasining analizi

Ikkinchi analitik grupp kationlari aralashmasining analizini boshlashdan oldin taxminiy sinash reaksiyalarini amalga oshirish talab etiladi, ayrim ionlar o'z oksidlanish darajalarini o'zgartirishi, eritmadan u yoki bu reagentni ta'siridan yo'qolishi mumkin.

1. Taxminiy sinashlar.

1) Eritmaning pH qiymatiga qarab muayyan xulosa qilish mumkin. Kislotali muhit eritmada erkin kislotalar, gidrolizlanish natijasida kislotali muhil hosil qiladigan tuzlar bo'lishidan; ishqoriy muhil eritmada erkin ishqorlar yoki gidrolizlangan ishqorlar hosil qiladigan tuzlar borligidan dalolat beradi. Neytral muhitli eritmada yuqorida ko'rsatilgan moddalar bo'lmaydi.

2) BaCl_2 eritmasining neytral va xlorid kislotali muhitdagi ta'siri natijaskia cho'kma tushmasa, tekshiriladigan eritmada bariy bilan cho'kadigan anionlar (6.1-jadval) yo'qligi haqida xulosa qilinadi. Biroq konsentrlangan eritmalardan cho'kadigan

tiosulfat, borat va arsenil ionlari bo'lishi ham mumkin. Agar kislotali muhitda ham cho'kma tushsa, sulfat ion bo'lishiga gumon qilinadi. Biroq bu gumon oxirgi xulosaga asos bo'lolmaydi, chunki sulfat ion oltingugurtli boshqa anionlarning oksidlanishidan ham hosil bo'ladi.

3) *AgNO₃ ta'siri* natijasidacho'kma tushmasa, kumush ionbilan cho'kadigan anionlarning yo'qligi haqida xulosa qilinadi. Agar oq cho'kma tushsa, tiosulfat, fosfat, xromat, arsenit. arsenal kabi rangli cho'kmalar hosil qiladigan anionlarning yo'qligi gumon qilinadi. Biroq bu ham oxirgi xulosa uchun asos bo'lolmaydi. chunki sariq cho'kma hosil qiladigan fosfat va arsenil ionlari kam miqdorlarda bo'ladi.

4) *Kislotali muhitda kaliy yodid va kaliy permanganatlar ta'siridan* oksidlovchi va qaytaruvchi xossalarni namoyon etuvchi anionlar borligi tekshiriladi. Agar sirka kislota eritmasiga kaliy ta'sir ettirganda tekshiriladigan eritma rangi o'zgarib, unda xromat, dixromat va arsenat kabi oksidlovchi anionlar bo'lmaydi. Kislotali muhitda sovuq eritmaga kaliy permanganat eritmasi qo'shilganda rangning yo'qolishi eritmada sulfit, tiosulfat, arsenit kabi ionlarning, qizdirganda rang yo'qolishi esa - oksalat ionning mavjudligidan xabar beradi.

5) *Suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislotu ta'siri* natijasida ham u yoki bu ionlarning borligi haqida xulosa qilish mumkin (6.1-jadval).

6) *Karbonat (6.5) va fosfat (6.6) ionlarining borligi* tekshiriladi.

2. Moddani analizga tayyorlash. Tekshirish uchun berilgan moddaning agregat holatiga qarab, analiz turlicha amalga oshiriladi. Agar ishqoriy metallar tuzlari berilgan bo'lsa, shu tuzlarni eritib bajariladi. Agar boshqa kationlar tuzlari aralashmalari berilgan bo'lsa, avvalo og'ir metallar kationlarining tuzlari «sodali so'rim» hosil qilish orqali ajratiladi. Shuni unutmaslik kerakki, oksidlovchilik va qaytaruvchilik xossalarni namoyon qiladigan sulfit va xromat (dixromat); tiosulfat va arsenat; xromat va tiosulfat va shular singari juftlar tegishli pH qiymatlarida qaytarilgan yoki oksidlangan shakllarga o'tishlari mumkin. Oxirgi xulosani qilishda faqat sistematik analiz natijalarigagina emas, balki taxminiy sinashlar va boshqa barcha kuzatishlar natijalariga ham tayanishi mumkin.

3. Anionlar aralashmasining sistematik analizi. Sistematik analizga kirishishdan oldin eritmaning ulushlaridan ayrim anionlarga xos reaksiyalarni qilib ko'rish maqsadga muvofiqdir. Bu natijalar unchalik ishonchli bo'lmasa-da, kelajakdagi tekshirishlar uchun qulaylik tug'dirishli mumkin. Anionlarning sistematik analizi ularni analiz qilishda qulay bo'lgan gruppachalarga ajratishdan iborat.

1. Silikat ionini lopish va ajratishda tekshiriladigan eritmaning chinni kosachadagi bir qismiga xlorid kislota va ammoniy xlorid qo'shib, quriguncha bug'latiladi. Bunda sulfit, tiosulfat va karbonat kislotalar parchalanadi. Quruq qoldiq 2 N HCl bilan ishlangandan so'ng cho'kmada H_2SiO_3 va S (1-cho'kma), eritmada esa sulfat. digidrofosfat. dixromat, digidroarsenat, xlorid ionlari va arsenit hamda borat kislotalar (1-eritma) qoladi.

Chinni kosachadagi quruq qoldiqqa yana xlorid kislola va suv quyganda silikat kislotaning jelatinasimon cho'kma hosil bo'lgani ko'rinadi. Cho'kma so'rg'ichli qurilmaga o'rnatilgan voronkaga o'tkaziladi va filtrlangandan so'ng HCl qo'shilgan suv bilan yuviladi. Filtrat va yuvindi suvlar yig'iladi. Cho'kmaning silikat kislotaga tegishli ekanligi kremniy ftorid hosil qilish, ammoniy molibdat va benzin ta'siri va boshqa reaksiyalar (6.9) yordamida tekshirib ko'riladi.

2. Sulfat ionini topish va ajratish uchun 1-eritmaga kislotali muhitli $BaCl_2$ eritmasi qo'shiladi. Bunda sulfat iondan boshqa anionlar cho'kmaydi. $BaCl_2$ keyingi tekshirishlarga xalaqit bermasligi uchun 1-eritmaga uning faqat 1-2 tomchisi tomizilib, sulfat ion borligi tekshirib ko'riladi. Agar shunda cho'kma hosil bo'lmasa, boshqa $BaCl_2$ qo'shilmaydi. Agar cho'kma tushsa, 1-eritmaning bir qismiga $BaCl_2$ qo'shib sulfat cho'ktiladi va uning to'la cho'kishi tekshirib ko'riladi. $BaCl_2$ ning ozgina ortiqchasi ziyon keltirmaydi. Shundan keyin olingan aralashimaga qolgan 1-eritmada 0.5 ml qo'shiladi. Shu tariqa $BaSO_4$ ning qariyb to'la cho'kishiga va $BaCl_2$ ning ortiqchasini yo'qotishga erishish mumkin.

Aralashmani qizdirib, sentrifugalab ajratganda, cho'kmada $BaSO_4$ (2-cho'kma), eritmada esa $H_2PO_4^-$, $Cr_2O_7^{2-}$, $H_2AsO_4^-$, Cl^- , Ba^{2+} , arsenit va borat kislotalar (2-eritma) qoladi.

3. Dixromat ionni topish va ajratish uchun 2-eritma biroz bug`latiladi va unga eritmaning kislotaligini kamaytirish uchun bir necha tomchi natriy atsetat eritmasi qo`shiladi. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ishtirokida eritmaning qizg`ish rangi sariqqa o`zgaradi va sariq rangli **BaCrO₄** cho`kadi. Shunday qilib, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ion **BaCrO₄** shaklida cho`kmada (3-cho`kma), qolgan anionlar eritmada (3-eritma) bo`ladi. Agar cho`kma birdaniga tushmasa, yana 1-2 to`rnchi **BaCl₂** eritmasi tomiziladi. Agar bunda ham cho`kma tushmasa, eritmada $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ion bo`lmaydi. Agar 3-cho`kma tushgan bo`lsa, u kislotalada eritilib, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ionning borligi qo`shimcha (6.7) tekshiriladi.

4. Arsenat va fosfatlarni cho`ktirish uchun 3-eritmaga $\text{MgCl}_2 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ qo`shiladi. Bunda cho`kmaga MgNH_4PO_4 va $\text{MgNH}_4\text{AsO}_4$ tushadi (4-cho`kma), eritmada borat, magniy, ammoniy ionlari va ammiak (4-eritma) qoladi. Agar cho`kma tushmasa, eritmada arsenat va fosfat ionlar bo`lmaydi. Cho`kmna sentrifugalab ajratiladi.

5. Arsenat ionini ajratish va topish uchun 4-cho`kma ammiakning suyultirilgan eritmasi bilan yuviladi va konsentrlangan xlorid kislotalada eritiladi. So`ngra undan vodorod sulfid o`tkazilsa, As_2S_5 (5-cho`kma cho`kadi. Eritmada H^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Cl^- ionlari, **H₃PO₄** va **H₂S** (5-eritma) qoladi. 5-cho`kma tarkibida oltingugurt ham bo`lishi mumkin. 5-cho`kma ajratilgandan so`ng astoydil yuviladi va nitrat kislotalada eritilib, undan mishyak (4.6) tekshiriladi.

6. Fosfat ionini topish uchun 5-eritmaga nitrat kislota qo`shib, xloridlar va sulfidlarni chiqarib yuborish uchun qariyb quriguncha bug`latiladi. Qoldiq yana nitrat kislotalada eritilib, yana quriguncha bug`latiladi. Ana shu ikki martalik ishlovdan keyin quruq qoldiq nitrat kislotalada eritiladi va ajralib chiqqan oltingugurt filtrlanadi. Filtratdan ammoniy molibdat ta'siridan fosfat ion (6.6) topiladi (sariq cho`kma). 5-eritmani nitrat kislota bilan ikki karra ishlashning o`rniga vodorod sulfidni yo`qotish uchun qaynatishdan foydalanish ham mumkin. Vodorod sulfid to`liq haydab chiqarilgandan so`ng eritmaga ammiak qo`shiladi. Bunda oq **MgNH₄PO₄** cho`kmasi tushadi.

7. Borat ionini topish uchun 4-eritmaning bir qismini chinni kosachada ehtiyotlik bilan bug`latib, borat ion (6.10) tekshiriladi.

8. Sulfat, sulfit va karbonat ionlarini tiosulfat ionidan ajratish uchun tekshiriladigan eritmaning bir qismiga SrCl_2 eritmasi qo`shiladi. Natijada sulfat, sulfil va karbonatlar cho`kmaga (6-cho`kma) tushadi, eritmada tiosulfat, stronsiy va xlorid ionlari (6-eritma) qoladi. Cho`kma sentrifugalab, eritmada ajratiladi.

9. Sulfit va karbonat ionlarini topishda tekshiriladigan eritmada sulfatning bor yoki yo`qligi katta ahamiyatga ega. Agar tekshiriladigan eritmada *sulfat ion topilmagan* bo`lsa, analiz quyidagicha bajariladi. 6-cho`kmani ammiakning suyultirilgan eritmasi bilan astoydil yuvgandan so`ng probirkaga o`tkazing, so`ngra bir necha tomchi $\text{Ba}(\text{OH})_2$ va 0,5 ml 3 % li vodorod peroksid eritmaları tomizing. Bunda sulfit ion oksidlanib, sulfat ionga aylanadi va oq cho`kma hosil bo`ladi. Shundan so`ng probirkaga xlorid kislota quyig va uni darhol nayli tiqin bilan berkiting va ajralib chiqayotgan gazni barit yoki ohakli suvdan o`tkazing. Probirkadagi cho`kma erimasa, bu tekshiriladigan eritmada sulfit ion bo`lganligini ko`rsatadi, Baritli yoki ohakli suvning loyqalanishi esa eritmada karbonat ionning borligidan dalolat beradi. Agar tekshiriladigan eritmada *sulfat ion bo`lsa*, sulfit ionni topish uchun 6-eritma sovuq suvda bafurja yuvilib, undagi tiosulfatning qoldiqlari ajratiladi. Yuvindi filtrat tashlab yuboriladi. Filtrdagi cho`kma suyultirilgan sirka kislotalaning biroz miqdorida eritilib, unga 1 -2 tomchi KMnO_4 va 2-3 tomchi $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ tomiziladi. Sulfit ion ishtirokida permanganat rangsizlanadi, sulfat ion esa **BaSO₄** shaklida cho`kmaga tushadi. Filtrdagi cho`kmani eritish vaqtida sulfit va karbonat ionlar ishtirokida karbonat va sulfat angidridlar ajraladi. Ularni 6.3 va 6.4 dagi reaksiyalar yordamida bilib olish mumkin.

10. Tiosulfat ionini topish uchun neytral 6-eritmaga yod eritmasi qo`shiladi. Yod rangining yo`qolishi tiosulfat borligini ko`rsatadi. Eritmada boshqa oksidlovchi va qaytaruvchilar bo`lmasligi kerak. Sulfit ion esa to`la cho`ktirilib, ajratilgan bo`lishi kerak. 6-eritmaga xlorid kislota qo`shib, qizdirganda oltingugurtning cho`kishi va sulfit angidrid gazining ajralishi (hididan bilinadi) ham tiosulfat mavjudligidan dalolat beradi.

Ikkinchi analitik grupp anionlari aralashmasining analiz sxemasi 6.1-jadvalda keltirilgan.

Nazorat savollari:

1. II guruh anionlarning sifat reaksiyalari qanday bajariladi?
2. Tiosulfat anionini topish qanday amalga oshiriladi?
3. Guruh reagenti qanday hollarda ishlatiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. M.S. Mirkomilova "Analitik kimyo" Toshkent-«O`zbekiston» 2003y
2. K.R. Rasulov "Analitik kimyo" G`ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi Toshkent-2004 yil
3. V.N. Alekseev. "Yarim mikrometod bilan kimyoviy sifat analiz kursi"
4. O. Fayzullayev. "Analitik kimyo asoslari" A. Qodiriy nomidagi "Xalq merosi" nashriyoti-2003y.

14- laboratoriya ishi

I va II guruh anionlari aralashmasining analizi tartibi

Ajratilgan vaqt - 6 soat

Ishdan maqsad: I va II guruh anionlari aralashmasining analizi tartibini o`rganishdan iborat.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar; H_2SO_4 , I va II guruh anionlarining reagentlari.

Identiv o`quv maqsadi:

1. Talaba I va II guruh anionlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajaradi va sistematik analizda bu ikki guruh anionlarini bir-biridan bemalol ajrata oladi.
2. I va II guruh anionlari aralashmasini laboratoriya sharoitida mustaqil tahlil qila oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: Berilgan control aralashmada I guruh anionlari- Cl^- , Br^- , J^- , S^{2-} , CN^- , SCN^- , $[Fe(CN)_6]^{4-}$, $[Fe(CN)_6]^{3-}$, ClO_3^- , BrO_3^- , Se^{2-} , Te^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- va II guruh anionlaridan F^- , SO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$, CO_3^{2-} , $Cr_2O_7^{2-}$, AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} , BO_3^{3-} , BO_2^- , SiO_3^{2-} , $C_2O_4^{2-}$, VO_3^- , MoO_4^{2-} , WO_4^{2-} , GeO_3^{2-} , JO_3^- , JO_4^- , $C_4H_4O_6^{2-}$, SiF_6^{2-} , SeO_3^{2-} , SeO_4^{2-} , TeO_3^{2-} , TeO_4^{2-} kabi anionlar bo`lishi mumkin.

Birinchi va ikkinch guruh anionlari aralashmasininc analizi

Birinchi va ikkinchi analitik gruppalar aralashmasini analiz qilganda ham analiz taxminiy sinashlardan boshlanadi.

1. Taxminiy sinashlar. Taxminiy sinashlar 6.13 kabi amalga oshiriladi.

2. Ayrim anionlarni topishda ular birikmalarining uchuvchan kislotalar hosil qilishidan foydalaniladi. *Uchuvchan kislotalarning mavjudligini tekshirishda* mikroprobirkaga 3-4 tomchi tekshiriladigan eritma va 3-4 tomchi 6 N H_2SO_4 eritmasi qo`shiladi. Natijada ayrim anionlar uchuvchan kislotalar hosil qiladi, bu kislotalarning ayrimlari beqaror bo`lganligi uchun parchalanib, parchalanish mahsulotlari holida chiqadi. Bunda ajralayotgan gazning tarkibida azot oksidlari (nitrit ion ishtiroki), oltingugurt (IV) oksid (sulfid va tiosulfat ionlar ishtiroki), vodorod sulfid (sulfid ion ishtiroki) borligi tekshiriladi.

1. Azot oksidlari ajralayotganligini tekshirishda uchi halqa shaklidagi nixrom simi kaliy yodid va kraxmal aralashmasining eritmasiga botirilib, so`ngra ajralayotgan gaz

yo`liga tutiladi. Agar nixrom simi uchidagi tomchi ko`karsa, tekshiriladigan eritmada azot oksidlari bo`ladi.

2. *Oltingugurt (IV) oksidlarini topishda* uchi halqali nixrom simi yodning kraxmalli eritmasiga botiriladi va ajralib chiqayotgan gaz oqimiga kiritilganda, ko`k rang yo`qolsa, eritmada sulfid, tiosulfat yoki sulfid ionlari bo`ladi. Nixrom simi halqasini natriy nitroprussid va rux atsetatning to`yingan eritmasiga botirib, gaz oqimiga tutganda qizil rangning paydo bo`lishi ham sulfid ajralayotganligini ko`rsatadi.

3. *Vodorod sulfid ajralayotganligini tekshirishda* nixrom simining halqasi natriy nitroprussidning ammiakli eritmasiga tushirilib, gaz yo`liga tutilganda binafsha rang paydo bo`lsa, vodorod sulfid ajralayotganligi va eritmada sulfid ion borligini ko`rsatadi.

4. *Karbonat ionini topishda* analizga xalaqit beradigan sulfid va tiosulfat ionlari ajralishi kerak. Buning uchun 3-5 tomchi tekshiriladigan eritmaga $\text{pH} > 7$ bo`lganda, 5-6 tomchi 3 % li vodorod peroksid tomiziladi. Reaksiya tugagach, shu eritmaga 2 N H_2SO_4 eritmasi qo`shiladi. Karbonat angidridning ajraishi karbonat ionning mavjudligiga ishoradir.

5. *Borat ionini topish* uchun kichkina tigelda 10 tomchi tekshiriladigan eritmani bug`lating. Quruq qoldiqni sovitgandan keyin ozgina kalsiy ftorid bilan aralashiring va shu aralashmaga 1-2 tomchi konsentrlangan sulfat kislota qo`shing. Bor ishtirokida uchuvchan BF_3 ajraladi. Hosil qilingan aralashmaga nixrom simini tushirib, gorelka alangasi tepasiga (alangaga tegizmay) tutilsa, birozdan so`ng alanganing cheti yashil rangga kiradi.

6. *Atsetat ionini topish* uchun tekshiriladigan eritmaning 5-10 tomchisiga $\text{pH} = 7$ bo`lganda tomchilab cho`kma tushishi to`xtagunga qadar AgNO_3 qo`shiladi. Cho`kma sentrifugalab ajratiladi va sentrafugalangan atsetat ioniga tegishli reaksiyalar (5.30) qilib ko`riladi. Buning uchun sentrifugatga 5-6 tomchi FeCl_3 yoki $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ eritmasidan tomiziladi. Atselat ion ishtirokida qo`ng`ir-qizil rang paydo bo`ladi, aralashma suv hammomida qizdirilganda esa qo`ng`ir-qizil rangli temir dioksiatsetat cho`kmaga tushadi. Cho`kmani senrifugalab ajratib, qurilgandan so`ng unga soat oynasi yoki mayda tigelda KHSO_4 ishqalansa, sirka kislota hidi keladi.

3. Anionlar aralashmasining sistematik analizi. Tekshiriladigan eritmaning bir ulushiga $\text{pH} = 9-10$ bo`lganda oq cho`kma ajralishi tugaguncha to`yingan kalsiy atsetat eritmasidan tomchilab qo`shiladi. Probirka devoriga shisha tayoqchani ishqalash cho`kma tushishini tezlastitiradi. Cho`kma sentrifugalab ajratiladi. Cho`kmada CaCO_3 , CaSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$, CaSiO_3 , $\text{Ca}(\text{BO}_2)_2$, CaC_2O_4 (1-cho`kma), eritmada esa CrO_4^{2-} , SO_4^{2-} , S^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- (1-eritma) bo`ladi.

1. SO_3^{2-} , SiO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} va AsO_4^{3-} ionlarni topish ucluini 1-cho`kma 2-3 marta distillangan suv bilan yuvilgandan so`ng 2 N HCl eritmasida qizdirib eritiladi. Bunda SO_3^{2-} ion ishtirokida SO_2 (6.3. bo`yicha tekshiriladi) gazi ajraladi. Agar 1-cho`kma xlorid kislotada to`liq erimasa, bu unda silikat kislota (2-cho`kma) borligidan darak beradi. 2-cho`kma sentrifugalab ajratiladi. distillangan suv bilan yuvilgandan so`ng tekshiriladi (6.8). 2-cho`kma ajratilgandan keyin qolgan eritmadan (2-eritma) oksalat ion (6.7) topiladi, Oksalat ion bo`lsa, 2-eritmaga natriy atsetat qo`shiladi. Oksalat ion bo`lmasa, 2-eritmaga natriy atsetat bilan birga ammoniy oksalat ham qo`shiladi. Bunda kalsiy oksalat cho`kadi (3-cho`kma). Kalsiy oksalat ajratilgandan keyin qolgan eritma (3-eritma) 6.12-band 3-bandchasining 4-6-satrlarida ko`rsatilgan tartibda tekshiriladi.

2. SO_4^{2-} va CrO_4^{2-} ionlarini topish uchun 1-eritmadan tegishli reaksiyalar (6.2. va 6.6.) qilinadi.

3. S^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, I^- , Cl^- , Br^- ionlarini topish uchun 1-eritmadan foydalaniladi. S^{2-} va $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ionlarini topishga CrO_4^{2-} ion xalaqit beradi. Shuning uchun u $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ta'sirida 1-eritmadan to`liq ajratilishi kerak. Bunda eritmadagi sulfat va xromat ionlar cho`kmaga (4-cho`kma-tashlab yuboriladi) tushadi. Eritmada S^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, Cl^- , Br^- , I^- , NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- , (4-eritma) ionlar qoladi.

Mikroprobirkadagi 4-eritmaga biror rux tuzining ammiakdagi bir tomchi eritmasi qo'shiladi, Bunda sulfid ion ishlirokida ZnS (oq) cho'kadi. Sulfid ion borligi aniqlangandan so'ng 4-eritmaning barchasiga tomchilab, ammiakli $[2n(\text{NH}_4)_2\text{J}^{+}]$ eritmasi qo'shiladi va barcha sulfid ZnS shaklida (5-cho'kma) cho'ktiriladi. Cho'kma ajratilgandan so'ng eritmada $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, J^- , Cl^- , Br^- , NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- ionlar (5-eritma) qoladi. To'la cho'kish tekshirilib, cho'kma sentrifugalab ajratiladi va 6 N HCl eritmasidan tomchilab qo'shib eritilgandan keyin sulfid ionga xos reaksiyalar (5.20) qilib ko'riladi.

5-eritmaning 2-3 tomchisi 6 N HCl eritmasi yordamida kislotali muhitga keltirilgandan keyin 2-3 daqiqa suv hammomida qizdiriladi, oltingugurt va SO_2 ajralishi tiosulfat borligidan darak beradi. Buni qo'shimcha tekshirish uchun 1-2 tomchi 5-eritmaga 2-3 tomchi 2 N HNO_3 , va AgNO_3 qo'shiladi. Qorayadigan oq rangli cho'kmaning tushishi tiosulfat ion borligini tasdiqlaydi.

Yodid ionni NaNO_2 ta'siridagi reaksiya yordamida (5.18) topiladi.

Tekshiriladigan eritmada tiosulfat va yodid ionlari bo'lsa, ularga 3 N HNO_3 va to'yingan NaNO_3 eritmasi ta'sir ettiriladi. Natijada yod, nitrat va sulfat hamda oltingugurt hosil bo'ladi. Oltingugurt sentrifugalab ajratgandan keyin sentrifugatga kumush nitrat eritmasi tomchilab qo'shilsa, xlorid va bromid ionlar AgCl va AgBr (6-cho'kma) shaklida cho'kadi. Eritmada nitrat va atsetat (6-eritma) qoladi. 6-cho'kmani sentrifugada ajratgandan so'ng distillangan suv bilan ikki marta yuviladi va tekshiriladi (5.31).

4. NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- ionlarini topish uchun mikroprobirkaga 10-15 tomchi tekshiriladigan eritmaga, karbonat anhidrid ajralib chiqishi to'xtagunga qadar 6 N CH_3COOH dan qo'shing va cho'kma hosil bo'lishi tugaguncha kumush sulfat eritmasidan tomchilab tomizing. Bunda NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- anionlardan tashqari barcha anionlar cho'kadi. Cho'kmani sentrifugalab ajrating va sentrifugadan nitrit va nitrat ionlarini (5.31) toping. Eritmada ortib qolgan Ag^+ ni 2 N NaOH eritmasi yordamida Ag_2O cho'kmasi shaklida ajralib. laborantga topshiring. Filtratdan atsetat ionini (5.30) loqing.

Birinchi va ikkinchi guruhlar anionlari aralashmasi analizining sxemasi 7.1-jadvalda keltirilgan.

Nazorat savollari:

1. I va II guruh anionlarining sifat reaksiyalari qanday bajariladi?
2. II guruh anionlari I guruh anionlaridan qanday ajratib olinadi?
3. I va II guruh anionlarining guruh reagentidan qanday hollarda foydalaniladi?

7.1-jadval

Birinchi va ikkinchi guruh anionlari aralashmasi analizining sxemasi

Amal	Reagent	Ionlar
Cho'kma		

SO ₃ ²⁻ va SiO ₃ ²⁻ ionlarni topish	HCl	CO ₂ , SO ₂ ↑	H ₂ SiO ₃	H ₂ PO ₄ ⁻ , H ₂ AsO ₄ ⁻ , H ₃ AsO ₄ , H ₃ BO ₃ , Ca ²⁺
Ca ²⁺ ni ajralish	CH ₃ COONa, (NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	PO ₄ ³⁻ , AsO ₄ ³⁻ , AsO ₃ ³⁻ , BO ₃ ³⁻	CaC ₂ O ₄	
PO ₄ ³⁻ , AsO ₄ ³⁻ ni ajratish	MgCl ₂ +NH ₄ Cl+ NH ₄ OH	MgNH ₄ PO ₄ , MgNH ₄ AsO ₄	AsO ₃ ³⁻ , BO ₃ ³⁻ , Mg ²⁺ , NH ₄ OH+NH ₄ ⁺	
AsO ₃ ³⁻ , BO ₃ ³⁻ ni ajratish	H ₂ O ₂	MgNH ₄ AsO ₄	BO ₃ ³⁻	
Eritma				
CrO ₄ ²⁻ va SO ₄ ²⁻ ni ajratish	Ba(NO ₃) ₂	BaSO ₄ , BaCrO ₄	S ²⁻ , S ₂ O ₃ ²⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻ , J ⁻ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , CH ₃ COO ⁻	
S ²⁻ ni ajratish	[Zn(NH ₃) ₆] ²⁺	ZnS	S ₂ O ₃ ²⁻ , Cl ⁻ , Br ⁻ , J ⁻ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , CH ₃ COO ⁻	
S ₂ O ₃ ²⁻ topish	a) HCl b) AgNO ₃	a) SO ₂ b) Ag ₂ S↓	S↓	
J ni topish	NaNO ₂ +CH ₃ COOH	J ₂		
S ₂ O ₃ ²⁻ va J ni yo'qotish	HNO ₃ +NaNO ₂	J ₂	Cl ⁻ , Br ⁻ , SO ₄ ²⁻ , (S ₂ O ₃ ²⁻ →SO ₄ ²⁻), NO ₃ ⁻ , CH ₃ COO ⁻	S↓
Cl ⁻ va Br ⁻ ni ajratish	AgNO ₃	AgCl, AgBr↓	NO ₃ ⁻ , CH ₃ COO ⁻	

Foydalanilgan adabiyotlar:

- 1.M.S.Mirkomilova “Analitik kimyo” Toshkent-«O`zbekiston» 2003y
- 2.K.R.Rasulov “Analitik kimyo” G`.G`ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi Toshkent-2004 yil
- 3.V.N. Alekseev. “Yarim mikrometod bilan kimyoviy sifat analiz kursi”
- 4.O. Fayzullayev. “Analitik kimyo asoslari” A. Qodiriy nomidagi “Xalq merosi” nashriyoti-2003y.

15- laboratoriya ishi

Quruq tuz analizi

Ajratilgan vaqt - 4 soat

Ishdan maqsad: Kationlar va anionlar aralashmasi analizi tartibini o`rganish.

Kerakli jihoz va reaktivlar: probirka, kolba, suv hammomi, shtativ, gaz gorelkasi, sentrafuga, asbest, distirlangan suv, probirkalar; barcha guruh kationlari va anionlarining eruvchan tuzlari.

Identiv o`quv maqsadi:

1. Talaba I-VI guruh kationlarining xususiy reaksiyalarini tushunib bajara oladi.
2. I va II guruh anionlari aralashmasidan I-VI guruh kationlarini mustaqil aniqlay oladi.

Laboratoriya ishini bajarish tartibi: I guruh kationlariga Ag^+ , Hg_2^{2+} va Pb^{2+} kationlari kiradi, guruh reagenti xlorid kislotaga bo`lib, kam eruvchan xloridlarni hosil qiladi.

II guruh kationlariga Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} kabi kationlar kiradi, guruh reagenti sulfat kislotaga.

III guruh kationlariga Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} , Sn^{4+} , As^{3+} , As^{5+} kabi kationlari kiradi, guruh reagenti o`yuvchi ishqorlar bo`lib, ortiqcha ishqor ta`sirida eriydi.

IV guruh kationlariga Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{III} va Sb^{V} kabi kationlari kiradi, guruh reagenti o`yuvchi ishqorlardir.

V guruh kationlariga Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} kabi kationlar kiradi. Guruh reagenti o`yuvchi ishqorlar bo`lib, mo`l ammiak bilan ta`sirlashib, komplekslar hosil qiladi.

VI guruh kationlariga Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Li^+ kabi kationlar kiradi; umumiy guruh reagenti yo`q.

I guruh anionlariga Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , CN^- , SCN^- , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, ClO_3^- , BrO_3^- , Se^{2-} , Te^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- kabi anionlari;

II guruh anionlariga F^- , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} , BO_3^{3-} , BO_2^- , SiO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, VO_3^- , MoO_4^{2-} , WO_4^{2-} , GeO_3^{2-} , JO_3^- , JO_4^- , $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$, SiF_6^{2-} , SeO_3^{2-} , SeO_4^{2-} , TeO_3^{2-} , TeO_4^{2-} kabi anionlar kiradi.

Kation va anionlar aralashmasining analizi

Eritmadagi kation va anionlar aralashmasining analizini kationlarni topishdan boshlangani maqsadga muvofiqdir. Bunda quyidagi qulayliklar mavjud:

1. Ba'zi anionlarning eritmada mavjudligi kationlarni topish jarayonidayoq ma'lum bo`lib qoladi.

1. PO_4^{3-} anioni III guruh kationlarini $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ bilan cho`ktirishdan oldin aniqlanadi.

2. IV guruh kationlaridan As^{3+} va As^{5+} ning bo`lmasligi AsO_3^{3-} va AsO_3^{4-} anionlarining ham mavjud emasligidan dalolatdir.

3. Eritmadan Cr^{3+} ionlarining topilishi CrO_4^{2-} va Cr_2O_3 anionlarning borligidan dalolat beradi.

4. Eritmada Mn^{2+} kationi bo`lmasa MnO_4^- ion ham bo`lmaydi.

5. Tekshiriladigan eritmada Ag^+ ion topilgan bo`lsa, I gruppning xlorid gruppachasi anionlari yo`qligi haqidagi xulosaga kelish mumkin.

6. Analiz qilinayotgan moddadan S^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} kabi anionlar bilan qiyin eriydigan tuz hosil qiluvchi kationlar topilgan bo`lsa, eritmada bu anionlar ham bo`lmasligi mumkin.

7. Agar eritmada Ba^{2+} , Sr^{2+} , Pb^{2+} kationlari topilgan bo`lsa, SO_4^{2-} anionining ham bo`lilishi mumkin emas.

8. Tekshirilayotgan eritmada Ag^+ ionlari topilgan va eritma ishqoriy muhitga ega bo`lsa, unda SO_4^{2-} va F^- ionlaridan tashqari II guruh anionlari ham bo`lmaydi, chunki ularning Ag^+ bilan hosil qilgan tuzlari suvda erimaydi.

2. Kationlar aralashmasining analizi vodorod-sulfidli klassifikatsiya bo`yicha 5.1. da keltirilgan quyidagi asosiy bosqichlar asosida amalga oshiriladi:

1. Taxminiy sinashlar:

2. SO_4^{2-} anionini aniqlash.

3. V guruh kationlarini aniqlash va ajratish.
4. IV guruh kationlarini aniqlash va ajratish.
5. III guruh kationlarini aniqlash va ajratish.
6. II guruh kationlarini I grupp kationlaridan ajratish va har bir kationlar gruppasidagi ionlarni sistematik analiz qilish.

3. Kationlarni umumiy va xususiy reaksiyalari yordamida ajratib, topgandan so`ng, tekshiriladigan eritmaning ikkinchi yarmidan foydalanib, anionlar analiziga kirishiladi. Bunda 7.1.da keltirilgan I-II gruppalar anionlari aralashmasini analiz qilish sxemasidan foydalaniladi.

4. Topilgan kation va anionlar haqida tegishli xulosalarga kelib qanday tarkib va tuzilishga ega bo`lgan modda topilganligi hamda uning taxminiy formulasi qanday bo`lishi to`g`risida mulohaza qilinadi.

5. Kation va anionlar aralashmasining sistematik analizi natijalarini analiz protokoli tarzida o`qituvchiga tasdiqlash uchun taqdim etiladi.

Noma'lum moddaning analizi Analiz uchun olingan noma'lum modda namunasi qattiq yoki suyuq holda bo`lishi mumkin. Agar namuna qattiq bo`lsa, undan 0,2-0,3 g tortib olinadi va analiz taxminiy sinashlardan boshlanadi. Bunda namunaning rangi, turli erituvchilarda eruvchilarda eruvchanligi, alanga rangining bo`yalishi, probirkada qizdirilganda hid paydo bo`lishi, kristallarning shakli va rang o`zgarishlari kuzatiladi. Kuzatishlar mikroskop ostida bajarilsa, yanada samaraliroq bo`ladi.

Taxminiy sinash davrida namunada rangsiz oq kristallar borligi kuzatilgan bo`lsa, ular rangli kation va anionlar yo`qligidan dalolat beradi. Ko`k rangli kristallar Cu tuzlari borligini bildiradi. Yashil rangli kristallar Fe^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} kationlar tuzlarining sifat belgisidir. Qora rangli namunada FeS, CuS, HgS, Hg_2S , Ag_2S , PbS kabi tuzlar bo`lishi mumkin. Agar Bi_2S_3 bo`lsa kristallar jigarrang bo`ladi. Sariq rang Fe^{3+} va xromatlarga tegishli bo`lishi mumkin. Qizil, to`q qizil yoki pushti rangli namunada Mn^{2+} va MnO_4^- ionlari borligi ehtimoldan xoli emas.

1. Ba'zi metallarning namuna tarkibida borligini bilish uchun nixrom yoki platina sim konsentrlangan HCl kislotaga botirib tozalangach, maydalangan namunaga tegizib olinadi va gaz gorelkasi alangasiga tutiladi. Kuzatilgan samara 7.2-jadvaldagi ma'lumotlar bilan solishtiriladi.

7.2-jadval

Namunaning alanga rangini bo`yashi

Element	Alanga rangi	Element	Alanga rangi
Li	Qizil-qo`ng`ir	Ba	Sariq-yashil
Na	Sariq	Cu	Yashil
K	Binafsha	Pb	Yashil
Ca	Qizg`ish-qo`ng`ir	As	Havo rang
Sr	Qo`ng`ir	B	Ko`kimtir
Sb	Havo rang		Yashil

So`ngra namunadan chinni plastinka yoki shpatelga olib qizdirganda quyidagi moddalarning (7.3-jadval) borligi to`g`risida taxminiy xulosalar qilinadi:

7.3-jadval

O'zgarish turi	Xulosa
O'zgarmaydi	Hg, NH_4^+ luzlari, karbunatlar, organik moddalar, kristallogidratlar u chramaydi.

Suyuqlanadi	Ishqoriy metallarning karbonatlari, perxloratlari, nitrat va nitritlar, kristallogidratlar (Na, K va Mg sulfatlari, achchiqtoshlari, Na va K tiosulfatlari) bo'lishi mumkin.
Kuyadi	Organik moddalar, ofcsalalar, tarixatlar, silrallar bo'lishi mumkin.
Rang o'zgarishi	Rangsizlanish-sulfidlarning oksidlanishi ($\text{CuS}=\text{CuSO}_4$) ;yuqori oksidlarning parchalanishi ($\text{PbO}_2=\text{PbO}$); qorayish \rightarrow CuO , Fe_2O_3 , CoO , MnO_2 , larning hosil bo'lishi; yashil rang paydo bo'lishi -xrom (III) tuzlar, xromattar borligining belgisidir.
Sublimatlanish	Rangsiz bug'lar - NH_4^+ , CO_3^{2-} , S^{2-} , ClO_4^- tuzlari; sariq bug'lar - NO_3^- , NO_2^- , BrO_3^- - ko'kish bug'lar - JO_3^- , J^- lar namuna tarkibida uchrashini bildiradi.

Navbatdagi qizdirish probirkada amalga oshiriladi. Probirkaning yuqori qismida sublimatlanish ammoniy tuzlarining va bir qancha birikmalar borligidan guvohlik beradi. Agar qizdirish jarayonida suyuqlik bug'lari ajralib, probirkaning yuqori qismida kondensatlansa, indikator qog'ozi yordamida ularning muhiti baholanadi. Kislolafi muhil kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlarni, ishqoriy muhit esa kuchsiz kislota va kuchli asosdan hosil bo'lgan tuzlarning borligini bildiradi.

Agar namunaga kislota qo'shilganda gaz ajralib chiqsa, gazning xossasiga ko'ra modda tarkibiga kiruvchi anion aniqlanishi mumkin(7.4 jadval).

2. Qattiq namuna hovonchada yaxshilab maydalaniladi va eruvchanligi tekshirib ko'riladi. Agar modda suvda erisa va **pH<7** bo'lsa, bu uning tarkibida erkin kislotalar. nordon tuzlar, kuchli kislota va kuchsiz asosdan hosil bo'lgan tuzlar rnavjudligini ko'rsatadi. pH>7 bo'lsa, ishqorlar. asosli tuzlar, kuchli asos va kuchsiz kisloladan hosil bo'lgan luzlar borligini bilish mumkin.

Agar tekshiriladigan namuna qizdirilganda ham suvda erimasa, uning eruvchanligi quyidagi moddalarda tegishli ketma-ketlikda va tartibda tekshiriladi:

- 2.1. Suyultirilgan HCl da sovuq sharoitda;
- 2.2. Suyultirilgan HCl da qizdirib;
- 2.3. Konsentrlangan HCl da;
- 2.4. Suyultirilgan HNO_3 da;
- 2.5. Suyultirilgan HNO_3 da qizdirib;
- 2.6. Konsentrlangan HNO_3 da;
- 2.7. «Zar suvi»da.

7.4-jadval

Gaz	Aniqlash usuli	Eritmadagi anion
CO_2	Ohakli suvning Ioyqalanishi	CO_3^{2-} , HCO_3^-
SO_2	Kuygan oltingugurt hidi	SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
NO_2	Qizil-qo'ng'ir bug'lar	NO_2^-

H ₂ S	Palag'da tuxum hidi	S ²⁻ , SO ₃ ²⁻ , S ₂ O ₃ ²⁻
CH ₃ COOH	Sirka kislota hidi	CH ₃ COO ⁻
Br ₂	Qizil-qo'ng ir bug'lar	Br ⁻ (oksidlovchi bilan)
HCl	Bo'g'uvchi gaz, AgNO ₃ eritmasining loyqalanishi	Cl ⁻
J ₂	Ko'kimtir bug'	J ⁻ (oksidlovchi bilan)
O ₂	Tutayotgan cho'g'ning alanganishi	MnO ₄ ⁻ , ClO ₄ ⁻ , Cr ₂ O ₇ ²⁻ , CrO ₄ ²⁻ , H ₂ O ₂

Namunaning kislotalar va «zar suvi»da erimasligidan foydalanib, unda BaSO₄, SrSO₄, PbSO₄, AgCl, AgBr, AgJ, Al₂O₃, Cr₂O₃, SiO₂, silikatlar bo'lishi mumkinligi haqida xulosa qilinadi. Ularni ishqoriy metallarning gidrosulfat yoki karbonatlari ishqorlar bilan suyuqlantirib yaxlitlagandan so'ng eritmaga o'tkaziladi. Agar tekshiriladigan namunaning bir qismi suvda, bir qismi suyultirilgan kislotalarda va yana bir qismi konsentriangan eritmalarda eriydigan bo'lsa, bo'lib-bo'lib eritish usulidan foydalaniladi va uning tarkibi 7.5-jadval asosida baholanadi.

Ba'zi birikmalarning eruvchanligi

7.5-jadval

Eruvchanligi	Uchraydigan moddalar
Kislotalar va «Zar suvi»ila erimaydi	AgCl, AgBr, AgJ, BaSO ₄ , SrSO ₄ , PbSO ₄ , Al ₂ O ₃ , SiO ₂
HCl da erimaydi	AgCl, Hg ₂ Cl ₂ , PbCl ₂ , PbS, Ag ₂ S, CoS, NiS, BaSO ₄ , SrSO ₄ , PbSO ₄ , Sb ₂ O ₅ , SnO ₂
HCl da eriydi	Ag ⁺ , Hg ²⁺ , Pb ²⁺
H ₂ SO ₄ da eriydi	Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺ , Pb ²⁺
Suvda eriydi	III-V gruppaga kalionlarning karbonat, fosfat, sulfat va silikatlar

3. Qayd etilgan usullar asosida qattiq narnuna eritmaga o'tkaziladi va uning bir qismi kationlarni, ikkinchi qismi anionlarni va uchinchi qismi turli qo'shimcha analizlar uchun ajratiladi.

Nazorat savollari:

- I-VI guruh kationlari sifat reaksiyalari qanday bajariladi?
- I va II guruh anionlari kation va anionlar aralashmasidan qanday ajratib olinadi?
- ClO₃⁻, BrO₃⁻, Se²⁻, Te²⁻ ushbu I guruh anionlari aralashmadan qanday ajratib olinadi?

Foydalanilgan adabiyotlar:

- M.S.Mirkomilova "Analitik kimyo" Toshkent-«O'zbekiston» 2003y

2.K.R.Rasulov “Analitik kimyo” G'.G`ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi
Toshkent-2004 yil

3.V.N. Alekseev. “Yarim mikrometod bilan kimyoviy sifat analiz kursi”

4.O. Fayzullayev. “Analitik kimyo asoslari” A. Qodiriy nomidagi “Xalq merosi”
nashriyoti-2003y.

IZOXLI LUG'AT - GLOSSARIY

Sifat analizi-	Aniqlanayotgan moddaning sifat tarkibini ya'ni u qanday elementlardan, element guruhlaridan yoki ionlardan tarkib topganligini aniqlash.
analitik reaksiya-	kimyoviy cifat analizida amalga oshiriladigan kimyoviy jarayon. Topilishi lozim bo'lgan element yoki ion o'ziga xos xususiyatga ega bo'lgan biror birikmasiga aylantiriladi va ayni birikma hosil bo'lganligi uning tashqi o'zgarishidan bilinadi.
Reagent-	analitik reaksiyani amalga oshirishda qo'llaniladigan kimyoviy modda
Quruq usulda-	tekshiriladigan modda va reaktivlar quruq holatda olinadi
fizikaviy usullari-	moddaning kimyoviy tarkibi bilan uning ayrim fizikaviy xossalari o'rtasidagi bog'lanishni o'lchashga asoslangan. Masalan, spektral analizda modda g'orelka alangasiga yoki elektr yoyiga kiritilganda sodir bo'ladigan nurlanish spektri aniqlanayotgan element atomlari uchun xos chiziqlar bo'lishiga qarab, berilgan moddada o'sha elementlar bor yo'qligi haqida fikr yuritiladi.
Biologik analiz usuli	turli mikroorganizmlar, bakteriyalar va boshqa biologik tizimlar ishtirokida sodir bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlarni o'rganishga asoslangan.
Makroanaliz-	analizda tekshirilayotgan modda miqdori 0,5-1,0 grammni tashkil qiladi, moddaning nisbatan ko'proq (0,5-1 g) miqdori yoki bu modda eritma holda bo'lsa, uning 20-50 ml miqdori tekshiriladi. Reaksiyalar 10-20 ml sig'imli probirkalarda, kimyoviy stakanlarda yoki kolbalarda o'tkaziladi. Cho'kmalar eritmadan qog'oz filtrlar yordamida filtrlab ajratib olinadi.
Mikroanaliz-	moddaning makroanalizdagiga qaraganda taxminan 100 marta kam miqdori ya'ni 0,005-0,01 grammni tashkil qiladi. Modda qattiq holda bo'lsa, moddaning bir necha milligrammi yoki eritma millilitrining bir qismi tekshiriladi. Mikroanalizda juda seziluvchan reaksiyalardan foydalaniladi va bunda reaksiyalar mikrokristalloskopik yoki tomchi usuli yordamida olib boriladi.
mikrokristalloskopik usul-	analizda reaksiyalar odatda shisha plastinka ustida olib boriladi va hosil bo'layotgan moddalarni mikroskop ostida ko'rib, izlanayotgan ionning bor yoki yo'qligi aniqlanadi.
Tomchi usulda-	eritmaning rangi o'zgaradigan yoki rangli cho'kmalar hosil bo'ladigan reaksiyalar qo'llaniladi. Reaksiyani bir parcha fltr qog'oz ustida, chuqurchali maxsus tomchi plastinka ustida, soat oynasida yoki chinni tigellarda ham o'tkazilishi mumkin.
Yarim mikroanaliz-	makro- va mikroanaliz o'rtasidagi oraliq holatni egallaydi (0,02-0,05 gramm oralig'i), bu usulda

tekshirilayotgan moddaning agar u qattiq modda bo'lsa, taxminan 50 milligramiga, eritmaning esa 1 millilitriga to'g'ri keladi. Yarim mikroanaliz makroanalizga qaraganda bir qancha afzalliklarga ega. Tajribalar moddalarni juda oz miqdorda ishlatgan holda, maxsus usul va qurilmalar yordamida amalga oshiriladi.

Ultramikroanaliz-	moddaning 1 mg dan kam miqdori tekshiriladi. Bunday analizning deyarli barcha amallari mikroskop ostida bajariladi.
Quruq usulda-	tekshiriladigan modda va reaktivlar quruq holatda olinadi. Analitik reaksiyalar qizdirish bilan olib boriladi. Metall tuzlarining alangani bo'yash reaksiyalari, shuningdek, ba'zi metall tuzlarining bura $Na_2B_4O_7 \cdot 2H_2O$ va natriy ammoniy gidrofosfat $NaNH_4HPO_4 \cdot 4H_2O$ lar bilan rangli marvarid (shisha)lar hosil qilish reaksiyalarini quruq usulda bajariladigan analizga misol qilish mumkin.
Ho'l usulda-	analiz o'tkazish uchun tekshirilayotgan modda oldindan eritiladi, odatda erituvchi sifatida suv ishlatiladi, agar modda suvda erimasa kislota eritiladi. Kislota eritilgan modda kimyoviy o'zgarishga uchrab, suvda eriydigan birorta tuzga aylanadi.
Reaksiyaning seziluvchanligi-	har qanday moddaning eritmadagi konsentratsiyasi uning ayni sharoitdagi eruvchanligidan ortiq bo'lgandagina shu modda cho'kmaga tushadi. Bordini, modda juda qiyin eriydigan bo'lsa aniqlanadigan ionning konsentratsiyasi nihoyatda oz bo'lsada u cho'kmaga tushadi, bunday reaksiyalar seziluvchanligi yuqoridir.
Topilish minimumi-	modda yoki ionlarning reaksiya muayyan shart-sharoitlarda o'tkazilganda topilishi mumkin bo'lgan eng kam miqdoridir. Bu miqdor juda kichik bo'lganidan, u odatda mikrogrammlarda ifodalanadi ($1\text{mkg}=10^{-6}\text{g}$).
Suyultirish chegarasi-	moddaning shu reaksiya yordamida topilishi mumkin bo'lgan eng kam konsentratsiyasi. U ba'zan minimal konsentratsiya ham deyiladi. Suyultirish chegarasi 1:Q bilan ifodalanadi: bunda Q-erituvchining topiladigan modda yoki ionning 1 massa qismiga to'g'ri keladigan massa miqdori.
bo'lib-bo'lib qilish usuli-	<p>analiz izlanayotgan ionlarni spetsifik reaksiyalardan foydalanib tekshirilayotgan eritmaning alohida ulushlaridan (bu eritmada boshqa ionlar bo'lishidan qat'iy nazar) bevosita topish mumkin.</p> <p>Bunda qaysi ionni oldin, qaysi birini keyin topish ahamiyatga ega emas.</p>
Sistematik analiz-	qaysi ionni dastlab aniqlash tartibi katta ahamiyatga ega bo'lib, xalaqit beruvchi ionlarni ajratishga (guruh-guruh qilib), ba'zi hollarda niqoblash yo'li bilan boradigan analiz.
Tasodifiy xatolar-	kelib chiqishi ma'lum bir qonuniyatga asoslanmagan, kattaligi va ishorasi noma'lum bo'lgan xatolardir. Tasodifiy xatolar analitikning o'ziga bog'liq bo'lmagan

tashqi faktorlar, masalan harorat, namlikning o'zgarishi, laboratoriya havosining ifloslanishi, binolarning tebranishi, tok manbasida kuchlanishning o'zgarishi va boshqalar bilan bog'liq.

Sistematik xatolar-

kattaligi doimiy bo'lib, ma'lum qonuniyat bo'yicha o'zgaradigan xatolardir. Sistematik xatolarning oldini olish uchun tuzatish kiritish lozim. Agar o'lchash bir tarozi (va toshlardan) yoki asbobdan foydalanib o'tkazilsa, sistematik xato yo'qoladi. Sistematik xatolarga quyidagilarni kiritish mumkin:

uslubiy
xatolar -

(metodik) qo'lanilayotgan analiz usuli va reaksiyaning xususiyatlari (masalan, aniqlashga asoslangan reaksiyaning miqdor jihatdan to'liq bormasligi, cho'kmaning qisman erishi, cho'kma bilan begona ionlarning birgalashib cho'kishi), ayrim amallarni bajarish ketma-ketligiga qat'iy rioya qilinmasligi, amallarning aniq bajarilmasligi, cho'kmaning qizdirilganda qisman parchalanishi, erib ketishi yoki uchib ketishi, moddaning gigroskopiklik kabi xususiyatlariga bog'liq.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Zolotov Yu. A., Doroxova E. N., Fadeeva V. I. i dr. V 2 kn. Kn.1 Osnovo' analiticheskoy ximii. M. «Vo'sshaya shkola» 1999 g.
2. Vasilev V. P. Analitik kimyo I-qism. Toshkent «O'zbekiston» 1999 y.
3. Pilipenko A. T., Pyatnitskiy I. V. Analiticheskaya ximiya. V 2-x tomax. I tom. M. «Ximiya» 1990.
4. O. Fayzullayev. Analitik kimyo (lab.) "Yangi asr avlodi" -T.:2006y.
5. M.S.Mirkomilova Analitik kimyo -T.:«O'zbekiston» 2003y.
6. K.R.Rasulov Analitik kimyo "G'.G'ulom" nashriyot-matbaa ijodiy uyi Toshkent-2004 yil.
7. Bonchev P. R. Vvedenie v analiticheskuyu ximiyu. Per. s bolg. pod red. B. I. Lobova. L. «Ximiya» 1978 g.
8. Skug D. Uest D. Osnovo' analiticheskoy ximii. V 2-x tomax. Per. s angl. pod red. Yu. A. Zolotova. M. «Mir». 1979 g.
9. Fritts Dj. Shenk G. Kolichestvenno'y analiz. Per. s angl. rod red. Yu. A. Zolotova. M. «Mir». 1978 g.
10. Ushakova N. N. Kurs analiticheskoy ximii. M. Izdatelstvo MGU 1984 g.
11. Doroxova E. N., Proxorova G. V. Zadachi i voprosy po analiticheskoy ximii. M. Izdatelstvo MGU 1978 g.
12. Alekseev V. N. Yarim mikrousul bilan qilinadigan ximiyaviy sifat analizi kursi. Toshkent «O'qituvchi» 1976 y.
13. Krukovskaya E. L. Kislotno-osnovnoe ravnovesie v vodno'x rastvorax. Toshkent. Izdatelstvo TashGU. 1980 g.
14. Kreshkov A. P. Osnovo' analiticheskoy ximii. V 3-x t omax. I tom. M. «Ximiya». 1977 g.
15. Boboev N. B., Turobov N.T.«Analitik kimyodan uslubiy qo'llanma» T.: Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zMU. 2000.
16. M.I.Bulatov, I.P.Kalinkin. Prakticheskoe rukovodstvo fotokolorimetriceskim i spektrofotometriceskim metodam analiza. Izd-vo «Ximiya» 1972.
17. Guretskiy I.Ya, Kuznetsov V.V, Kuznetsova L.B i dr. Praktikum po fizko-ximicheskim metodam analiza. Pod redaktsiey Petruksina O.M. M. «Ximiya» 1987.
18. E.N.Doroxova, G.V.Proxorova. «Analiticheskaya ximiya.» «Fiziko-ximicheskie metodo' analiza.» M. «Vo'sshaya shkola» 1991.
19. V.P.Vasilev. «Analiticheskaya ximiya.» V 2-x ch. Ch.2 Fiziko-ximicheskie metodo' analiz» M. «Vo'sshaya shkola» 1989. analiza. M. «Mir», 1979.
20. U.F.Pikking. «Sovremennaya analiticheskaya ximiya». Perv. s angl. к.х.н. Б.Я.Спвакова. М. «ХИМИЯ» 1977.

MUNDARIJA

Soʻz boshi	3
Analitik kimyo fanining maqsadi va vazifalari	4
Oʻquv kursining mazmuni	6
Analitik kimyoning fizik kimyoviy usullari» kursidan reyting ishlanma va baholash mezonlari	9
Fanni oʻqitishning kontseptual asoslari	11
Kirish. Analitik kimyo fani. Analitik kimyoning taraqqiyoti	13
Reaksiyalarni amalga oshirishning shart-sharoitlari.	
Reaksiyalarning seziluvchanligi, tanlab taʼsir etuvchanligi va oʻziga xosligi	19
Kimyoviy muvozanat. Kimyoviy muvozanatning asosiy turlari.	
Aktivlik. Aktivlik koeffitsienti	26
Kislota-asosli muvozanat. Kislota-asosli reaksiyalar.	
Suvli eritmalarida kislota va asoslarning elektrolitik dissotsiatsiyasi.	
Kislota va asoslar haqidagi nazaryalar	30
Tuz eritmalarida kislota-asosli muvozanat	35
Kompleks birikmalar eritmalarida muvozanat	44
Kompleks birikmalarning barqarorligi	49
Analitik kimyoda organik reagentlar	54
Oksidlanish-qaytarilish muvozanati oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari	60
Oksidlanish-qaytarilish potentsialiga kislota-asosli oʻzaro taʼsirning, kompleks hosil qilish va kam eruvchan birikma hosil boʻlishining taʼsiri	65
Geterogen muvozanat. Eruvchanlik koʻpaytmasi	69
Sifat analizi kursidan laboratoriya mashgʻulotlari. Laboratoriya ishlarini bajarish va unda ishlatiladigan asboblari	75
Kislota-ishqorli klassifikatsiya	78
I guruh kationlarining reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	80
Birinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi	85
II guruh kationlarining reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	86
I va II guruh kationlarining aralashmasi analizi tartibi	91
III guruh kationlarining reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	93
Uchinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi	103
I, II va III guruh kationlarining aralashmasi	105
IV-guruh kationlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	107
Toʻrtinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi	116
V-guruh kationlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	117
Beshinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi	126

III, IV va V guruh kationlar aralashmasining analizi tartibi	128
VI-guruh kationlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	131
Oltinchi analitik guruh kationlari aralashmasining analizi	137
II va VI guruh kationlar aralashmasining analizi tartibi	138
III, va VI guruh kationlar aralashmasining analizi tartibi	143
I guruh anionlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	145
II guruh anionlarining xususiy reaksiyalari va ular aralashmasining analizi tartibi	161
I va II guruh anionlarining aralashmasi analizi tartibi	174
Quruq tuz analizi	178
Izoxli lug'at- Glossariy	183
Adabiyotlar ro'yxati	186
Mundarija	187