

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

---

**FARGONA DAVLAT UNIVERSITETI**

**Kimyo kafedrası**

**Biologiya yo'nalishi talabalari uchun**

***ANALITIK KIMYO* fanidan**

**Muommoli**  
**ma'ruzalar matni**

Farg'ona - 2010

# Annotasiya

Analitik kimyo fanidan ma'vzu matnlarini ushbu qismida: analitik kimyo fani va uning uslublari, vazifalari hozirgi vaqtda biologik jarayonlarning borishida tabiatni muxofaza qilishda analitik kimyo fanining roli modda va moddalar aralashmasining sifat va miqdoriy tarkibini aniqlash, analitik reaksiyalar va ularni o'tkazish usullari kationlar va anionlarni analitik guruxlarga bo'linishi, gurux reagentlari, miqdoriy analiz usullari, tortma analiz, xajmiy analiz, titrimetrik analiz va uning asosiy qoidalari indikatorlar nazariyasi, oksidlanish qaytarilish reaksiyalariga asoslangan titrimetrik analiz metodlari, fizikaviy va fizik – kimyoviy usullar tavsifi va boshqa mavzular yoritilgandir.

Mazkur ma'vzu matnlari universitetlarning biologiya yo'nalishi analitik kimyo fanidan namunaviy o'quv dasturi (5420100-biologiya tahlim yo'nalishi umumkasbiy fanlar bo'yicha uquv dasturlari T 2008 y) va ishchi dasturlar talabiga mos ravishda, pedagogik va psixologik qonuniyatlarni, mustaxassislik xususiyatlarini e'tiborga olingan xolda tuzildi. FaNHi egallashda muxim axamiyatga ega bo'lgan tayanch iboralar va qonuniyatlarga aloxida e'tibor berilgan. Mavzuni yoritish bo'yicha savol va topshiriqlar ishlab Chiqildi. Ma'vzu matnini yoritishda zamon talabiga javob beruvchi MDX va Chet-el adabiyotlaridan o'rinli foydalanildi.

Ma'vzu matnlari kimyo kafedrasining yig'ilishida 28.08.10 y muxokama qilingan va №1 bayonnoma bilan tasdiqlangan.

Kafedra mudiri:

dos. I.L.Ismoilov

Ma'vzular matni Tabiiyot faqo'ltetining uslubiy kengashida (№1 bayonnoma 30.08.2010 y) tasdiqlangan.

Tuzuvchi:

dos. S.M O'rmonov

Taqrizchi:

dos. U. Raxmatov FarPI

Muxarrir:

katta o'qituvchi R.SH Otajonov

## 1- ma'vzu

**Mavzu: ANALITIK KIMYO FANI PREDMETI, VAZIFALARI, AXAMIYATI.**

### SIFAT ANALIZ METODLARI

1. Analitik kimyo fani predmeti, vazifalari, axamiyati.
2. Sifat analiz metodlari.
3. Sifat analiz sistemalari.
4. Kationlar analizining ammiakli - fosforli klassifikatsiyasi.
5. Anionlarning analitik gruppalariga bo'linishi.
6. Analitik reaksiyalarning sezgirligi, o'ziga xosligi va reaksiya olib boriladigan muxitning roli.
7. Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar.

### TAYANCH IBORALAR

Analitik kimyo, Analiz, sifat, miqdoriy, topilish minimumi, selektiv reaksiyalar, analitik reaksiya, anionlar, kationlar.

#### *Muammoli savol.*

1. Analitik kimyo fanining asosiy vazifasi nimalardan iborat.
2. Sifat va miqdoriy analizning asosiy mohiyati nimada?

### **I. Analitik kimyo fani predmeti, vazifalari, axamiyati.**

Analitik ximiya – moddalar tarkibini aniqlash metodi xaqidagi fanidir. Uning predmeti esa, ximiyaviy analizning nazariy masalalarini echish, mavjud analiz metodlarini takomillashtirish, yangi metodlar ishlab chiqarish va boshqalar bilan shug'ullanadi.

Analitik ximiyaning vazifasi – ximiyaviy va fizikaviy – ximiyaviy analiz metodlarini nazariy taraqqiy ettirish va uni ilmiy tekshirish jarayonida qo'llashdan iborat.

Analitik tekshirish ob'ektiga ko'ra anorganik va organik analizlarga bo'linadi.

Analitik ximiya amaliy fanlar jumlasiga kiradi. Uning amaliy axamiyati juda keng ko'lamli bo'lib, xilma- xildir.

Ximiyaviy analiz yordamida ko'pgina qonunlar kashf etilgan. Tarkibning doimiylik qonuni, karrali nisbatlar qonuni, ekvivalentlar qonuni va boshqalar.

Analitik ximiya bir qancha tabiiy fanlar, jumladan, geoximiya, geologiya, mineralogiya, fizika, biologiya, agroximiya, metallurgiya, ximiyaviy texnologiya, medisina va boshqalar taraqqiyotiga salmoqli ta'sir ko'rsatadi.

Ximiyaviy analiz hozirgi zamon ishlab chiqarishning ximik texnologik kontroli asoslarini tashkil etadi. Ko'plab zavod fabrikalarda ximiya laboratoriyalari mavjud ularda xomashyo analiz qilinadi. Tayyor maxsulotlar ishlab chiqarish chiqindilari albatta analiz qilinadi. Analiz natijalariga qarab borayotgan texnologik jarayon to'g'risida va xosil bo'layotgan material sifati xaqida xo'losa chiqariladi.

Ximiyaviy va fizik – ximiyaviy analiz metodlari xamma ishlab chiqarilayotgan maxsulotlarning davlat standartlari (GOST) asosini tashkil etadi.

Ishlab chiqarilayotgan maxsulot ommaviyligiga qarab texnika shartlari. Tarmoq standartlari (OST – otraslevoy standart) va boshqalarga bo'linadi. Hozirgi vaqtda analitik ximiyaning xarakterli xususiyati shundaki, uning tekshirish metodlari instrumental asbob – uskunalar qo'llanish bilan o'zluksiz avtomatik jarayonlarini kontrol qilishga asoslangan. Bu o'z navbatida ko'plab laboratoriyaning qo'l mexnatini engillashtiradi, mexnat unumdorligini oshiradi.

Ekspress (tezkorlik) metodlari bir necha minut davomida moddaning tarkibini, strukturasi aniqlashga imkon beradi.

Modda tarkibini aniqlash jarayoni xamma vaqt avvalo uning sifat tarkibini aniqlash bilan belgilanib, keyin esa miqdor tarkibi aniqlanadi, so'ngra umumiy xo'losa chiqariladi. Demak, sifat analizining vazifasi moddaning sifat tarkibini aniqlashdan iborat bo'ladi. Sifat analiz kursi, umuman, xam metodologik, xam pedagogik ahamiyatga ega bo'lgan kursdir. Chunki analitik ximiyadan laboratoriya mashgulotida, ilmiy – ateistik nuqtai nazaridan yondashishga imkon beradi.

Analitik ximiya nazariy va amaliy muammolarni echishda katta ahamiyatga ega. Ximiya fanining rivojlanishi xam analitik ximiya bilan bevosita bo'g'liq.

Moddalarning molekulyar massasini aniqlash, ekvivalentini topish, molekulyar formulalarni keltirib chiqarish, biologik manbalardagi ogir metallar, zaxarli birikmalarni aniqlash analitik kimyo metodlari yordamida amalga oshiriladi. Analitik kimyo bilan agronomiya, fiziologiya, mikrobiologiya, veterinariya, zoogigiena, qishloq xo'jaligi xayvonlarini oziqlantirish, medisina, ekalogiya fanlari bevosita bo'g'liq.

Hozirgi vaqtda ximiyaviy texnologik jarayonni nazorat qilinmaydigan birorta xam kimyoviy korxonalar yo'q. Ximiyaviy analizsiz xomashyo va tayyor maxsulot sifatiga baxo berish, ishlab chiqarish jarayonlarini tushuntirish mumkin emas.

Ekinlardan mo'l xosil olish va chorvachilikda maxsuldorlikni oshirish vazifasi tuproq tarkibini o'rganish, o'g'itlar, em – xashak tarkibini mukammal bilishni talab

etadi. Bu muammolarni xal etishda bevosita analitik ximiya metodlaridan foydalaniladi.

Shuningdek, medisina turli analizlarni olib borish va shu asosda kasallikni to'g'ri aniqlash va davolash imkonini beradi.

Ayniqsa, hozirgi davrda atrof-muxitni muxofaza qilish global ahamiyatga ega bo'lgan muammolardan biri bo'lib turgan texnika taraqqiyoti davrida analitik kimyo metodlaridan keng foydalanilmoqda.

## II. SIFAT ANALIZ METODLARI

Sifat analiz metodlari uchta: fizik, fizik-ximiyaviy va ximiyaviy metodlarga bo'linadi. Bulardan ikkitasi fizik va fizik-ximiyaviy metodlar sistemasining biror bir parametrini priborlar yordamida o'lchashga asoslangan. Shuning uchun bu metodlarni umumlashtirib instrumental metod deb xam yuritiladi.

Ximiyaviy metod esa tekshirilayotgan modddan yangi tamoman boshqa modda xosil qilishga asoslangandir. Sifat analizi bajarilishi shartiga ko'ra 2ga bo'linadi: «Xo'l» va «quruq» usullardir. Odatda moddaning eritmasidan foydalanilsa eritmaning rangini o'zgarishiga, cho'kma xosil bo'lishiga, gazsimon moddalar ajralib chiqishiga va boshqa belgilarga qarab baxo beriladi.

Ko'pincha reaksiyada cho'kma xosil bo'lishi va eritmaning o'zgarishi asos qilib olinadi. Bunda reaksiyalarni «Ochish» reaksiyalari deb ataladi, chunki bu bilan eritmada ionlar borligi aniqlanadi.

Analiz qilinayotgan moddaning miqdoriga qarab, sifat analizining metod usullari:

1 – jadval

Usullar	Modda miqdori, g	Eritma xajmi, $\text{cm}^3$ , ml
Makro -	0,1 – 1,0	1,0 - 10
Yarimmikro -	0,01 – 0,1	0,1 – 1,0
Mikro -	0,001 – 0,01	0,01 – 0,1
Ultromikro-	$10^{-6}$ – $10^{-9}$	$10^{-3}$ – $10^{-4}$
submikro	$10^{-9}$ – $10^{-12}$	$10^{-4}$ – $10^{-6}$

Kimyoviy analiz yarimmikro usulda bajarilganda reaktivlar oz sarflanadi, tajriba kichik xajmli idishlarda o'tkaziladi. Cho'kmalarni eritmadan ajratish uchun sentrifugadan foydalaniladi, qizdirish mikro xammomda, bug'latish esa chinni kosachalarda garelka alangasida isitish orqali o'tkaziladi. Bunda reaktivlar tejaladi va umuman analiz o'tkazish qulay bo'ladi. Agar analiz to'g'ri bajarilsa, yarimmikro usul juda aniq natijalar beradi. Shuning uchun moddalarning sifat jixatidan kimyoviy analiz qilishda asosan yarimmikro usuldan keng foydalaniladi.

Sifat va miqdoriy analizning mikro va yarimmikro usullaridan analitik effekt ko'z bilan kuzatilsa, mikro – ultramikro – va submikro usullarda maxsus asboblari: lupa yoki mikroskop, mikrotarozi, mikrobyuretkalar va boshqalardan foydalaniladi.

### **Reaksiyani sezgirligi.**

Analitik reaksiyalar sezgir bo'lishi shart. Reaksiyaning sezgirligi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha kam miqdordagi moddani aniqlashga imkon beradi. Reaksiya sezgirligi yoki topilishi minimumidir. U grammning milliondan bir ulushlari, ya'ni mikrogrammlar bilan ifodalanadi va  $\gamma$  (gamma) bilan belgilanadi.

$$1\gamma = 10^{-3} \text{ mg} = 0,000001 \text{ g} = 1 \cdot 10^{-6}$$

Tekshirilayotgan eritma tarkibidagi modda miqdori kam bo'lsa, eritmani bug'latish bilan konsentratsiyasi oshiriladi. So'ngra reaktiv ta'sir ettiriladi.

### **Analitik ximiya taraqqiyotining qisqacha ocherki**

**1.** Sifat analizining asoschisi R. Boyldir, M. V. Lomonosov ximiyaviy tajribalarda tortishni tavsiya etib, torozini birinchi bo'lib ximiyaviy analizga joriy etdi.

XIX asr boshlarida YA. Bersellius atom massalarini aniqladi va ximiyaviy analizdan foydalandi. Organik moddalarning elementar analizini xam YA. Bersellius kiritdi.

Analitik ximiya taraqqiyotida A. M. Butlerovning tuzilishi nazariyasi, D. I. Mendeleevning davriy qonun salmoqli xissa qo'shdi. S. Arrheniusning elektrolitik dissosiyalanish nazariyasi, N. A. Menshutkin analitik ximiyani o'qitish metodikasiga doir ishlari, A. P. Alimarin, I. I. Chernyaev, L. A. Chugaev, N. A. Tananaev kabi Rus olimlari salmoqli xissa qo'shdilar. Respublikamizda analitik ximiyani taraqqiy ettirishda akademik SH. T. Tolipov va uning shogirdlari ilmiy – tekshirish ishlarini olib bormoqda.

**2.** Fransuz olimi A. Lavuaz'e (1743-1794y) suv va turli oksidlarni ximiyaviy analiz qilib, ular tarkibidagi elementlardan biri kislorod ekanligini tajribalar yordamida isbotlandi. T. E. Lovis (1757-1804y) moddalarning kristall panjaralarning tuzilishi bilan ularning ximiyaviy tarkibi o'z-aro bo'g'liqligini isbotladi va mikrokristalloskopik analizga asos soldi.

### III. Sifat analiz sistemasi

Kationlarning analitik gruppalariga bo'lishning bir necha usuli mavjud. Ulardan eng qulay va ko'proq qo'llaniladigan sulfidli metod xisoblanadi. Kationlarni  $N_2S$  ga bo'lgan munosabati bo'yicha analitik gruppalariga ajratishni 1871 yil N. A. Menshutkin taklif etgan. Kationlarning analitik gruppalariga bo'linishi D.I. Mendeleevning elementlari bo'lib, u elementlarning atom va ionlarining tuzilishidan kelib chiqadi. Bu bog'lanish davriy sistemasining uzun davrli variantida yaqqol namoyon bo'ladi.

Esda saqlang

Sifat analizida kationlar analizining 3 xil sistemada qo'llaniladi:

1. Kationlar analizining sulfid sistemasi.
2. Kationlar analizining kislota – ishqorli sistemasi.
3. Ammiak - fosforli sistema

#### 1.Kationlarning analizining sulfid sistemasi.

Bu sistema klassik sistema bo'lib, sifat analizida kationlarning xosil qilgan sulfidlari, xloridlari va karbonatlarining eruvchanligiga asoslanadi. Bu sistemaga ko'ra kationlar 5 ta analitik gruppaga bo'lingan.

##### 1-analitik gruppaga:

$K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{+2}$

Bularning umumiy gruppaga reagenti yo'q.

##### 2- analitik gruppaga:

$Ba^{+2}$ ,  $Sr^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$  lar kiradi.

Gruppa reagenti  $(NH_4)_2 CO_3$  ammiakli bufer eritma  $(NH_4OH + NH_4Cl)$  Me  $CO_3$  Cho'kma xosil qiladi.

Ikkinchi analitik gruppaga kationlari  $(NH_4)_2 S$  va  $H_2S$  yordamida cho'kma xosil qilmaydi.

### 3- analitik gruppaga:

$Al^{+3}$ ,  $Cr^{+3}$ ,  $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ,  $Ni^{+2}$ ,  $Co^{+2}$ ,  $Zn^{+2}$  va boshqalar kiradi.

Bularning umumiy grupp reagenti  $(NH_4)_2 S$  dir. Muxim  
neytral yoki kuchsiz ishqoriy bo'lishi kerak.

### 4- analitik gruppaga:

$Cu^{+2}$ ,  $Cd^{+2}$ ,  $Hg^{+2}$ ,  $Bi^{+3}$ ,  $As^{+3}$ ,  $Sb^{+5}$ ,  $Sn^{+2}$ ,  $Sn^{+4}$  va boshqalar kiradi.

Bu grupp kationlari kuchsiz kislotali muxitda ( $pH=0,5$ ) sulfidlar  
tarzda  $H_2S$  eritmasi yordamida cho'kmaga tushadi.

### Bu grupp 2 podgruppaga bo'linadi:

1. mis podgruppasi:  $Cu^{+2}$ ,  $Cd^{+2}$ ,  $Hg^{+2}$ ,  $Bi^{+5}$

2. podgrupp mishiak:  $As^{+3}$ ,  $As^{+5}$ ,  $Sb^{+3}$ ,  $Sb^{+5}$ ,  $Sn^{+4}$ ,  $Sn^{+2}$

Birinchi grupp sulfidlari  $Na_2S$  ishtirokida erimaydigan cho'kma xosil qiladi.  
Ikkinchi podgrupp sulfidlari  $Na_2S$  ishtirokida erib ketadi. Sababi tio-tuzlarni  
xosil qiladi.

Masalan:  $H_3AsS_3$  yoki  $H_3SbO_4$ ,  $H_3SbS_4$  ga aylanadi yoki

$Sb S_2 + Na_2S = Na_2 Sb S_3$  natriy tiostannit xosil bo'ladi va

$Sb_2S_3 + 3Na_2S = 2Na_3SbS_3$  tiosti bit xosil bo'ladi.

Butuzlar suvda eriganidan birinchi podgrupp sulfidlari cho'kmasidan fil'trlab  
ajratib olinadi.

### 5 – analitik gruppaga: $Ag$ , $[Hg_2]^{+2}$ , $Pb^{+2}$ kiradi.

Bularning grupp reagenti  $2n$  xlorid kislota dir. Kationlarning bunday 5  
gruppaga bo'linishi analiz o'tkazishni osonlashtiradi. chunki grupp  
reagenti ta'sir ettirib sistemali analiz qilish imkonini beradi.

Demak, avval 5-grupp cho'ktiriladi, so'ngra 4-grupp kationlari  $N_2S$  va  $HCL$   
kislotali muxitda cho'ktiriladi. Ikkalasi ajratib olgach, 3- analitik grupp  
kationlari, Yangi tayyorlangan  $(NH_4)_2S$  eritmasi ammiakli bufer ishtirokida  
( $pH=7 - 9$ ) cho'ktiriladi. Qolgan birinchi va ikkinchi grupp kationlari sirka  
kislota qo'shib bug'latiladi.

Kationlar klassifikasiyasining kator kamchiliklari bor:

A) uchinchi va to'rtinchi grupp kationlarining sulfidlarini  
eruvchanligi bir-biriga yaqin bo'lganidan ularni ajratishda qiyinchilik  
tug'iladi, chunki ikkalasi xam birgalikda cho'kadi.

Masalan:  $Sb S_2$  bilan birga  $Ni^{+2}$ ,  $Co^{+2}$  cho'kadi.

B) kationlar aralashmasini analiz qilish ko'p vaqt oladi 20-30 s.



V) proses uchun zaxarli, ishlash uchun noqo'lay vodorod sulfid ishlatiladi.

Kationlar analizning kislota-ishqorli sistemasi bo'yicha barcha kationlar 6 gruppaga bo'linadi:

I	II	III	
$K^+, Na^+, NH_4^+$	$Ag^+, Pb^{2+}, Hg^{+2}$		$Ba^{2+}, Sr^{2+}, Ca^{+2}$
Xloridlari, Sulfidlari Gidroksidlari Suvda eriydi	xloridlari suvda va suyultirilgan kislotalarda erimaydi		sulfatlari suvda erimaydi
	IV	V	VI
	$Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{+2},$ $Sn^{+2}, Sn^{+4}, As^{+5}, As^{+3}$	$Mg^{+2}, Mn^{+2}, Fe^{+2},$ $Fe^{+3}, Bi^{+3}, Sb^{+3}, Sb^{+5}$	$Cu^{+2}, Hg^{+2},$ $Cd^{+2}, Co^{+2}, Ni^{+2}$
	gidroksidlari -amfoter; ishqor Ta'sirida eriydi	gidroksidlari ortiqcha ishqor ta'sirida erimaydi	gidroksid- lari eruvchan ammiakatlar xosil qiladi

**E'tibor bering**

Bu sistema bilan klassifikasiyalashning afzallik tomonlari shundaki kationlar gruppasi ozmi-ko'pmi davriy sistema gruppasiga mos keladi.

Kationlarning ko'proq o'z ichiga oladi: kislota ishqorlarga ta'siri, amfoterlik xossasi, kompleks xosil bo'lishi va boshqalar

Analiz vaqti 30-40% ga kamayadi.

Kamchiligi esa:

Sistema to'la-to'kis ishlab chiqilmagan. Faqat kationlargagina tadbiiq etiladi va 4;5 grupp kationlarining gidroksidlarini chuqqurroq o'rganib chiqish, ularni bir-biridan ajratib olish masalalari to'liq xal etilganicha yo'q va x.k

**IV. KATIONLAR ANALIZINING AMMIAKLI - FOSFORLI  
KLASSIFIKASIYASI.**

Bu sistema Moskva ximiya-texnologiya (MXTI im.Mendeleeva) analitik ximiya kafedrasidan ishlab chiqilgan. Unga ko'ra birinchi analitik gruppaga  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$  kationlari kiradi, grupp reagenti yo'q.

Ikkinchi analitik gruppaga  $\text{Ba}^{+2}$ ,  $\text{Sr}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Bi}^{+3}$  kiradi.

Grupp reagenti:  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  kuchli ammiak muxitida 2 gruppaga bo'linadi:

#### 1-podgruppaga

$\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Ba}^{+2}$ ,  $\text{Sr}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$  Ularning fosfatlari kuchli sirka kislota ishtirokida cho'kma xosil qilmaydi.

#### 2-podgruppaga

$\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Bi}^{+3}$  kiradi. Ularning fosfatlari suvda erimaydi.

#### 3- analitik gruppalariga:

$\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Hg}^{+2}$ ,  $\text{Cd}^{+2}$ ,  $\text{Co}^{+2}$ ,  $\text{Ni}^{+2}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$  Kationlari kiradi. Fosfatlari ammiak ishtirokida eriydi. Chunki ular  $[\text{Me}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$  tipidagi ammiaklar xosil qiladi.

#### 4-podgruppaga

$\text{Sn}^{+2}$ ,  $\text{Sn}^{+4}$ ,  $\text{Sb}^{+3}$ ,  $\text{Sb}^{+5}$ ,  $\text{As}^{+3}$ ,  $\text{As}^{+5}$

Bularning birikmalari  $\text{HNO}_3$  kislota ishtirokida metastannat kislota  $\text{H}_2\text{SnO}_3$  va metastibiat kislota  $\text{HSbO}_3$  xosil qiladi. Ular suvda erimaydi.

#### 5-analitik gruppaga esa,

$\text{Ag}^+$ ,  $[\text{Hg}_2]^{+2}$ ,  $\text{Pb}^{+2}$  Kationlari kiradi. Xlorid kislota ishtirokida kam eriydigan xlorid tuzlari xosil qiladi.

## V. ANIONLARNING ANALITIK GRUPPALARGA BO'LINISHI

Anionlarning sifat analiz qilishda ularni sinflarga ajratish uchun bir qancha sistemalar taklif etilgan bo'lib, ulardan ba'zilari hozircha qo'llanib kelinmoqda.

Anionlar sinflarining mavjud sistemalari, ularning bariyli va kumushli tuzlarining eruvchanligiga anionlarning kislotalarga bo'lgan munosabatiga oksidlovchi reaktivlar bilan qaytaruvchi reaktivlar bilan reaksiyalarga qanday kirishiga asoslangan.

An – I gruppalar	Gruppalarni Tashkil etuvchi anionlar	Gruppa anionlariga umumiy xarakteristika	Gruppa reaktivi
I	$\text{SO}_4^{-2}$ , $\text{SO}_3^{-2}$ , $\text{S}_2\text{O}_3$ , $\text{CO}_3^{-2}$ , $\text{PO}_4^{-3}$ , $\text{SiO}_3^{-2}$ $\text{BO}^{2-}$ , $\text{B}_4\text{O}_7^{-2}$	Bariy kationi bilan xosil qilganzlari suvda juda kam eriydi, ammo suyultirilgan kislotalarda eriydi. ( $\text{BaSO}_4$ dan tashqari)	$\text{BaCl}_2$ neytral yoki kuchsiz ishqoriy muxit
II	$\text{Cl}^-$ , $\text{B}^{2-}$ , $\text{J}^-$ , $\text{S}^-$ va boshqalar	Kumush kationi bilan xosil qilgan tuzlari suvda va $\text{HNO}_3$ da juda kam eriydi	$\text{AgNO}_3$ nitrat kislota ishtirokida
III	$\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ va boshqalar	Bariy va kumush kationlari bilan xosil qilgan tuzlari suvda eruvchan	Yo'q

### ERITMALARNI BO'LIB-BO'LIB YOKI SISTEMALI ANALIZ QILISH.

Tekshirilayotgan eritmada bir emas, bir nechta kationlar aralashgan bo'ladi. Shuning uchun eritmani xoxlagan tartibda «tavakkaliga» analiz qilish mumkin emas. Biror bir kationni ochishdan oldin unga halaqit qiladigan ionlardan ozod qilib olinadi. Buning uchun gruppa reagentidan foydalaniladi. U yoki bu kation yo'qligi gruppa reagenti ko'rsatib beradi. Ammo gruppa reagentidan foydalanib analiz ko'p vaqt talab qiladi.

Chunki cho'ktirish, filtrlash, yuvish, qayta eritish uchun vaqt va texnika (malaka va ko'nikma) kerak bo'ladi. Shuning uchun xozirgi vaqtda eritmani analiz qilish uchun, bo'lib-bo'lib analiz qilishga e'tibor qilinmoqda. Bunday analiz qilishni birinchi bo'lib, N.A. Tananaev tavsiya etdi. 1950 yilda «Bo'lib-bo'lib analiz qilish» deb nomlangan kitobi chiqdi.

Kamchiligi xamma ionlar uchun o'ziga xos reagentlarning etishmasligidir.

### VI. Analitik reaksiyalarning sezgirliigi, o'ziga xosliigi va reaksiya olib boriladigan muxitning roli.

Barcha ximiyaviy reaksiyalar muayyan sharoitda o'tkazilishi kerak. Undan chetga chiqish noto'g'ri natijalarga olib keladi. Reaksiya amalga oshayotgan muxit

reaksiyaning natijasiga ta'sir etadigan muxim omillardan biridir. Masalan,  $\text{NH}_4\text{OH}$  li muxitda  $\text{Ag}^+$  va  $\text{AgCl}$  xolida cho'kmaga tushurib bo'lmaydi. Shuning uchun analitik reaksiyalarni o'tkazishdan avval, muxitning pH qiymatiga ega bo'lgan muxit yaratish maqsadida ishqor yoki kislotalardan foydalanish mumkin.

Analitik reaksiyalarini amalga oshirishda temperatura xam sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Bahzi bir reaksiyalarni so'vuqda, ayrimlarini xona xaroratida, yana boshqalarini yuqori xarorat sharoitida o'tkazishga to'g'ri keladi. Masalan,  $\text{Na}^+$  va  $\text{K}^+$  ionlarini cho'ktirish reaksiyasi so'vuqda olib boriladi.

Konsentrasiya xam reaksiya tezligiga ta'sir ko'rsatuvchi muxim omillaridan biridir. Agar aniqlanayotgan ionning konsentrasiyasi ushbu reaktiv ta'sirida topilishi mumkin bo'lgan minimal konsentrasiyadan kam bo'lsa, u xolda reaksiya ijobiy natija bermaydi. Qo'shilayotgan reaktiv ta'sirida xosil bo'ladigan birikma o'ta to'ingan eritma xosil qiladigan miqdorda bo'lishi kerak, ana shundagina cho'kma xosil bo'ladi.

Analitik reaksiyalar sezgir bo'lishi shart. Reaksiyaning sezgirligi qancha yuqori bo'lsa, u shuncha kam miqdordagi moddani aniqlashga imkon beradi. Reaksiyaning sezgirligi topilish minimumi va minimal (yoki chegara) konsentrasiya (va chegara suyutirish) bilan xarakterlanadi.

Topilish minimumi. Modda yoki ionning ayni reaksiya yordamida ma'lum sharoitida topilishi mumkin bo'lgan eng kichik miqdori uning topilishi minimumi deyiladi. Topilish minimumi gramning milliondan bir ulushlari, ya'ni mikrogrammlar bilan (mkg) ifodalanadi. U grekcha gamma xarfi bilan belgilanadi.  $1\gamma = 10^{-3}\text{mg} = 0,000001 \text{ kg} = 1 \cdot 10^{-6}\text{g}$ . Masalan,  $\text{K}^+$  ionini  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  kompleks tuzi ko'rinishida aniqlash reaksiyasining topilishi minimum  $0,1\gamma$  chegara suyultrish V eritma necha marta suyultrilganda analitik reaksiyaning ijobiy natija berishi saqlanib qolishini ko'rsatadi. C/V - moddaning minimal konsentrasiyasi deb ataladi.  $\text{K}^+$  ionini  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  xolida aniqlashda minimal konsentrasiya 1:100000 nisbat bilan ifodalanadi. Demak, Ushbu reaksiya yordamida kaliy kationini 100000ml suvda 1 grammdan ko'p miqdorda kaliy ionii bo'lgan eritmalarda aniqlash mumkin. Eritmaning ayni modda borligini ochish mumkin bo'lgan minimal xajmi  $V=q \cdot V \cdot 10^{-6}$

Minimal konsentrasiya, eritmaning minimal xajmi va topilish minimumi orasida quydagi bog'lanish mavjud:

$$Q=C \cdot V \cdot 10^6 \text{ yoki } C=q \cdot V \cdot 10^{-6}$$

Bu erda: C – minimal konsentrasiya; q- topilish minimumi; V - analiz uchun olingan minimal konsentrasiyali eritma xajmi, ml xisobida.

Eritmalarning tarkibini sifat jixatdan aniqlashda analitik reaksiyaning topilish minimumi  $50 \gamma$  dan yuqori, minimal konsentrasiyasi  $1/5 \cdot 10^7$  2 ml dan kam bo'lmasligi kerak.

Tekshirilayotgan eritma tarkibidagi modda miqdori kam bo'lsa, eritmaning bug'latish bilan konsentrasiyasi oshiriladi. So'ngra reaktiv ta'sir ettiriladi.

Ximiyaviy toza reaktivlarni qo'llash, Ayni reaksiyaga xalal beradigan moddalarni ajratish yoki xalal bermaydigan birikmalar xoliga o'tkazish, ekstraksiyalash, kationit va anionitlar yordamida eritmani konsentrlash kabi tadbirlar bilan analitik reaksiyalarni sezgirligini oshirish mumkin.

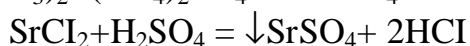
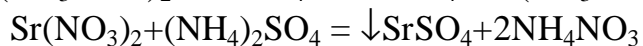
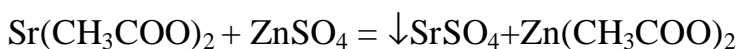
Analitik ximiyada u yoki bu elementga xos reaksiyalar aloxida ahamiyatga ega. Xususiy reaksiya ushbu ionni boshqa ionlar ishtirokida xam aniqlash imkonini beradi. Masalan, kraxmalning yod ta'sirida ko'karishi, ammoniy tuzlariga ishqorlar ta'sir ettirilganda ammiyak gazining ajralab chiqishi singari reaksiyalar bunga misol bo'ladi.

Agar ionlar aralashmasiga qo'shilgan reaktiv faqat, bahzi ionlar Bilan reaksiyaga kirishsa, bunday reaksiyalar selektiv reaksiyalar deb ataladi.

Masalan,  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  tuzi kationlari aralashmasiga qo'shilganda faqat  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Va}^{+2}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  kationlar bilan reaksiyaga kirishadi.

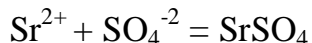
#### ANALITIK REAKSIYALAR - IONLI REAKSIYALARDIR.

Moddalarni analiz qilish prosessi ko'pincha eritma muxitida o'tkaziladi. tuzlar, asoslar va kislotalar eritmada ionlarga dissosiyalangan bo'ladi. Xar bir ion xususiy xossalari Bilan boshqa ionlardan farqlanadi. Masalan, gidroksid ionlari ishqorlar eritmalarida qaysi kation bilan bog'langanlagidan qat'iy nazar fenolftalein rangini qizil tusga kiritadi. Ximiyaviy analiz uchun qo'llaniladigan birikmalar eruvchilarda eriydi, ularning aksariyati kuchli elektrolitlardir. Demak, birikmalar suvdagi eritmada ionlarga to'liq dissosilangan bo'ladi. shunday qilib, analiz qilinayotgan eritmaga reagent eritmasidan tomizilganda ximiyaviy reaksiya ionlar orasida sodir bo'ladi. Reaksiyani amalga oshirishda ayrim ionlar asosiy rol' o'ynaydi, qolgan ionlar esa reaksiyaga kirishmaydi. Masalan,



Barcha reaksiyalarda oq rangli cho'kma  $-\text{SrSO}_4$  tuzi xosil bo'ladi. shunga ko'ra eritmada  $\text{Sr}^{2+}$  kationlari bor – yo'qligi aniqlanadi.

Yuqorida keltirilgan uchala reaksiya tenglamalarini umumlashtirib, quydagi ionli tenglama bilan ifodalash mumkin:

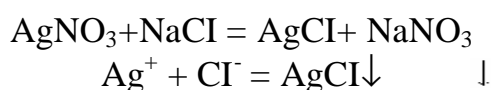


Demak,  $\text{Sr}^{2+}$  kation yordamida  $\text{SO}_4^{-2}$  anionni va aksincha  $\text{SO}_4^{-2}$  anioni bilan  $\text{Sr}^{2+}$  kationini aniqlash mumkin. Analitik reaksiyalar ionlar orasida sodir bo'luvchi reaksiyalar bo'lib, analiz natijasida biz ximiyaviy modda eruvchida erishidan xosil bo'lgan kation va anionlarning eritmada mavjudligini aniqlaymiz.

Agar eritmada  $\text{Ag}^+$  kation xamda  $-\text{NO}_3^-$  anionni borligi bilib olinsa, eritilgan modda  $\text{AgNO}_3$  formulaga to'g'ri keladi deb xo'losa chiqarish mumkin.

### ANALITIK REAKSIYALARNING YO'NALGANLIGI

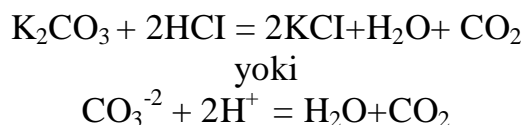
Sifat analizida asosan almashinish reaksiyalariga duch kelinadi. Ularning amalga oshishi bir qancha omillarga bo'g'liq. Reaksiyani amalga oshiruvchi omillardan biri reaksiya natijalarda xosil bo'layotgan maxsulotlardan birining kam eruvchan bo'lishidir, masalan



Xosil bo'lgan  $\text{AgCl}$  tuzi juda kam eruvchan bo'lganligi uchun cho'kmaga tushadi.

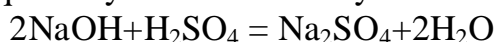
Agar eritmada konsentrasiyasi xamda valentliklari bir xil bo'lgan bir qancha ionlar bo'lsa, ular bir reaktiv bilin cho'ktirilganda dastlab eruvchanligi kam birikma cho'kmaga tushadi. Masalan, bir xil konsentrasiyali  $\text{J}^-$  va  $\text{Cl}^-$  onlari aralashmasidan iborat eritmaga  $\text{AgNO}_3$  tuzi eritmasidan asta-sekin qo'shilganda, birinchi bo'lib,  $\text{AgJ}$  tuzi cho'kmaga tushadi. chunki tuzining eruvchanligi  $\text{AgCl}$  ning eruvchanligidan kam. Shuning uchun eritmada  $\text{J}^-$  ionlari batamom cho'kib bo'lganidan so'ng eritmada ortiqcha  $\text{Ag}^+$  ionlari mavjud bo'lsa,  $\text{Cl}^-$  ionlari  $\text{AgCl}$  xolida cho'kmaga tusha boshlaydi.

Reaksiyani vujudga keltiruvchi omillardan yana biri reaksiya maxsulotlaridan birining gazsimon bo'lishidir. Masalan,  $\text{CO}_3^{2-}$  anionining bor-yo'qligi aniqlash uchun o'tkaziladigan sifat reaksiyalaridan biri karbonat kislota tuzlarining kuchli kislota  $\text{HCl}$  bilan reaksiyaga kirishdir:



Almashinish reaksiyasi maxsulotlaridan birining kam dissosiyalanuvchan bo'lishini ayni reaksiyani amalga oshiruvchi omillardan uchinchisi deb qarash mumkin.

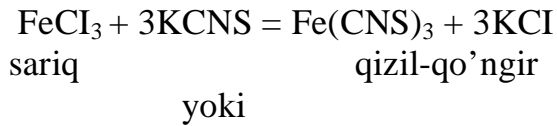
Bunga misol qilib neytrallanish reaksiyasini ko'rsatish mumkin:



Demak,  $\text{OH}^-$  va  $\text{H}^+$  ionlarning o'zaro birikishi tufayli kam dissosiyalanadigan  $\text{H}_2\text{O}$  molekulasi xosil bo'ladi.

Reaksiya maxsulotlaridan birining o'ziga xos rangga ega bo'lishi xam analitik reaksiyaning yo'nalishini aniqlashda muxim ahamiyatga ega. Masalan,  $\text{Fe}^{3+}$

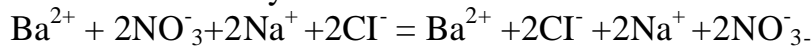
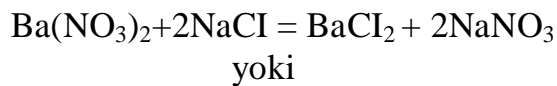
kationining kaliy rodanid KCNS aniqlashda qo'llaniladigan reaksiya qizil – qo'ng'ir tusli temir rodanid xosil bo'lishi bilan amalga oshadi:



Xosil bo'lgan Fe(CNS)<sub>3</sub> tuzi suvda yaxshi eriydi.

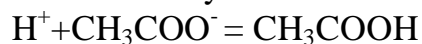
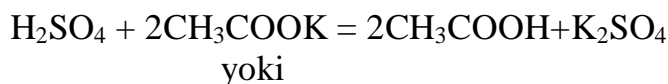
Kam eriydigan, gaz xolida ajralib chiqadigan, kam dissosiyalanuvchan moddalar xosil qilish yo'li bilan ayrim ionlar eritma muxitidan chetlantirilsa, almashinish reaksiyalari kutilgan natija beradi.

Reaksiya natijasida yuqorida eslatilgan xarakterdagi moddalardan birontasi xosil bo'lmasa, reaktiv va analiz qilinayotgan eritma tarkibidagi ionlar orasidagi ximiyaviy reaksiya amalga oshmaydi, masalan:



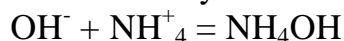
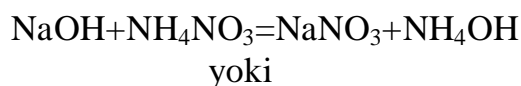
Ionli tenglamaning chap va o'ng tomonidagi barcha ionlar eritmada o'zgarmay qolaveradi.

Almashinish reaksiyalarining yo'nalishini o'rganishdan kelib chiqadagan qonuniyatlar analiz o'tkazish proseslarida muxim ahamiyatga ega. Ba'zan analiz qilinadigan eritmaga kuchli kislotaning ta'sirini yo'qotish maqsadida eritmaga kuchsiz kislotaning tuzi qo'shiladi. Bu tadbirni amalga oshirish quydagi almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan:



Sulfat kislota o'rnida kuchsiz sirka kislota xosil bo'ladi.

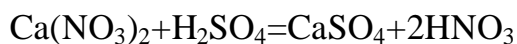
Kuchli ishqorni kuchsiz asos bilan almashtirish xam almashinish reaksiyasiga asoslangan, masalan,



Reaksiya maxsulotlaridan biri NH<sub>4</sub>OH kuchsiz asosdir.

Ko'pgina analitik reaksiyalarini o'tkazishda eritmada nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) anionning mavjudligi analiz natijasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, chunki nitrat ionii oksidlovchi

xossalarini namoyon etadi. Nitrat ionlarini yo'qotish uchun eritmaga sulfat kislota qo'shib, eritma quruq qoldiq xosil bo'lguncha bug'latiladi.



Reaksiya natijasida xosil bo'lgan nitrat kislota bug'lari uchib ketadi.

### MUSTAXKAMLASH VA NAZORAT UCHUN SAVOLLAR.

1. Analitik kimyo fani predmeti va vazifalari nimalardan iborat?
2. Sifat analizining vazifalari nimalardan iborat?
3. Kationlarni vodorod sulfid yordamida analitik gruppalariga ajratish nimalarga asoslangan?
4. Analitik reaksiyaning sezgirligi nimalarga bo'g'liq?
5. Kationlarni analitik gruppalariga bo'lishning qanday usullari mavjud?
6. Anionlar qanday analitik gruppalariga bo'linadi?
7. Sifat analizining qanday metodlarini bilasiz?
8. Kationlar analizining kislota ishqorli sistemasining moxiyati, yutuq va kamchiliklari nimalardan iborat?
9. Eritmalarni bo'lib – bo'lib sistemali analiz qilishning moxiyati nimada?
10. Sifat analizda qo'llaniladigan eng muxim qanday reaktivlarni bilasiz?

### 2- MA'VZU.

MAVZU: «SUVNING ELEKTROLITIK DISSOSILANISHI.  
SUVNING IONLAR KO'PAYTMASI.TUZLAR GIDROLIZI  
GIDROLIZ DARAJASI VA GIDROLIZ KONSTANTASI»

### REJA:

1. Suvning elektrolitik dissosilanishi. Suvning ionlar ko'paytmasi. Vodorod ko'rsatkich.



2. Indikatorlar. Ximiyaviy va biologik proseslarda vodorod ionlari konsentrasiyasining ahamiyati
3. tuzlar gidrolizi. Gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi
4. Ionli kimyoviy muvozanatning siljishi.
5. Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar

### TAYANCH IBORALAR.

Elektrolitik dissosiasiya, dissosillanish darajasi, vodorod ko'rsatkich pH, suvning ion ko'paytmasi, gidroliz, gidrolizlanish darajasi, indikator, ionli tenglamalar, gidrolizlanish konstantasi, elektrolitlar, noelektrolitlar.

#### MUAMMOLI SAVOL:

1. Elektrolitik dissosillanishning asosiy qoidalarini tahriflang va ularni tushuntirib bering?
2. tuzlar gidrolizini sababi nimada?
3. Gidroliz darajasi nimaga bog'liq?
4. pH va pOH nima? pH-shkaladan qanday foydalanila?

#### SUVNING DISSOSIYALANISHI.

Distillangan toza suv elektr tokini o'tkazmaydi deyiladi. Lekin tajribalarning ko'rsatishicha, suv juda kam bo'lsada, elektr tokini o'tkazadi. Demak, u nixoyat kuchsiz elektrolitdir, juda oz bo'lsa xam dissosialanib,  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarga ajraladi:



Suvning dissosialanishidan xosil bo'lgan  $H^+$  darhol bir molekula suv bilan birikib,  $H_3O^+$  xosil qiladi.

Suvning elektr o'tkazuvchanligi o'lchanib uning dissosiallanish darajasi xisoblab topilgan 22° 1l suvda: 1g molekula suvning 1/1000000 qismi, yag'ni 1 l suvda  $10^{-7}$  mol  $H_2O$  dissosilangan bo'ladi.

Bir molekula suvdan bitta  $H^+$  va bitta  $OH^-$  xosil bo'lsa, 1l suvda  $10^{-7}$  molg'  $H_2O$  xosil bo'ladi.

Shunday qilib, 1l suvda

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ bo'ladi.}$$

Ta'sir etuvchi massalar qonuniga muvofiq suvning dissosilanish muvozanat konstantasi

$$\frac{[H^+] [OH^-]}{[H_2O]} = K$$

$$K = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Toza suv neytral bo'ladi ya'ni undagi  $H^+$  va  $OH^-$  ionlarining konsentratsiyasi bir-biriga teng.

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-14} = 10^{-7}$$

Temperatura ko'tarilishi bilan suvning dissosiyalanishi ortadi, shu sababdan  $K_{H_2O}$  xam ortib boradi.  $100^\circ$  da  $58,2 \cdot 10^{-14}$  bo'ladi. Shunday qilib, toza suvda

$$H^+ + OH^- = 10^{-14}$$

Agar suvga biror asos qo'shilsa, unda  $OH^-$  ning konsentratsiyasi ortadi,  $H^+$  konsentratsiyasi esa kamayadi. Ammo bularning ko'paytmasi  $10^{-14}$  tengligicha turadi. Asoslarning eritmasida  $OH^-$  konsentratsiyasi  $10^{-7}$  dan ortiq bo'ladi. Umuman,  $OH^-$  konsentratsiyasi  $10^{-7}$  dan ortiq xar qanday eritmaning muhiti asosli bo'ladi. Bu ko'pincha, ishqoriy muhit deyiladi.

Neytral muxitda -  $[H^+] = [OH^-]$

Kislotali muxitda -  $[H^+] > [OH^-]$

Ishqoriy muxitda -  $[H^+] < [OH^-]$

Xar qanday eritmada -  $[H^+] + [OH^-] = 10^{-14}$  bo'lganidan uning muxitini aniqlash uchun  $H^+$  ning yoki  $OH^-$  ning konsentratsiyasini bilish kifoya. Eritma muxitini odatda  $H^+$  ning konsentratsiyasi bilan ifodalash qabul qilingan.

$[H^+] = 10^{-7}$  neytral muxit.

$[H^+] > 10^{-7}$  kislotali muxit

$[H^+] < 10^{-7}$  ishqoriy muxit

Agar eritmada  $[H^+] = 10^{-3}$  bo'lsa,  $OH^-$  ni xisoblash mumkin  $[OH^-] = 10^{-11}$  - bu muxit, kislotali muxitdir. Agar eritmada  $[H^+] = 10^{-9}$  bo'lsa  $OH^- = 10^{-5}$  bo'ladi. Bu muxit ishqoriy muxitdir.

G'oyat kichik bunday sonlarning ishlatish noqulay bo'lganidan,  $H^+$  ionlar konsentratsiyasi o'nlik logorifmning teskari manfiy qiymati ishlatiladi va u qisqacha pH bilan belgilanadi, vodorod ko'rsatkich deyiladi. Vodorod ko'rsatkich degan tushunchani 1909-yilda Daniyalik kimyogar Seresen kiritgan edi: (A)

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$$

Neytral muxitda  $[\text{H}^+] = 10^{-7}$  bo'ladi, unda:

$$\text{pH} = -\lg 10^{-7} = -(-7) \text{ bo'ladi.}$$

$$\text{pH} = 7 \text{ neytral muxit}$$

$$\text{pH} < 7 \text{ kislotali muxit}$$

$$\text{pH} > 7 \text{ ishqoriy muxit}$$

Masala: 1.  $[\text{H}^+] = 10^{-3}$  g/l pH toping.

$$\text{Echish: } \text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-3} = 3$$

$$\text{pH} = 3$$

Masala: 2.  $\text{pH} = 9,4$   $[\text{H}^+]$  ni toping.

$$\text{Echish: } -\lg[\text{H}^+] = 9,4 \text{ yoki } [\text{H}^+] = -9,4 = -10 + 0,6 = 10,06$$

0,6ning antilogorofimi 3,98 bo'ladi

$$\text{Demak, } [\text{H}^+] = 3,98 \cdot 10^{-10}$$

“p” xarifi daniyacha potenz – matematikada daraja so'zining bosh xarifi, “H” xarifi volorod simvolidir.

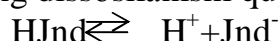
Tabiat va texnikadagi turli-tuman jarayonlarda pH axamiyati nixoyatda kattadir. Kimyoviy oziq-ovqat va to'qimachilik sanoatlarida xamda sanoatning boshqa tarmoqlaridagi ko'pchilik ishlab chiqarish jarayonlari muxitning muayyan qiymatida, ya'ni ma'lum muxitdagina sodir bo'ladi. Qishloq xo'jalik ekinlarining yaxshi rivojlanishi va ulardan yuqori hosil olish uchun ximyaviy tuproq eritmasi muayyan muxitli bo'lishi zarur. Tuproq so'rimining pH qiymatiga qarab, tuproqlar kuchli kislotali ( $\text{pH} = 3-4$ ), kislotali ( $\text{pH} = 4-5$ ), kuchsiz kislotali ( $\text{pH} = 5$ ), ishqoriy ( $\text{pH} = 8-9$ ) va nixoyat, kuchli ishqoriy ( $\text{pH} = 9-11$ ) tuproqlarga bo'linadi. Ko'pincha o'simliklar kuchli kislotalilikdan zararlanadi, uni kamaytirish uchun tuproq oxaklanadi ularga oxak toshlar:  $\text{MgCO}_3$  yoki  $\text{CaCO}_3$  solinadi. Agar tuproq kuchli ishqori (sho'rxok va sho'rtob tuproq) bo'lsa, u xolda ishqoriylikni kamaytirish uchun tuproq gipslanadi – unga maydalangan gips  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  qo'shiladi. Eng ko'p ma'lum bo'lgan bahzi eritmalarning pH qiymatini keltiramiz va muvofiq keladigan muxit reaksiyasini ko'rsatamiz: oshqozon shirasi -  $\text{pH} = 1,7$  (kuchli kislotali muxit), torfli suv -  $\text{pH} = 4$  (kuchsiz kislotali), yomhir suvi -  $\text{pH} = 7,5$  (kuchsiz ishqoriy), qon -  $\text{pH} = 7,4$  (kuchsiz ishqoriy), so'lak -  $\text{pH} = 6,9$  (kuchsiz kislotali), ko'z yoshlari -  $\text{pH} = 7$  (neytral).

Muxitning reaksiyasi indikator deb atalgan moddalarning eritmasi yordamida aniqlanadi. Indikatorlar juda kuchsiz kislota yoki juda kuchsiz asoslardir.

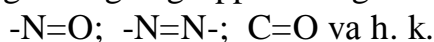
Indikator	Rangli (muxitda)		O'tish oralig'i
	Kislotali	Ishqoriy	
Metiloranj	Pushti	To'q sariq	3.1-4.4
Lakmus	Qizil	Ko'k	5.0-8.0

Fenolftalein	Rangsiz	Qizil binafsha	8.2-10.0
--------------	---------	----------------	----------

Indikatorlar shunday moddalarki, ular reaksiya vaqtida ishtirok etib, ekvivalent nuqtaga stganda ko'z bilan seza oladigan (rangning o'zgarishi, cho'kma xosil bo'lishi va x. k.) biror o'zgarish xosil qilish xususiyatiga ega bahzan indikatorlar vazifasini reaksiyaga kirishayotgan moddalardan biri bajarishi mumkin. Suvdagi eritmalarda indikator kuchsiz kislota va kuchsiz asos xossalarini namoyon qilib, ularning dissosilanmaganda molekulari bir xil rangda dissosilanganda xosil bo'ladigan ionlar boshqa rangda bo'lish xususiyatiga ega. Masalan: Metiloranj, Fenolftalein va Lakmus kuchsiz kislotalar deb qaralsa, ularning dissosilanishi quydagicha bo'ladi:



Bu yerda HJnd, Jnd<sup>-</sup> dissosilanmagan va dissosilangan indikator formalari bo'lib ularning rangi turlicha (Jnd<sup>-</sup> - indikatorning murakkab anioni) bo'ladi. Masalan: Fenolftalein kislotali muxitda dissosilanmaydi va HJnd formadagi rangni ko'rsatadi. Bu forma rangsiz. shu indikatorning o'zi ishqoriy muxitda yaxshi dissosilanadi va eritma Jnd<sup>-</sup> - anionining rangini ko'rsatadi yani bu muxitda eritma pushti – qizil ranga kiradi. Indikatorlarning eritmalarda biror ranga kirish xossasi ular tarkibida xromofor deb ataluvchi qo'shbog'ga ega bo'lgan gruppalarining mavjudligidandir.



Ayniqsa, xinoid gruppasi  $\text{=}\langle \text{=}\rangle\text{=}$  bo'lgan tutash qo'sh bog'li indikatorlar xromofor xossaga ega. Xromofor gruppalar soni ortishi bilan indikator rangining o'zgarishi kuchayadi.

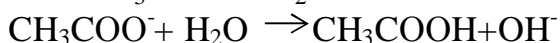
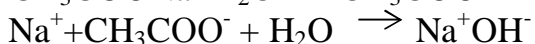
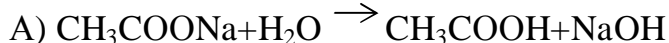
Indikator rangining o'zgarishini ko'z bilan kuzatish mumkin bo'lgan pH oralig'ini indikator rangining o'zgarish intervali deyiladi. Bu interval fenolftalein pH= 8,0-9,8 lakmusda pH 5-8, metiloranjda pH 3,1-4,4 ga to'g'ri keladi.

## TUZLAR GIDROLIZI.

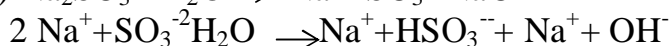
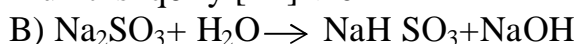
Moddalarning suv bilan reaksiyaga kirishib parchalanishi gidroliz deyiladi.

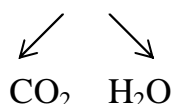
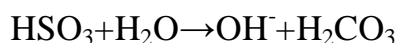
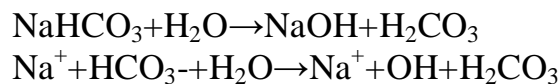
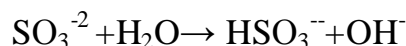
Gidroliz zavodlarda yog'och qipig'i, paxta sho'lxasi gidrolizlanib, vino spirti, furfurool va qimmatbaho boshqa moddalar olinadi. Quyida tuzlarning gidrolizlanish tiplarini ko'rib chiqamiz.

Kuchsiz kislota va kuchli asosdan xosil bo'lgantuzlar gidrolizi:

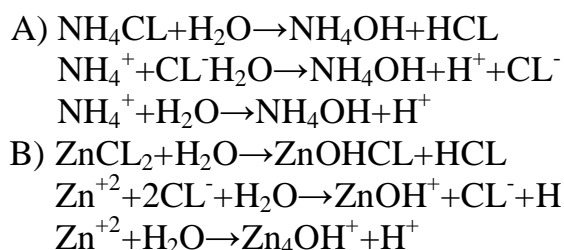


Muxit ishqoriy  $[\text{H}^+] < 10^{-7}$



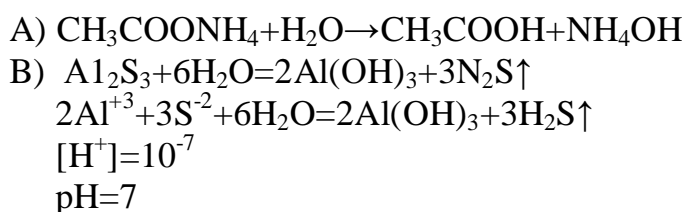


2. Kuchli kislota va kuchsiz asosdan xosil bo'lgan tuzlar gidrolizi.



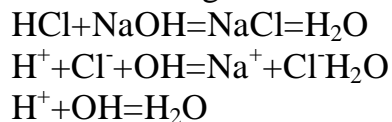
Muxit kislotali.  $[\text{H}^{+}] > 10^{-7}$  pH < 7

3. Kuchsiz kislota va kuchsiz asosdan xosil bo'lgan tuzlarning gidrolizi.



4. Kuchli kislota va kuchli asosdan xosil bo'lgan tuzlar.

Bular gidrolizlanmaydi va muxit neytral bo'ladi. Xaqiqatdan xam:



Tuzlarning gidrolizlanish xususiyati gidroliz darajasi ( $\gamma$ ), bilan xarakterlanadi. Gidrolizlanish darajasi erigan tuz molekulasining qancha qismi gidrolizlanganini ko'rsatadi.

tuzlarning gidrolizlangan molekulalari soni

$$\gamma = \frac{\text{erigan tuzning umumiy molekulari soni}}{\dots}$$

Gidrolizlanish darajasi va gidroliz konstantasi orasidagi bog'lanish quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$K_{\text{gidr.}} = \frac{h^2}{(I-h)} * C_0$$

$C_0$  - tuzning dastlabki konsentratsiyasi

$$K_{\text{gidr.}} = h^2 * C_0; h = \sqrt{\frac{K_{\text{gidr.}}}{C_0}}$$

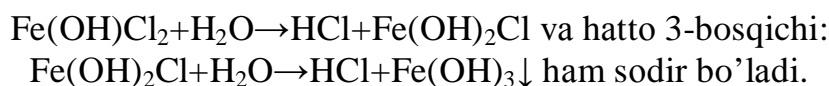
tuzlarning gidroliz darajasi tuzning tabiatiga, eritma konsentratsiyasiga va temperaturaga bog'liq.

Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlarning gidroliz darajasi, ayniqsa katta bo'ladi.

Masalan: Odatdagi sharoitda  $\text{FeCl}_3$  gidrolizining faqat 1-bosqichi boradi.



Lekin eritma qaynatilsa, uning 2-bosqichi:



Reaksiya tenglamalaridan ko'rinyaptiki, kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz ham kation, ham anion bo'yicha gidrolizlanadi. Odatda bunday tuzlarning gidrolizi to'liq ro'y beradi. Eritmaning muhiti hosil bo'lgan kislota va asosning  $K_{\text{dis}}$  — qiymatiga, ya'ni ularning qanchalik darajada dissosilanishiga bog'liq bo'ladi. Agar  $K_{\text{dis.kisl}} > K_{\text{dis.asos}}$  bo'lsa, eritma kislotali muhitga ( $\text{pH} < 7$ )  $K_{\text{dis.kisl}} < K_{\text{dis.asos}}$  bo'lsa, eritma ishqoriy muhitga ( $\text{pH} > 7$ ) ega bo'ladi.

3-turdagi gidroliz reaksiyalari quyidagi hollarda ham boradi.

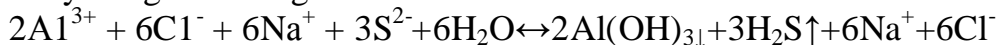
**Agar kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan biror tuz eritmasi ikkinchi — kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuz eritmasi bilan aralashtirilsa ikkala tuz birgalikda gidrolizga uchraydi.** Birgalikda ro'y beradigan gidroliz to'liq boradigan gidroliz bo'lib, uni quyidagi misolda ko'rib chiqaylik. Agar  $\text{AlCl}_3$  tuzi

eritmasiga  $\text{Na}_2\text{S}$  ertmasi qo'shilsa, eritma tezda oq rangli loyqaga aylanib, qo'lansa hid chiqara boshlaydi.

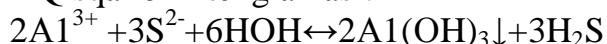
Uning sababi  $\text{AlCl}_3$  va  $\text{Na}_2\text{S}$  birgalikda suvda yomon eriydigan  $\text{Al}(\text{OH})_3$  va qo'lansa hidli  $\text{H}_2\text{S}$  — gazi hosil bo'ladi;



Reaksiyaning ionli tenglamasi:



Qisqa ionli tenglamasi:



Eritmaning muhiti yuqoridagi (3-tur) gidroliz reaksiyalardagi singari hosil bo'ladigan kislota yoki asosning kuchi bilan tavsiflanadi.

Umuman, gidroliz keng manoda bu turli xil moddalar bilan suv orasida sodir bo'ladigan almashinib parchalanish reaksiyasidir.

Bunday tarif organik birikmalarning murakkab efirlar, yog'lar, uglevodlar, oqsillarning gidrolizini ham, anorganik moddalarning tuzlar, galogenlar, galogenidlar, metalmaslar va h.k.dan gidrolizini o'z ichiga oladi. Yog'ochning gidrolizi keng ko'lamda amalga oshiriladi. Jadal rivojlanayotgan gidroliz sanoati ovqat bo'lmaydigan xom-ashyodan (yog'och, paxta sho'lxasi, kungaboqar po'chog'i, poxol, makkajo'xori o'zagidan) qator qimmatli mahsulotlar: etil spirti, xamirturush, glyukoza, qattiq uglurod-(IV) oksidi, furfurool, metil spirt, lignin va boshqa ko'pgina moddalar ishlab chiqarmoqda.

Kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzning gidrolizlanish konstantasi va gidrolizlanish darajasi quydagicha yoziladi:

$$K_{\text{gidr.}} = \frac{K_{\omega}}{K_{\text{na}}}; h = \sqrt{\frac{K_{\omega}}{K_{\text{na}} * C}}$$

$K_{\text{na}}$  - kuchsiz kislotaning dissosialanish konstantasi.  $C$  - konsentrasiya

Vodorod ionlari konsentrasiyasining doimiyligini organzm ichki muhitining eng muhim konstantalaridan biridir Masalan: odam qonida  $\text{pH} = 7,36$  bo'ladi.

Turli xil biologik katalizatorlar (ferment) - aktivligi, ko'pincha to'qimalarda sodir bo'ladigan bioximik proseslar spesifikasi xam  $\text{pH}$  qiymatining mag'lum cheklangan zonalari bilan bog'langandir.

Biologik obektlarda reaksiya muxitini aniqlash va vodorod ionlari konsentrasiyasini bilish ko'pincha laboratoriya tajribasida zarur bo'ladi.

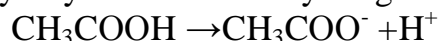
Bunday aniqlashlar, masalan, mikroorganzmlarning optimal xayot faoliyati uchun zarur bo'lgan reaksiya muxitini yaratishda kerak bo'ladi.

## IONLI KIMYOVIY MUVOZANATNI

## SILJISHI

Kuchsiz elektrolitlarning eritmalarida ionli kimyoviy muvozanat xam boshqa kimyoviy muvozanatlar kabi ma'lum bir xolatda o'zgarmay turaveradi.

Agar Le-Shatelg'e prinsipi bo'yicha muvozanatda turgan sistemaga chetdan biror ion kiritisa kimyoviy muvozanat ma'lum bir tomonga yo'naladi. Kuchsiz elektrolit eritmalarida kimyoviy muvozanat ro'y berganda, eritmaga suv qo'shish, uning dissosilanishini oshiradi yoki ergamadagi biror ionning konsentrasiyasini oshirish xam kimyoviy muvozanatning siljishiga olib keladi. Masalan, dissosilanayotgan sirka kislotasi eritmasida kimyoviy muvozanat ro'y berganda yani.



Yoki massalar saqlanish qonuni bo'yicha\*

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$
 bo'lganda,

uning biror yaxshi dissosiallanadigan tuzi, masalan,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  qo'shilganda, eritmada  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  konsentrasiyasi ortganligi uchun kimyoviy muvozanat  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ning xosil bo'lishi tomoniga qarab siljiydi,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ning dissosilanish darajasi kamayadi

Gidroliz maxsulotining cho'kma, gaz yomon dissosilanuvchi modda bo'lishi muvozanatni o'nga siljitadi, bunda gidroliz darajasi katta bo'ladi. Eritma ko'p suyultrilsa, gidroliz darajasi ortadi, chunki suvning konsentrasiyasi oshganida, ta'sir etuvchi massalar qonuniga muvofiq muvozanat o'ngga siljiydi.

Eritma istilganda xam gidroliz kuchayadi, chunki temperatura ko'tarilganda suv molekularining dissosilanishi zo'rayadi,  $\text{H}^+$  bilan  $\text{OH}^-$  iolarining konsentrasiyalari ortadi va muvozanat o'ngga siljiydi. Demak gidrolizni kuchaytirish uchun eritmani suyultrish va isitish kerak ekan.

Gidrolizni susaytirish uchun reaksiya maxsulotlaridan birini oshirib muvozanat Chapga surish, reaksiyani sovuqda olib borish va konsentrlangan eritmalaridan foydalanish kerak.

## MUSTAXKAMLASH VA NAZORAT UCHUN SAVOLLAR.

1. Kuyidaga moddalarning suvdagi eritmalarida elektrolitik dissosilanish tenglamalarni yozing. A)  $\text{KOH}$ ; V)  $\text{AgCl}$ ; S)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;
2. Elektrolitik dissosilanishning asosiy nazariy qoidalarini tariflang va ularni tushuntirib bering.
3. Kuchli va kuchsiz elektrolitlarga misollar keltiring.
4. Kuyidaga ko'rsatilgan eritmalaridan kuchli elektrolitlarni ko'rsating  
A) 100%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; B)  $\text{HNO}_3$  ning suvdagi eritmasi; V) azotning suvdagi eritmasi; S) yodning spirtidagi eritmasi.



5.  $K_2S$ ,  $KCN$ ,  $Al(SO_4)_3$ ,  $Ag_2S_3$ ,  $CuCl_3$ ,  $ZnCl_2$  tuzlarning gidroliz reaksiyasining molekulyar va ionli ko'rinishlarini yozing.
6. Gidrolizlanish konstantasi, gidrolizlanish darajasi mohiyatlarini tushuntirib bering.
7. Toza suvga ishqor qo'shib eritmadagi  $OH^-$  ionlari konsentrasini  $1 \cdot 10^{-6}$  g ionlarga e'kaziladi.  $H^+$  ionlari konsentrasiyasini toping.
8. Kation bo'yicha, anion bo'yicha gidrolizga uchraydagan tuzlarga misollar keltiring.
9. Tuzlarning gidrolizlanishida kimyoviy muvozatni ma'lum bir tomonga siljitish uchun qanday faktorlar ta'sir etadi.
10. Tuzlar gidrolizini sababi nimada?

**FOYDALANILGAN VA TAVSIYA ETILGAN  
ADABIYOTLAR.**

1. N.YA.Loginov i dr. «Analiticheskaya ximiya» M.Prosveshenie 1979 g.
2. A.P.Kreshkov «Osnovi analiticheskoye ximii» M 1979 g
3. P.N.Nazarov, Z.A.Aminov «Analitik ximiya» Toshkent O'qituvchi 1984
4. Z.P.Zenchik «Analitik kimyo» Toshkent <<Medisina nashriyoti» 1976
5. I.K.Sitovich «Kurs analiticheskoy ximii» «Vishaya shkola» 1977
6. A.Abdullaev.YAroslavsev «Sbornik zadachi uprajneniy po analiticheskoy ximii» «Visshaya shkola» M 1979 g
7. Z.Kodirov va boshqalar «Kimyoviy tenglamalar tuzish» Toshkent 1998 y
8. I.Askarov, M.Qayumova, X.Raximov «Anorganik va umumiy kimyodan masalalar echish» Toshkent 1995 y

**3- ma'vzu.**

Mavzu: Massalar ta'siri qonuni .

Sifat analizining nazariy asosidir.

## Bufar eritmalar va ularning analizdagi ahamiyati.

Reja:

1. Massalar ta'siri qonuni.
2. Bufar eritmalar. Bufar eritmalar tayyorlash.
3. Bufar aralashmaning pH ni xisoblash.
4. Mustaxkamlash nazorat uchun savollar.

Tayanch iboralar.

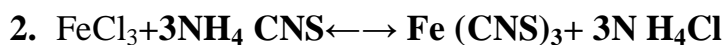
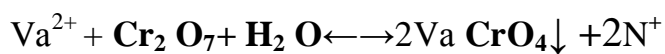
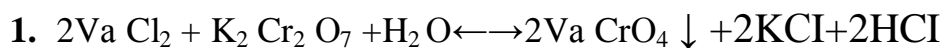
Kimyoviy muvozanat, muvozanat konstantasi, Bufar eritmalar, bufer aralashmalar, bufer sig'imi, vodorod ko'rsatkich ( pH ), gidroliz, neytral eritmalar.

Muammoli savol:

1. Massalar ta'siri qonuni matematik ifodasini yozib tushuntiring?
2. Bufar eritmalar qanday xossalarga ega ?  
Bufar eritmaning pH va bufer sig'imi nimaga bog'liq ?

### 1. Massalar ta'siri qonuni.

Analitik reaksiyalarning ko'pchiligi qaytar, ya'ni bir vaqtda bir-biriga qaram-qarshi ikki yo'nalishida boradigan reaksiyalardir. Masalan  $Va^{2+}$  va  $Fe^{3+}$  ionlarini topish reaksiyalari ana shunday reaksiyalar jumlasiga kiradi:



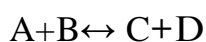
Qaytar reaksiyaning chapdan o'ngga boradigani to'g'ri reaksiya, o'ngdan chapga boradigani esa teskari reaksiya deyiladi.

Umumiy kimyo ko'rsidan ma'lumki, eritmada reaksiya uchun olingan va reaksiya natijasida hosil bo'lgan hamma moddalar mavjud bo'lganda qaytar reaksiyalar kimyoviy muvozanatga olib keladi.

Kimyoviy muvozanat vujudga kelishiga sababreaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentrsiyalari o'zgarishi natijasida to'g'ri va teskari reaksiya tezliklarining bir-biriga tenglashib qolishidir.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligi reaksiyaga kirishayotgan moddalar konsentrsiyalarining vaqt birligi ichida o'zgarishi bilan o'lchanadi.

Eritmada qaytar reaksiya borayotir, deb faraz qilaylik:



Bunda A, B, C, D — reaksiya borayotgan aralashmadagi xar xil moddalar.

-2-

To'g'ri reaksiyaning tezligi A va B moddalarning konsentrsiyalariga to'g'ri proporsionaldir.

Reaksiyaga kirishadigan va reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning konsentrsiyalari bir litrdagi molg' miqdori bilan ifodalanishini xamda shu moddaning formulasi o'rta qavs ichiga olib ko'rsatilishini eslatib o'tamiz.

To'g'ri reaksiyaning tezligini quydagicha yozish mumkin.

$$V_1 = K_1[A] \cdot [B] \quad (1)$$

Bo'nda  $V_1$  — to'g'ri reaksiyaning tezligi;

$K_1$  — reaksiyaning tezlik konstantasi deb ataluvchi proporsionallik koeffisienti.

Agar [A] va [B] konsentrsiyalarni 1 molga teng desak, u holda:

$$V_1 = K_1$$

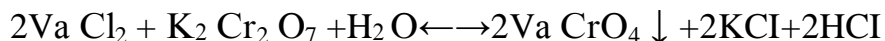
Reaksiyaga kirishadigan moddalardan har birining konsentrsiyasi 1 mol/l bo'lganda (yoki ularning ko'paytmasi birga teng bo'lsa) boradigai reaksiyaning shu sharoitdagi tszligi uning tezlik konstantasi dsyiladi. Xuddi shunga o'xshash, teskari reaksiyaning tezligi  $V_2$  ni quydagicha yozish mumkin:

$$V_2 = K_2[C] \cdot [D] \quad (2)$$

Reaksiya davomida A va V moddalarning konsentrsiyalari borgan sari kamayib, S va D moddalarning konsentrsiyalari ortib boradi. Demak, vaqt o'tgan sari to'g'ri reaksiyaniig tezligi kamayib, teskari reaksiyaning tezligi noldan boshlab ortib boradi. Nixoyat ikkala tezlik teng bo'lib qoladi.

Kimyoviy muvozanatda vaqt birligi ichida har bir moddaning (A, B, C va D) qancha molekulasi reaksiyaga kirishsa, qarama-qarshi reaksiya natijasida ulardan o'shancha miqdorda hosil bo'ladi. Demak, kimyoviy muvozanat vujudga kelganda reaksiya borayotgan aralashmadagi hamma moddalarning konsentrsiyasi o'zgarmay qoladi. Bunda reaksiya go'yo to'xtab qolgandek bo'ladi; aslida esa ikkala reaksiya ham davom etaveradi, biroq ularning biri ikkinchisining natijasini yo'qqa chiqaradi.

Agar ushbu:



reaksiyada aralashmaga ortiqcha miqdorda  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  qo'shilsa, to'g'ri reaksiya ketadi, ya'ni  $\text{VaCrO}_4$  cho'kmaga tushadi. Agar ortiqcha miqdorda  $\text{HCl}$  qo'shilsa, teskari reaksiya sodir bo'lib,  $\text{VaCrO}_4$  cho'kmasi eriydi va reaksiya yana davom etaveradi. Shunday qilib, kimyoviy muvozanat siljuvchan, ya'ni dinamik muvozanatdir.

Muvozanat vaqtida  $V_1 = V_2$  bo'ladi. Bu tenglamaga (1) va (2) tenglamalardagi  $V_1$  va  $V_2$  larning qiymatini qo'yamiz:

$$K_1 = [\text{A}] \cdot [\text{B}] = K_2 [\text{C}] \cdot [\text{D}]$$

Konsentrsiyalar ifodasini tenglamaning bir tomoniga, doimiy miqdor  $K_1$  va  $K_2$  larni esa ikkinchi tomoniga ko'chiramiz:

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[\text{C}] \cdot [\text{D}]}{[\text{A}] \cdot [\text{B}]}$$

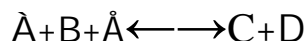
Ikki konstantaning nisbati ham doimiy son bo'ladi, uni  $K$  bilan belgilab, (3) tenglamani quydagicha yozish mumkin:

$$K = \frac{[\text{C}] \cdot [\text{D}]}{[\text{A}] \cdot [\text{B}]} \quad (4)$$

Umumiy holda tenglama (4) kimyoning eng asosiy qonunlaridan biri bo'lgan massalar ta'siri qonunining matematik ifodasidir.

Esda saqlang !

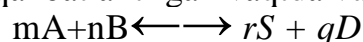
Muvozanat karar topganda reaksiyada xosil bo'lgan moddalar konsentrsiyalari ko'paytmasining reaksiya uchun olingan moddalar konsentrsiyasiga ko'paytmasiga berilgan temperaturada shu reaksiya uchun o'zgarmas son bo'lib, muvozanat konstantasi deyiladi.



reaksiyaning muvozanati reaksiyaga kirishayotgan moddalarning konsentrsiyasi:

$$K = \frac{[\text{C}] \cdot [\text{D}]}{[\text{A}] \cdot [\text{B}] \cdot [\text{E}]}$$

tenglamani qanoatlantirgan vaqtda vujudga keladi. Umumiy xolda



reaksiya uchun ( $t$ ,  $p$ ,  $r$  va  $q$  — stexiometrik koeffisientlar) muvozanat xolatida:

$$K = \frac{[\text{C}]^p \cdot [\text{D}]^q}{[\text{A}]^m \cdot [\text{B}]^n}$$

Muvozanat konstantasi  $K$  ning fizikaviy mahnosi uning  $K_1$

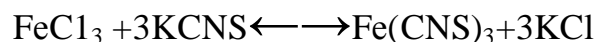
$K_2$

ga tengligidan ayokdir, ya'ni u konsentrasiyalar bir xil (har biri bir molg'/l ga teng) bo'lganda va berilgan temperaturada to'g'ri reaksiyaning tezligi teskari reaksiyaning tezligidan necha marta katta ekanini ko'rsatadi. Agar  $K$  ning qiymati 1 dan kichik bo'lsa, bu teskari reaksiya katta tezlik bilai borayotganini bildiradi. Bundan ko'rinadiki,  $K$  ning son qiymatiga qarab reaksiyaning qaysi tomonga borayotganini bilish mumkin. Agar muvozanat konstantasi  $K$  juda katta bo'lsa, bu to'g'ri reaksiya deyarli oxirigacha borishini, teskari reaksiya esa deyarli bo'lmayotganligipi bildiradi. Boshqacha qilib aytganda, bu holda muvozanat o'ngga siljigan bo'ladi.  $K$  ning qiymati juda kichik bo'lsa asosan teskari reaksiya ketib, muvozanat chapga kuchli darajada siljigan bo'ladi. Nixoyat, agar  $K$  ning qiymati 1 ga yaqin bo'lsa, reaksiya qaytar bo'ladi. Bu holda muvozanat reaksiyada ishtirok etayotgan to'rttala moddaning ham konsentrasiyasi bir muncha katta bo'lganda vujudga keladi. Quyida sistemaning muvozanat holati  $K$  ning qiymatidan tashqari, reaksiyaga kirishayotgan moddalarniig dastlabki konsentrasiyalariga ham bog'liq bo'lishi ko'rsatilgan. Muvozanat konstantasining qiymati esa moddalarning' konsentrasiyalariga bogliq emas.  $K$  ning doimiyligini xam xuddi ana mahnoda tushunmoq kerak. Chunonchi,  $A$  va  $V$  moddalarning konsentrasiyalari qanday bo'lishidan qattiy nazar

$$\frac{[C]^p \cdot [D]^q}{[A]^m \cdot [B]^n}$$

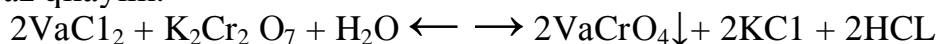
Nisbat muvozanat xolatida o'zgarmas temperaturada bir xil kimatga ega bo'ladi. Temperaturaning har qanday o'zgarishi  $K$  ning qiymati o'zgarishiga olib keladi. Boshqacha qilib aytganda, berilgan modda har bir temperaturada qandaydir muayyan eruvchanlikka ega bo'lganidek, har bir temspratura uchun reaksiya muvozanat konstantasiniig ham ma'lum qiymati to'g'ri keladi.

Quyidagi qaytar reaksiyani ko'rib chiqamiz:

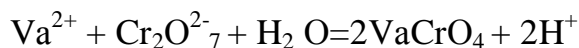


$$\frac{[\text{Fe}(\text{CNS})_3][\text{KCl}]^3}{[\text{FeCl}_3][\text{KCNS}]^3} = K$$

Massalar ta'siri qonuni asosida shunday yozish mumkin: Konsentrasiyalarning bu nisbatidan to'g'ri reaksiya tezligini oshirish, ya'ni muvozanatni yangi moddalar hosil bo'ladigan tomonga surish ksarak bo'lsa, u holda boshlang'ich moddalardan birining  $\text{FeCl}_3$  yoki  $\text{KCNS}$  ning konsentrasiyasini oshirish kerak, degan xo'losa kelib chiqadi. Massalar ta'siri qonuniga muvofiq, bu nisbat berilgan temperaturada o'zgarmas bo'lib qolishi lozim va kaspHing qiymati o'zgarmasligi uchun kaspHing surati, ya'ni hosil bo'layotgan moddalarning konsentrasiyasi oshishi kerak. Va, aksincha  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$  yoki  $\text{KCl}$  ning konsentrasiyasini oshirib, muvozanatni teskari tomonga siljitish mumkin. Faraz qilaylik:



reaksiyada moddalarning konsentrasiyasi o'zgarishi bilan muvozanat konstantasi K o'zgarmaydi, ya'ni u konsentrasiyaga bo'g'liq emas  
 masalan:



$$K = \frac{[\text{VaCrO}_4]^2 [\text{H}^+]^2}{[\text{Va}^{2+}]^2 [\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}$$

Muvozanat qaror topgandan keyin reaksiya uchun olingan moddalarning birortasidan, masalan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dan yana qo'shildi, deb faraz qilaylik. Eritmada  $\text{Va}^{2+}$  ionining konsentrasiyasi kama-yadi, chunki  $\downarrow \text{VaCrO}_4$  ko'payadi. Agar  $[\text{H}^+]$  ko'paysa, unda  $\downarrow \text{VaCrO}_4$  cho'kmasining miqdori kamayadi. Muvozanat darhol reaksiya mahsulotlari

$\text{VaCrO}_4 + \text{KCl} + 2\text{HCl}$  hosil bo'lishi tomoniga siljiydi. Endi muvozanat reaksiyada ishtirok etadigan hamma moddalarning boshqa konsentrasiyalarida vujudga keladi.

Xuddi shunga o'xshash, reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddadan birining, ya'ni HCl ning qo'shilishi teskari reaksiya-ning tezligini vaqtincha oshiradi. Shunday qilib, reaksiyaga kirishayotgan moddalardan birining qo'shilishi kimyoviy muvozanatni siljitadi, ya'ni reaksiyada ishtirok etayotgan hamma moddalarning konsentrasiyasini o'zgartirib yuboradi, bu o'zgarish moddalarning konsentrasiyasi massalar ta'siri qonuni tenglamasini qanoatlantirmaguncha davom etaveradi. Qushilgai modda qaysi reaksiyada sarflansa, hamma vaqt shu reaksiyaning tezligi ortadi.

Bundan muhim xo'losa chiqarish mumkin: *qaytar reaksiyalarda dastlabki moddalardan birini (masalan,  $\text{VaCl}_2$ ) etarli darajada to'liq o'zgartirish uchun shu o'zgarishni vujudga keltiradigan reagentdan (mazko'r misolda bunday reagent  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dir) mo'lroq ta'sir ettirish kerak.*

### E'tibor bering !

Massalar ta'siri qonunining analitik kimyoda ahamiyati juda katta, ishlatish sohalari keng. Bu qonun jumladan, quyidagi hollarda qo'llaniladi:

1. Kuchsiz elektrolitlarning dissosilanish konstantasini hisoblashda;
2. Hidroliz konstantasini hisoblashda;
- 3 Kompleks birikmalarning barqarorligini aniqlashda;
4. Yaxshi erimaydigan cho'kmalar hosil bo'lishini va ularning erishini aniqlashda;
5. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining yo'nalishini aniqlashda.

Muvozanat konstantasining tenglamasini ifodalashda eritmada erigan holda bo'lgan ionlar yoki molekulyar birikmalargina hisobga olinadi. Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalar cho'kma tarkibida yoki gazsimon modda ko'rinishida ajralib chiqayotgani bo'lib, ularning eritmada aktiv miqdorini aniqlash mumkin bo'lmasa, uni doimiy deb qabul qilib  $K$  bilan belgilanadi.

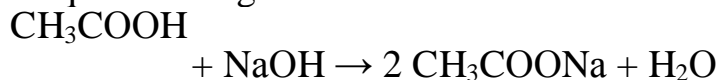
Eruvchi qisman kimyoviy reaksiyaga kirishgan holda ham uning miqdori o'zgarmas deb qabul qilinadi.

### **Buf eritmalar. Buf eritmalar tayyorlash.**

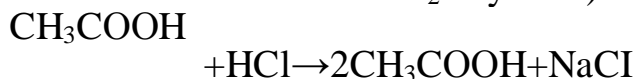
Ximiyaviy analiz vaqtida cho'ktirish, eritish, rangli eritmalar xosil qilish uchun eritmada  $(H^+)$  va pH ni zarur miqdorlarda ushlab turish olib borish tavsiya etiladi. Buning moxiyati eritmaning pH bufer qiymati ishtirokida aralashmaga kislota yoki ishqor qo'shilganda kam o'zgaradi. Buf eritmalar ikki xil bo'ladi: a) kuchsiz kislota va uning kuchli asos bilan xosil qilgan tuzi aralashmadan iborat sistema, masalan asetat bufer  $CH_3COOH + CH_3COONa$  fosfat bufer

$H_3PO_4 + NaH_2PO_4$ ; b) kuchsiz asos va uning kuchli kislota bilan xosil qilgan tuzidan iborat aralashma: masalan,  $NH_4Cl + NH_4OH$  iborat aralashmalar bufer xossasini namoyon qiladi. Buf eritmalar bufer ta'sirini quydagicha tushunish mumkin.

a) ishqor ta'sir etganda:



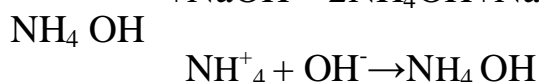
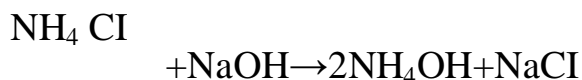
ionli formada:  $OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$  yoki b) kislota ta'sir ettirsa,



ionli formada:  $CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_3COOH$

Natijada birinchi xolatda kam dissosilanuvchi  $N_2O$  va ikkinchi xolatda kam dissosialanuvchi  $CH_3COOH$  xosil bo'ladi. Eritmaning pH qiymati saqlanib koladi.

Shuningdek, ammoniy buferning ta'sir qilish mexanizmi ham quydagicha:





Ko'pchilik analitik reaksiyalarda ionlarni ajratishda suvli eritmada muhitni o'zgartirmasdan olib boriladi. Masalan:

1. II gramma kationlarini cho'ktirish uchun  $\text{pH} = 9,2$  bo'lishi shart.
2.  $\text{V}^{2+}$  ionlarini  $\text{K}_2\text{Sg}_2\text{O}_7$  bilan cho'ktirish uchun  $\text{pH}=4-5$  bo'lishi kerak.
3. Ko'pchilik kationlarning organiq rsaktivlar bilan birikmalari ma'lum bir  $\text{pH}$  1 da hosil bo'ladi. Eritmaning  $\text{pH}$  ini deyarli doimiy o'zgartirmay ushlab turish uchun bufer eritmalar ishlatiladi.

Toza suvga kuchli kislota yoki kuchli ishqordan oz miqdorda qo'shilsa, eritmaning  $\text{pH}$ i keskin o'zgaradi. Kuchsiz asos va uning tuz aralashmasiga oz miqdorda kuchli kislota yoki ishqor qo'shilsa, eritma  $\text{pH}$  ning o'zgarishi butunlay boshqacha bo'ladi. Shunday qilib, eritmada bunday (bufer) aralashmaning bo'lishi eritma  $\text{pH}$  ini o'zgartiradigan har qanday omillarning ta'sirini kamaytirib, undagi  $\text{H}^+$  va  $\text{OH}^-$  ionlarning konsentrasiyasini ma'lum miqdorda saqlab turadi. Ana shunday eritmalar, aralashmalar, rostlovchilar (regulyator) *bufer sistemalar* deyiladi.

Bufer sistemalar bir vaqtning o'zida biror kuchsiz kislota va uning tuzidan, kuchsiz asos va uning tuzidan yoki o'rta kuchsiz kislota va shunga muvofiq keladigan tuz aralashmasidan tayyorlanadi.

Bufer ta'sirining mohiyati quydagicha: bufer aralashma tarkibiga kirgan birikmalardan bittasi vodorod ionini boshqasi gidroksil ionini bog'lab, kuchsiz elektrolitning (kislota, suv yoki asos) molekulasini hosil qiladi.

Agar bir litr suvda 0,01 molg' HCL eritilsa xlorid kislotaning 0,01 n eritmasi hosil bo'lib, bu eritmada  $\text{H}^+$  ionlarining konsentrasiyasi  $10^{-2}$  bo'ladi. Demak, bunda eritmaning  $\text{pH}$  i 7 dan 2 gacha kamayadi. Bir litr toza suvda 0,01 molg' o'yuvchi natriy eritilsa, eritmaniing  $\text{pH}$  i 14 dan 12 gacha kamayishini hisoblab topish mumkin:  $\text{pOH} = 2$ ;  $\text{pH} = 14 - 2 = 12$ .

Kuchli kislota va ishqorlarning juda suyultrilgan eritmalariga yoki kuchsiz kislota va asoslarniig konsentrlangan eritmalariga oz miqdorda kuchli kislota yoki ishqor qo'shilsa  $\text{pH}$  keskin o'zgaradi.

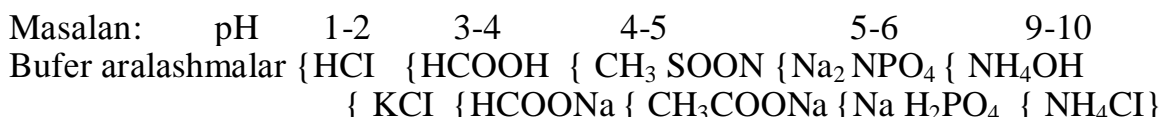
Masalan:  $\text{pH}$  i 5 ga teng bo'lgan  $1 \cdot 10^{-5}$  M HCL eritmasiga 0,01 M HCL qo'shilsa, eritmadaagi kislotaning umumiy konsentrasiyasi  $10^{-5} + 10^{-2} = 10^{-3}$  g ion molg' bo'ladi va eritmaning  $\text{pH}$ i 5 dan 3 gacha o'zgaradi, ya'ni ikki birlikka kamayadi.  $11 \cdot 10^{-5}$  M HCL eritmasiga 0,01 molg' NaOH qo'shilganda KOH ning eritmadaagi konsentrasiyasi  $10^{-2} + 10^{-5} = 10^{-3}$  M ga teng bo'ladi. Natijada bu eritmaning  $\text{pOH}$  i 2 ga teng bo'lib,  $\text{pH} = 12$  bo'ladi. Demak, o'yuvchi natriy qo'shilishi natijasida eritmaning  $\text{pH}$  i 7 birlikka o'zgaradi.

Kuchsiz kislota va uning tuzi aralashmasiga oz miqdorda kuchli kislota yoki ishqor qo'shilsa,  $\text{pH}$  ning o'zgarishi butunlay boshqacha bo'ladi. Haqiqatan ham, konsentrasiyalari 0,1 M bo'lgan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  va  $\text{CH}_3\text{COOK}$  aralashmasining bir litrga 0,01 molg' HCL qo'shilsa, eritmadaagi  $\text{H}^+$  ionlarining konsentrasiyasi, yuqorida

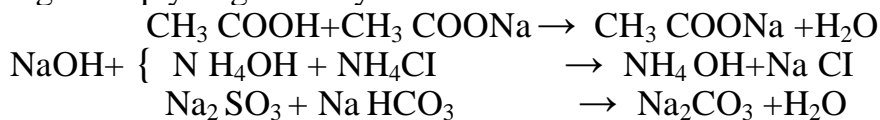


ko'rganimiz kabi, ko'p ortmaydi, Chunki bu ionlar erkin holatda qolmasdan, darhol tuzning  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ionlari bilan bog'lanib, ionlangan molekulaga aylanadi.

Shunday qilib, eritmada kuchsiz kislota va uning tuzi bo'lishi eritmaning pH ini o'zgartiradigai har qanday omillarning ta'sirini kamaytirib, undagi  $\text{H}^+$  ionlarining konsentrasiyasini ma'lum miqdorda saqlab turadi. Bunday aralashmalar regulyator yoki bufer aralashmalar deyiladi.



Har qanday bufer eritma aralashmasiga faqat aniq miqdorda kislota yoki asochi qushib, eritmaning pH ni doimiy (juda kam o'zgaradigan) bo'lishi mumkin. Masalan, bufer aralashmalarga xlorid kislota yoki natriy gidroksidning oz miqdorini qo'shganda quyidagi reaksiya sodir bo'ladi.



Eritmaga kiruvchi  $\text{H}^+$  yoki  $\text{OH}^-$  ionlari dissosilanish darajasi kam bo'lgan sirka kislota molekulari holid bog'lanadi, yoki dissosilanmagan suv molekulasiga bog'lanadi. Biroq bu ionlarning kamayishi sirka kislota molekulasining dissosilanishi hisobiga to'ldirib turiladi.

Shunday qilib, eritmaning pHi kislota yoki ishqor qo'shilgandan keyin amalda o'zgarmaydi.

Bufer sistemalar ikkita parametr, ya'ni xosil qilingan pH qiymati va bufer sig'imi bilai tahriflanadi. Bufer sistemaning pH qiymati haqida va uning tahrifi yuqorida aytib o'tildi. Endi bufer sig'imi haqida to'xtalib o'tamiz. Bufer sig'imi eritmalar aralashmasining buferligi o'lchovidir. Bufer eritmaning bufer sig'imi qancha katta bo'lsa, u shuncha ko'p miqdordagi kislota yoki ishqor ta'siridan o'zining pH qiymatini o'zgartirmay saqlay oladi.

## Esda saqlang !

1 litr bufer eritmaga qo'shilganida eritma pH ini bir kattalikka o'zgartirish uchun sarflanishi kerak bo'lgan kuchli kislota yoki asosning ekvivalentlar soni ayni eritmaning bufer sig'imi deb ataladi.

Kislota yoki ishqopHing g-ekvivalent soni shu eritmaning bufer sig'imi deb ataladi.

$$B = \frac{C}{pH_2 - pH_1}$$

B-bufer sig'imi;  
S-kuchli kislota yoki kuchli asosning g/ekvivalent soni.  
pH<sub>1</sub> – bufer eritmaning k-ta yoki ishqor

qo'shishdan oldingi vodorod ko'rsatkichi.

pH<sub>2</sub>–ishqor yoki kislota qo'shilgandan keyingi vodorod ko'rsatkichi

Bufer eritma o'simlik va xayvonlar organizmida muxim ahamiyatga ega.

Qon, limfa va boshqa suyuqliklarning pH qiymatini bufer eritmalar bir xilda saqlab turadi.

Tuproq ham ma'lum bufer xossasiga ega.

Bu buferlikni tuproq eritmasidagi gidrokorbanatlar, tuproq kolloidlari va fosfatlar xosil qiladi.

Bu o'simlikning normal rivojlanishi uchun katta ahamiyatga ega.

Tarkibni o'zgartirish yo'li bilan pH qiymati turlicha bo'lgan bufer eritmalar tayyorlash mumkin.

1-Jadval.

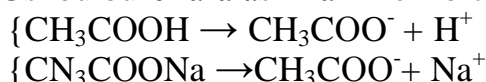
Asetatli bufer eritma tayyorlash.

pH CH <sub>3</sub> COOH 1n,ml	pH CH <sub>3</sub> COOH 1n,ml	pH CH <sub>3</sub> COOH 1n,ml
3,8 421,5	4,67 100,0	5,5 57,4
3,9 343,4	4,7 96,8	5,6 55,9
4,0 284,4	4,8 87,2	5,7 54,7
4,1 236,2	4,9 79,4	5,8 52,7
4,2 197,6	5,0 73,4	5,9 53,0
4,3 167,4	6,1 68,6	6,0 52,3
4,4 143,3	5,2 64,8	6,1 51,9
4,5 124,1	5,3 61,7	6,2 51,5
4,6 108,9	5,4 59,3	6,3 51,2

Zaruriy pH ga ega bo'lgan bufer eritma tayyorlash uchun 1 n sirka kislota eritmasidan jadvalda ko'rsatilgan xajmda o'lchab olinadi, unga 50 ml NaOH eritmasidan qo'shiladi va distillangan suv solib umumiy xajmi 500 ml ga etkaziladi.

### 3. Bufer aralashmaning pH ni hisoblash

Ushbu bufer aralashmani ko'rib chiqamiz:



$\text{CH}_3\text{COOH}$  kuchsiz kislota bo'lganligi uchun eritmada deyarli ionlanmagan molekular holida bo'ladi. Bundan tashqari, kislotaning ionlanishi bir xil ionli tuz ishtirokida yana ham kamayadi. Shuning uchun kislotaning ionlanmagan molekulari konsentrasiyasi uning eritmadagi umumiy konsentrasiyasiga teng, ya'ni  $[\text{CH}_3\text{COOH}] \sim C_{\text{kisl}}$ , deb qabul qilish mumkin.

Biroq  $\text{CH}_3\text{COONa}$  tuzi to'liq dissosilangan,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  juda kam dissosilangan, demak eritmadagi deyarli hamma  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  anionlari tuzning dissosilanishidan hosil bo'ladi. Tuzninghar bir dissosilangan molekulasini bittadan  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ion bergani uchun quydagicha yozamiz:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] \sim C_{\text{tuz}}$$

Bularning hammasini hisobga olib, sirka kislotaning ionlanish konstantasi tenglamasidan  $[\text{H}^+]$ ning qiymatini aniqlaymiz:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}^+] = K_{\text{CH}_3\text{COOH}} \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

yoki

$$[\text{H}^+] = K_{\text{kisl}} \frac{C_{\text{kisl}}}{C_{\text{tuz}}}$$

Bu tenglamani logarifmlab, ishoralarini teskarisiga almashtirsak:

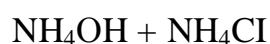
$$-\lg[\text{H}^+] = -\lg K_{\text{kisl}} - \lg \frac{C_{\text{kisl}}}{C_{\text{tuz}}}$$

yoki

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{kisl}} - \lg \frac{C_{\text{kisl}}}{C_{\text{tuz}}}$$

Ctuz

bo'ladi. Bu erda  $pH = -\lg[H^+]$ ,  $rK_{kisl} = -\lg K_{kisl}$  kislota kuchli ko'rsatkichi. Endi kuchsiz asoslar bilan ulartuzlarining aralashmasini ko'rib chiqamiz. Masalan,



Bunda  $NH_4OH$  ning ionlanish konstantasi tenglamasi:

$$K_{NH_4OH} = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_4OH]}$$

Bu tenglamadan  $[OH^-]$  ning qiymatini topamiz:

$$[OH^-] = K_{NH_4OH} \frac{[NH_4OH]}{[NH_4^+]} = K_{asos} \frac{C_{asos}}{C_{tuz}}; [OH^-] = K_{asos} \frac{C_{asos}}{C_{tuz}}$$

Bu tenglamani ham logarifmlab, ishoralarini teskariga almashtirsak:

$$-\lg[OH^-] = -\lg K_{asos} - \lg \frac{C_{asos}}{C_{tuz}}$$

yoki

$$pOH = pK_{asos} - \lg \frac{C_{asos}}{C_{tuz}}$$

Lekin,  $pH + pOH = 14$  bo'lgani uchun  $pH = 14 - pOH$  yoki

$$pH = 14 - pK_{asos} + \lg \frac{C_{asos}}{C_{tuz}}$$

Tenglamadagi nisbat  $\frac{C_{kisl}}{C_{tuz}}$  yoki  $\frac{C_{asos}}{C_{tuz}}$  lar 1/10 yoki 10/1 ga teng

bo'lishi mumkin. Undan  $pH = pK_{asos} + I$  yoki  $pOH = 14 - pK_{kisl} + I$  bo'ladi.

Bufar ta'siri yuqori bo'lishi uchun bufer aralashmadagi kislota va uning tuzi yoki asos va uning tuzining konsentrasiyalari yuqori bo'lishi kerak (1 M gacha).

SHu formulalar bilan hisoblashga bir necha misollar ko'rib Chiqaylik.

1 -misol .  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$  bufer aralashmada har bir moddadan 0,1 molg'dan bor, shu aralashmaning pH ini hisoblang, Bu pH 1 l aralashmaga: a) 0,01 molg' HCL; b) 0,01 molg' NaOH qo'shilganda va aralashmani suv bilan 100 marta suyultrilganda qanday o'zgarishshsh ko'rsating.

*Echish:* Sirka kislota uchun  $pK_{kisl}=4,76$  ekan, bunday holda

$$\text{pH} = pK_{\text{CH}_3\text{COOH}} - \lg \frac{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}}{C_{\text{CH}_3\text{COONa}}} \quad \text{yoki} \quad \text{pH} = 4,76 - \lg \frac{0,1}{0,1} = 4,76$$

Agar bu aralashmaning 1 litrga 0,01 molg' HCL qo'shilsa, u holda 0,01 molg'  $\text{CH}_3\text{COONa}$  shuncha molg' miqdordagi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ga aylanadi. Demak, 1 l 0,1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  eritmasiga 0,01 molg' NaOH qo'shilsa,  $\text{H}^+$  ionlarining konsentrasiyasi  $0,1 - 0,01 = 0,09$  g-ion/l gacha kamayadi.

Agar 1 l 0,1 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$  eritmasiga 0,01 molg' NaOH qo'shilsa.

0,1:0,01=0,11 g-ion/l;

bundan

$$\text{pH} = 4,76 - \lg \frac{0,11}{0,09} = 4,76$$

Xuddi shunga o'xshash 1 l eritmaga 0,01 molg' NaOH qo'shilsa,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  shuncha molg' miqdordagi  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ga aylanadi.

Bundan:

$$\text{pH} = 4,76 - \lg \frac{0,09}{0,001} = 4,84$$

Nihoyat, eritmani 100 marta suyultrsak:

$$\text{pH} = 4,76 - \lg \frac{0,001}{0,001} = 4,76$$

ya'ni, bufer aralashmalariga oz.miqdorda kislota yoki ishqor qo'shilganda, shuningdek, eritma suyultrilganda ular pHni deyarli o'zgartirmay saqlab qoladi.

2-misol.  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$  bufer aralashmasi tarkibida har bir moddadan 0,1 molg'dan bor, shu aralashmaning pHi nimaga teng? a) 1 l aralashmaga 0,01 mol NaOH qo'shilganda; b) 1 l aralashmaga 0,01 molg' HCL qo'shilganda; v) aralashma suv bilan 10 marta suyo'l-tirilganda pH qanday o'zgaradi?

*Echish:* Yuqoridagi tenglamaga binoan"

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - \text{pKNH}_4\text{OH} + \lg \frac{C_{\text{NH}_4\text{OH}}}{C_{\text{NH}_4\text{Cl}}}$$

yoki

$$\text{pH} = 14 - 4,76 + \lg 0,1 = 9,25$$

0,01 molg' HCL qo'shilganda  $C_{\text{NH}_4\text{OH}}$  qiymati kamayib, 0,09 M ga teng bo'lib qoladi.  $C_{\text{NH}_4\text{Cl}}$  qiymati esa ortib boradi va 0,11 M ga etadi.

Demak,

$$\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,09}{0,11} = 9,15$$

1 l aralashmaga 0,01 molg' NaOH qo'shilganda pH quydagicha bo'ladi:

$$\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,09}{0,11} = 9,33 \text{ Eritma 10 marta suyultrilganda}$$

$$\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,01}{0,01} = 9,25 \text{ bo'ladi.}$$

### **Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar.**

1. Massalar ta'siri qonunining analitik kimyodagi ahamiyati nimada ?
2. Bufer eritmalar qanday xossalarga ega ?  
Kislotali, ishqoriy bufer eritmalar va ularning analizdagi ahamiyati qanday ?
3. Bufer eritmaning pH va bufer sig'imi nimaga bog'liq ?
4. Ammoniyli bufer eritmaning  $[\text{H}^+]$  xisoblash formulasini keltirib chiqaring.
5. Eritmada  $[\text{H}^+] = 10^{-6}$  Bu eritmada  $[\text{OH}^-]$  qanchaga teng?  
Eritmaning pH va pOH ni toping?
6. Asetat bufer eritmasiga HCl, NaOH dan o'rtacha miqdorda qo'shilgandagi jarayon mexanizmini tushuntirib bering.

## 4- ma'vzu

## Mavzu: Miqdoriy analizning moxiyati va uning usullari.

### Reja.

1. Miqdoriy analiz xaqida tushuncha.
2. Ximiyaviy analiz usullari.
3. Fizikaviy va ximiyaviy analiz usullari.
4. Elektr ximiyaviy analiz usullari.
5. Fizik analiz usullari.
6. Cho'ktirishga asoslangan usullar.
7. Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar.

*Tayanch iboralar:* Ximiyaviy analiz, Fizik-ximiyaviy analiz, Titrimetrik analiz, spektral analiz, Absorbsiya, Adsorbsiya, Xromatografiya, radiometrik analiz, Atom-absorbsion analiz, potensiometrik metod.

### Muammoli savollar.

1. Miqdoriy analizning moxiyati nimadan iborat?
2. Kimyoviy analizda qanday fizik metodlar qo'llaniladi?
3. Atom-absorbsion metodning moxiyati nimadan iborat?
4. Gravimetrik analiz usuli nimaga asoslangan?

### Miqdoriy analiz xaqida tushuncha.

Analitik kimyoning ishqoriy analiz bo'limi tekshirilayotgan modda tarkibini miqdor jixatdan o'rganadigan metodlar majmuasidan iborat.

Bu metodlar yordamida ayrim birikmalar tarkibidagi elementlar yoki aralashma, qotishma va eritmalar tarkibidagi birikmalar miqdorini aniqlash mumkin. Bioximiya, agrokimyo, tuproqshunoslik, o'simlik va xayvonlar fiziologiyasi fanlari miqdoriy analiz bilan Chambarchas bo'g'liq.

Analitik kimyo va xususan miqdoriy analiz fanda va ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega. Ishlab Chiqarish jarayonining xamma bosqichlarida injiner-texnolog ishlab chiqarilayotgan maxsulotlarning sifat va miqdoriy tarkibini bilishi zarur. Bunga analitik kimyo yordam beradi.

Texnolog analiz natijasiga qarab xom- ashyodan samarali foydalanishi, texnologik jarayonda yuz bergan kamchiliklarni yo'qotishi, shu bilan birga yaroqsiz maxsulotlar chiqishga yo'l qo'ymasligi kerak.

Miqdoriy analiz natijalari, odatda, foiz bilan ifodalanadi. Masalan, kalg'siy karbonat analiz qilinganda uning tarkibida necha foiz kalg'siy, necha foiz kislorod borligini ko'rsatadi.

Miqdoriy analiz usullari umuman ikkita guruxga bo'linadi: *kimyoviy analiz va fizik-kimyoviy analiz*.

### ximiyaviy analiz metodlar.

#### **Ximiyaviy analiz metodlariga quyidagilar kiradi:**

1. Tortma (gravimetrik) analiz.
2. Xajmiy (titrimetrik) analiz.
3. Gaz analizi.

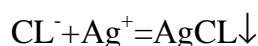
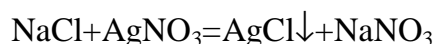
#### **Tortma (gravimetrik) analiz.**

Bu metod juda kadimdan ma'lum va u etarli darajada aniq natijalar beradi, lekin uni bajarish uchun ko'p vaqt sarif bo'ladi.

Quyidagi tartibda analiz qilinadi.

1. Tekshirilayotgan modda namunasi analitik tarozida tortiladi.
2. Namuna eritmaga o'tkaziladi.
3. Cho'ktiriladi.
4. Cho'kma filtrlab eritmadan ajratiladi.
5. Cho'kma doimiy massagacha ko'ritiladi.
6. Tortiladi.
7. Cho'kma massasiga ko'ra zaruriy komponentning miqdoriy xisoblab topiladi.

Miqdoriy analiz xam sifat analizida qo'llaniladigan ionlar reaksiyasidan foydalaniladi. Masalan, agar xlorning (to'g'rirogi xlorid ionining) miqdoriy aniqlash kerak bo'lsa, u eritmadan kumush ioni ta'sirida cho'ktiriladi:



Moddadagi xlor miqdorini turli usullar bilan aniqlash mumkin. Xlor miqdori tortma analiz usulida aniqlash uchun tekshirilayotgan modda namunasi analitik tarozida tortiladi, so'ngra namuna eritmaga o'tkaziladi va unga kumush tuzining biror eritmasini ta'sir ettirib,



xlorid ion kam eriydigan birikma xolida cho'ktiriladi. Cho'kmaning massasini bilgan xolda zaruriy komponentning foiz miqdori xisoblab topiladi.

Masalan, 0,0536 g NaCl ga AgNO<sub>3</sub> eritmasi ta'sir ettirilganda 0,1290 g cho'kma tushgan. AgNO<sub>3</sub> ning bir gramm molekulasida (ya'ni 143,3 g) bir gramm atom (ya'ni 35,46 g) xlor borligini nazarga olib, shunday yozish mumkin:

143,3 g AgCl tarkibida 35,46 g, xlor bor

0,1290 g AgCl tarkibida x g, xlor bor

$$X = \frac{0,1290 \times 35,46}{143,3} = 0,03193 \text{ g}$$

Xlorning topilgan miqdorining xammasi avval analiz uchun tortib olingan osh tuz NaCl ning tarkibida ekanligini nazarga olib, osh tuzidagi xlorning foiz miqdorini xisoblash oson:

0,0536 g NaCl da — 0,03193 g/xlor bor  
100 g NaCl da — X g xlor bor

$$X = \frac{0,03193 \times 100}{0,0536} = 59,6\%$$

Reaksiya (1) asosida xlorni boshqa usul, titrlash usuli bilan xam aniqlash mumkin. Bunda Cl-ionlarini cho'ktirish uchun konsentratsiyasi ma'lum bo'lgan reaktivdan qancha sarflanganiga qarab, namunadagi xlor miqdorini aniqlanadi.

### Xajmiy analiz.

Klassik metodlardan biri xisoblangan xajmiy analiz reaksiyaga kirishayotgan eritmalar xajmini ulchashga asoslangan. Ulardan birining konsentratsiyasi ma'lum bo'lib, ikkinchi eritmaning konsentratsiyasi titrlash asosida xisoblanadi. Xajmiy analizda tarkibi tekshirilayotgan eritmaga reaktiv eritmasidan ekvivalent miqdorda kuyiladi. Ularning ekvivalentlik nuqtasi indikatorlar yordamida yoki boshqa usulda aniqlanadi.

Masalan: Sarflangan aniq konsentratsiyali ishqor eritmasini xajmini bilgan xolda tekshirilayotgan eritmadagi kislotaning konsentratsiyasini xisoblab topish mumkin.

Ularning ekvivalentlik nuqtasi indikator (fenolftalein) yordamida aniqlash mumkin.

Xajmiy analiz usulining muxim afzalligi shundaki, bu analizni bajarish uchun 15-20 minut vaqt talab qilinadi (tortma analiz uchun 5-6 soat vaqt sarflanadi). Shuning uchun amalda, masalan, ishlab-chiqarishni kimyoviy nazorat qilishda xajmiy analiz katta ahamiyatga ega.

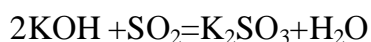
### Gaz analizi.

Texnologik jarayonlarni nazorat qilib turishda gaz analizi metodidan keng foydalaniladi. Bu metodning asil mohiyati shundan iboratki, gazlar aralashmasi maxsus

reaktiv eritmasi orkali o'tkazilganda ayrim komponentlarning eritmaga yutilishi tufayli gazlar aralashmasining xajmi kamayadi. Ana shunga asoslanib aralashmadagi bahzi gazlarning % miqdori aniqlanadi.

Masalan: Gazlar aralashmasi tarkibidagi SO<sub>2</sub> miqdor ma'lum xajmdagi gazlar aralashmasini NaOH eritmasi bilan aralashtirib chayqatish yo'li bilan aniqlanadi. Bunda ishqor eritmasi SO<sub>2</sub> gazini to'liq yutadi.

Reaksiya quyidagi tenglama bo'yicha ketadi:



Birok ximiyaviy metodlar xamisha sanoatni nazorat, qilishda kelib chiqadigan talablarni kondira olmaydi. Ximiyaviy metodlarning sezgirligi kichik bo'lganligi uchun turli obhektlar tarkibidagi juda kam miqdor elementlarni aniqlab bo'lmaydi.

Bundan tashkari tortma analiz metodini bajarish uchun ko'p vaqt sarflanadi. Xajmiy analizni esa loyka yoki rangli moddalar mavjud eritmalar sharoitida qo'llash mumkin emas. Shuning uchun xam xozirgi davrda juda sezgir analizni o'tkazish davri qisqa bo'lgan metodlar yaratishga ko'p e'tibor berilmoqda. Bu jixatdan fizikaviy va fizik-ximiyaviy metodlar katta samara bermoqda.

### Fizik-ximiyaviy analiz usullari.

Texnikaning jadal rivojlanishi moddani tekshirish usullariga tobora yangi talablar kuymoqda. Keyingi vaqtlarda atom materiallari sanoatining paydo bo'lishi va jadal rivojlanishi, Shuningdek, kattik, olovbardosh va boshqa maxsus pulat xamda qotishmalar ishlab chiqarishning usishi analitik usullar sezgirligini 10<sup>-5</sup>—10<sup>-8</sup> % gacha oshirishni takozo etmoqda.

Nixoyatda toza moddalar ishlab chiqarish va ishlatishda moddanning asosiy massasini tashkil qiluvchi katta miqdordagi elementlar ishtirokida ayrim elementlarning ulg'tramikromiqdorlarini aniqlashga to'g'ri keladi. Masalan, yarimo'tkazgichli elektron asboblari tayyorlash uchun ishlatiladigan . germaniy tarkibida kushimchalar miqdori 10<sup>-7</sup>% dan oshmasligi kerak.

Fizik-ximiyaviy analiz usullarida aniqlanuvchi komponentlarni moddani boshqa tarkibiy kismlaridan ajratishga ko'pincha extiyoj bo'lmaydi, Shuningdek indikatorlar xam ishlatilmaydi. Bu usullarning yana bir afzalligi ularning tezkorligi, nixoyatda sezuvchanligi va tanlovchanligidir. Bularning xammasi ishlab chiqarishni jadallashtirish, ish unumdorligini oshirish, maxsulot sifatini yaxshilash, texnologik jarayonlarni to'g'ri boshqarishda katta axamiyatga ega.

Keyingi vaqtlarda yarim o'tkazgichlar sanoatining rivojlanishi munosabati bilan moddalarning tozalik darajasiga va analiz usullarining sezgirligiga tobora katta talablar kuyilmoqda.

Ma'lumki, kimyoviy jarayonlarni boshqarish, avvalo, qayta ishlanuvchi moddalar va reaksiya maxsulotlarining konsentrasiyalarini ulchash xamda rostlash orkali amalga oshiriladi. Neftni qayta ishlash zavodlarida, polietilen, sintetik spirt ishlab chiqaruvchi zavodlarda, boshqa kimyoviy korxonalarda analizatorlarning signallari elektron xisoblash mashinalariga yunaltiriladi, ular berilgan programma bo'yicha barcha ishlab chiqarish jarayonlarini boshqaradi. Kimyoviy analiz amaliyotida avtomatlashtirilgan xromatograflar, spektrometrlar va boshqa analizatorlar mustaxkam urin olgan. Keyingi vaqtlarda namuna va reagentni suyuq tashuvchi okimga kiritib, ingichka naylar orkali detektorga o'zatadigan asboblari yaratildi. Bular okim-injeksion analizatorlar (*ONA*) deb ataladi. Yaqin vaqtlarga kadar texnik maxsulotlar tarkibida  $10^{-4}$ — $10^{-5}$  % miqdorida bo'ladigan kushimchalar e'tiborga olmasa xam bo'ladigan «asari» sifatida karalar va begona moddalarning bunday miqdorlari sanoatda xamda ko'pchilik ilmiy-tadqiqot ishlarida asosiy moddani ishlatishga halaqit bermas edi. Xozirgi texnika uchun esa anchagina toza moddalarni ishlatish talab etiladi. Masalan, polietilen olish uchun foydalanuvchi etilenda kushimchalar (suv, kislorod) miqdori  $10^{-4}$ % dan ortmasligi zarur, aks xolda polietilening unumi keskin pasayib ketadi.

Neft va gaz geokimyoviy kidirishlarda xavodagi uglevodorodlarning  $10^{-5}$  gacha miqdorlari aniqlanadi. Polimetall konlarini gidrokimyoviy izlash tabiiy suvning 1litrida bor-yo'g'i bir necha mikrogramm, ya'ni  $10^{-7}$ % konsentrasiyada mis, ko'rgoshinlar borligini aniqlashga asoslangan.

### *E'tibor bering:*

Fizik-kimyoviy analiz usullarining xatoligi klassik usullarining nisbatan kattarak bo'lib, 2-5 % ni tashkil qiladi. Ammo shuni e'tiborga olish kerakki, klassik usullarda fizik-kimyoviy usullardagiga nisbatan modda katta konsentrasiyalarda bo'lishi talab etiladi. Aniqlanuvchi komponentning miqdori kam bo'lganida ( $10^{-3}$  % va kamroq) analizning klassik usullaridan umuman foydalanib bo'lmaydi.

Shunga qaramay, analizning kimyoviy usullari o'z axamiyatini yo'qotmagan.. Xususan modda miqdori ko'p bo'lganida, tekshirish yuqori aniqlikni talab etganda xamda vaqt bema'lol bo'lganda (masalan, tayyor maxsulotlar analizida, talonlar tayyorlashda) kimyoviy analiz usullari beqiyosdir.

Fizik-kimyoviy analiz usullarining muxim kamchiligi ularda etalonlar va standart eritmalarining (namunalarning) zarurligidir. Analizning to'g'ri chiqishi ularning sifatiga, tarkibi qay darajada ma'lumligiga va ular tarkibi jixatidan tekshiriluvchi namunaga naqadar yaqinligiga to'la bo'g'liq bo'ladi. Sanoat, fan va xalq xo'jalik tarmoqlarining rivojlanishi analitik kimyoning takomillashgan analiz usullarini topishni talab qiladi.

Modda tarkibidagi  $10^{-6}$ — $10^{-7}$ % va undan ham oz bo'lgan qoldiqlarning miqdorini aniqlab berish bazan muhim ahamiyat kasb etadi. Masalan, raketa texnikasida materiallar tarkibidagi taqiqlangan deb ataluvchi qo'shilmalar (Cd, Rdva boshqalar)  $10^{-5}$ % dan ko'p bo'lmasligi, atom texnikasida qurilma material sifatida ishlatiladigan sirkoniy tarkibida gafniy miqdori 0,01% dan kam bo'lishi, yarim o'tkazgich materiallari esa  $10^{-11}$ % ortiq bo'lishi kerak.

Sirkoniy sanoatda foydali material sifatida yaroqsiz deb hisoblangan, chunki uning o'zi tezgina radioaktivlanib qolardi; keyinchalik nurlangan sirkoniy emas, balki oddiy sirkoniyning yo'ldoshi gafniy ekanligi aniqlandi. Hozirgi vaqtda gafniy qo'shilmagan sirkoniy ajratib olish usullari topildi va atom sanoatida samarali qo'llanilmoqda.

Ko'pgina sanoat tarmoqlarida qo'shilmalarning  $10^{-6}$ % va undan oz miqdorni aniqlash oddiy ish bo'lib qoldi. Chunki shu miqdordagi qo'shilmalarning bo'lishi ham mahsulotni sifat darajasini ko'rsatadi. Keyingi vaqtlarda bunday vazifalar atom-absorbsion spektroskopiya va rezonans, kinetik analiz va bir qator boshqa usullar bilan hal qilinmoqda. Xozir analitik kimyo ancha tszkor, aniq, avtomatlashgan, moddani parchalamay va ajratmay analiz qila oladigan fan tarmog'iga aylanib qoldi.

Fizik-kimyoviy analiz usullarining yana bir muhim afzalligi analizni masofada o'tkazish imkonidadir. Misol tarzida Oy tuprog'ini lunoxod ichiga o'pnatilgan rentgenoflyuoessent moslama vositasida bevosita tekshirishni, Venera (Zuhra) atmosferasiii tekshirishni keltirish mumkin. Er sharoitida yuqori radioaktivlikka ega bo'lgan zaharli moddalarni, shuningdek, katta chuqurlikdagi suvlarni tekshirishda hamda shunga o'xshash masalalarni echishda masofadan analiz o'tkazish amaliy ahamiyatga ega.

Fizik-kimyoviy analiz usullaridan ishlab chiqarishni nazorat qilishda, ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda va ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarishda keng foydalaniladi. Fizik-kimyoviy analiz usullarida ishlatiluvchi ko'pchilik asboblar analiz jarayonini yoki uning bosqichlarini avtomatlashtirish imkonini beradi. Bu usullarda tekshiriluvchi obektlarning tarkibi haqidagi ma'lumotlarni EHM tomonidan qabul qilinuvchi elektr yoki optik signallar tarzida olish mumkin. Avtomatik gaz analizatorlari shaxtalardagi havo tarkibini nazorat qilib turadi. Metallurgiya sanoatida yuqori darajada avtomatlashtirilgan optik va rentgen kvantomerlar keng qo'llaniladi.

Xozirgi analitik kimyoni koordinasiyalangan birikmalarni o'rganish, kvant kimyosi usullari va modda tuzilishi nazariyalari, kinetik reaksiyalarsiz tasavvur etish mumkin emas.

Bu fanlarning yutuklaridan foydalanish analitik kimyoni boyitdi, uning imkoniyatlarini kengaytiradi. Shu bilan birga analitik kimyo bu fanlarning rivojlanishiga, xalq xo'jaligining butun soxalarini kengaytirishga va uning yangidan-yangi yutuqlari bilan ulkan xissa qushadi. Analitik kimyo usullaridan foydalanib fizika va qattik jismlar kimyosi metallurgiya katalizatorlarini o'rganish soxalarida katta yutuqqa erishdi.

Shuni xam aytib utish kerakki, analitik sintez va analiz bir-biri bilan mustaxkam bog'langandir.

Kimyxo analizida, ko'pincha, sintez qilingan moddaning rangiga, eruvchanligiga, kristallarining o'ziga xos shakliga qarab xam xo'losa chiqariladi.

Sintez natijalari xar doim analiz bilan tekshirib borilishida xam analiz va sintez birligi ko'rinadi.

### Asosiy fizik-kimyoviy analiz usullari.

Analiz usullari	Usul qanday xodisaga asoslangan	O'lchalinadigan ' qiymat (xossalari)
1	2	3
Elektr-kimyoviy:	Sistemalarda elektr parametrlarining o'zgarishi	
Elektr-grafimetriya	Elektrolizda moddalarning elektrodda ajralishi	Ajralib chikkan moddaning massasi
Potensiometriya	Kimyoviy reaksiya natijasida sistemada elektrod potensialining o'zgarishi	Elektrod potentsiali
Koduktometriya	Kimyoviya reaksiya jarayonida eritma elektr o'tkazuvchanlaganing . o'zgarishi	Elektr o'tkazuvchanligi, elektr qarshiligi
Polyarogrifiya	Elektrodning qutblanishi	Tok kuchli, kuchlanish
Optik usullar:	Moddanint o'zaro ta'sirida elektro-magnit nurlanishi	
Emission spektral analiz	Yuqori temperatura ta'sirida spektor nurlarining chiqishi	Spektr chizishning xolati va intensivligi
Lyuminesent analiz	Moddaning ulg'trabinafsha nur ta'sirida nurlanishi	Nurlanish intensivligi
Rentgen spektroskopiya	Rentgen nuri ta'sirida atomdan rentgen spektrining chiqishi	Sepktr chiziishing intensivligi va xolati
Atom-absorbtsion Spektroskopiya	qo'zg'altirish manbaidagi Monoxramatik nurlanishning atomda yutilishi	Yutilish intensivligi

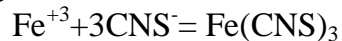
Absorbsion spektrfotometriya, fotometriya, kolorimetriya, Fotokolorimetriya	Eritmada bo'lgan ion va molekulalar poli va monoxromatik nurlanishni yutishi	Eritmaning optik zichligi
Turbidimetriya	Gomogen bo'lmagan muxitda nur okimining yutilishi va tarkalishi	Muxitning optik zichligi
Nefelometriya Refraktometriya	Gomogen bo'lmagan muxitda nur okimining tarkalishi va qaytarilishi Nurning moddada sinishi	Muxitning optik zichligi Sinish koeffisenti
<b>Radiometrik usullar:</b>		
Radioaktivasion	Moddani yadro Zarrachasi bilan nurlantirishda elementning turg'un Izotopi radioaktivligining O'zgarishi	Radioaktivligi
Izotop bilan Suyultrish	Nishonli radioaktiv izotop ta'sirida birikma solishtirma aktivligini o'zgarishi	Radioaktivligi
Massa-spektral analiz	Elektr va magnit maydonning qo'shma ta'sirida atom, molekula, ionlar , ionlanishi natijasida massa	Spektr signali va intensivligining xolati

YAdro-magnit rezonans (YAMR) usuli	yadro magnetizm ta'sirida yamr spektr chizishning Doimiy magnit maydonda moddalarning elektromagnit nurlanishining rezonans yutishi	yamr spektr chizig'ining intensivlik signali, Xolati
---------------------------------------	---	--

## OPTIK ANALIZ USULLARI

Optik analiz metodlari tekshirilayotgan moddaning optik ko'rsatkichlarini ulchashga asoslangan. Tekshirilayotgan moddaning atom va molekulariga ta'sir etuvchi elektromagnit nurlanish yutilishi, sochilishi va qaytishi mumkin. Ana shu o'zgarishlardan birortasi yordamida tekshirilayotgan moddaning tarkibi xaqida xo'losa chiqariladi. Juda ko'p izlanishlarda: qishloq xo'jaligida, agrokimyoda, turli xil obektlardagi: tuproq, o'simlik mikroelementlar, miqdorini analiz qilishda kolorimetrik analiz keng qo'llaniladi. Kolorimetrik analiz sezgirlik va analiz o'tkazish uchun kerakli vaqtning qisqaligi bilan boshqa metodlardan farq qiladi. Kolorimetrik analiz metodida aniqlanishi zarur bo'lgan komponent rangli birikmaga o'tkaziladi. Xosil bo'lgan rangning intensivligidan foydalanib, aniqlangan komponentning miqdori tugrytida xo'losa qilinadi.

Masalan: Biologik obekt tarkibidagi  $Fe^{+3}$  kationi miqdorini aniqlash uchun temir (III) ioni eritmaga o'tkaziladi va unga  $NH_4CNS$  eritmasidan kuyiladi.



Xosil bo'lgan kompleks ionlar eritmani qizil qon rangga kiritadi, Tekshirilayotgan eritmalar tarkibidagi elementlar miqdorini aniqlash uchun eritma rangini intensivligini «standart» eritmalar rangining intensivligiga solishtirish zarur. Standart eritmalar maxsus tayyorlanadi va ularni tarkibida aniqlanayotgan elementning konsentrasiyasi aniq bo'ladi. Eritmalarning rangini solishtirishda fotoelementdan xam foydalanish mumkin. Bu usul fotokolorimetrik usul deb ataladi. Bunda elektr lampochkadan chiqayotgan nur tekshirilayotgan eritma orqali o'tib fotokolorimetriyani fotoelementga tushadi. Xosil bo'lgan elektr tokining kuchi yordamida eritma rangining intensivligini aniqlanadi.

**OPTIK USULLAR: EMISSION SPEKTR ANALIZ ALANGA SPEKTROFOTOMETRIYASI ATOM ABSORSION METOD LYUMINESSENT ANALIZ FOTOKOLORIMETRIK USUL TURBIDIMETRIYA**

### ATOM-ABSORBSION METOD

Bu metod Bunzen va Kirxgof tomonidan 1860 yilda analiz uchun qo'llanilgan bo'lganligiga qaramasdan 1945 yildan keyingina keng ko'lamini topdi. Bu metodni analitik maqsadlarda qo'llashni Uolsh 1955 yilda taklif qildi. Xozirgi kunda dunyoning juda ko'p laboratoriyalarida tuproq, suv va o'simliklarni mikroelement tarkibini aniqlashda keng qo'llanilmoqda.

Moxiyati: Atom-Absorbsion spektral analiz element atomlarini dastlabki xolatidan ko'zg'algan xolatga o'tish vaqtida yutgan nur miqdorini tulqin uzunlikda yutilmasdan ular xar bir atomning o'ziga xos ko'zg'ata oladigan tulqin uzunlikda yutiladi. Bunda analiz qilishni zarur bo'lgan modda shu darajada qizdiriladiki, unda ximiyaviy birikmalar parchalanib erkin atomlar xolatiga keladi. Moddaning ana shu erkin atomlar bug'i nur yutuvchi muxit bo'lib xizmat qiladi. Yutuvchi muxit xosil qilishda analiz qilinayotgan

.namunani atomizasiyalashning bir qancha yo'llari bor. Bulardan eng oddiy va qulayi eritmani alangada bug'latishdir. Alanga temperaturasi (2000-3000 k) ko'plab elementlar birikmalarning buglanishi va to'liq parchalanishi uchun etarlidir. Nupning yutilish qiymati xuddi molekulyar spektroskopiyadagi singari Lambert-Ber qonuni bilan aniqlanadi.

$$J=J_0 \cdot e^{-K_0 C l} \quad (1)$$

Bu erda: J-moddadan utayotgan nur intensivligi

$J_0$ -tushayotgan nur intensivligi

$K_0$ -Chastotaga bo'g'liq bo'lgan nupning yutish koeffisienti

C- yutayotgan komponent konsentrasiyasi.

e-nur yutayotgan qatlam uzunligi

Atom-absorbsion ulchashlar amaliyotda optik zichlik degan kattalikdan foydalaniladi. U quydagi formula bilan ifodalanadi:

$$D = \ln \frac{J_0}{J}$$

(1) formulani xisobga olib, (2) formulani quydagicha yozish mumkin.

$$J_0$$

$$D = \ln \frac{J_0}{J} = -K_0 C l \quad (3)$$

$$J$$

Bundan ko'rinib turibdiki, eritmaning optik zichligi yutish koeffisientiga ya'ni elementning shu eritmadagi konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional.. Demak, aniq konsentrasiyali standart eritmaning optik zichligini noma'lum eritmaning optik zichligini bir-biriga solishtirib undagi izlanayotgan element miqdorini qiyinchiliksiz xisoblash mumkin. Lekin amaliyotda tarkibi noma'lum bo'lgan eritmaning optik zichligini aniqlanishi zarur bo'lgan elementning aniq konsentrasiyasiga bo'g'liq kiymatni topish oson emas. Bu ayniqsa atom-absorbsion metodning alanga variantida ancha murakkab ish. Uning aniq qiymati birinchi navbatda optik zichligi aniqlanishi zarur bo'lgan namunani ximiyaviy tarkibiga bo'g'liq, ya'ni eritmaning ximiyaviy tarkibi murakkab bo'lsa, u ayni mikroelementning aniq konsentrasiyasini ulchashga xalaqit beradi. Buni oldini olish uchun tadqiqotni maxsus usullaridan foydalaniladi.



**Esda saqlang!**

Atom-absorbsion usulining ko'pchilik turlarida tekshiriluvchi namunaning avval eritmaga o'tkazish talab etiladi. Eruvchilar sifatida suv, mineral kislotalar. ularning aralashmalari, organik eruvchilar va boshqalardan foydalaniladi. barcha xollarda xam tarozida tortib olingan namunadagi aniqlanuvchi elementni eritmaga o'tkazish talab etiladi.

**Xisoblash.**

Namunalar eritmasida mikroelementlar konsentrasiyasi darajalangan grafiklar yordamida xisoblanadi. Bunday grafiklar optik zichlik ( $D$ ) va konsentrasiya ( $C$ ) bog'lanishida tuziladi, ya'ni

$$D = \ln \frac{J_0}{J}$$

Noma'lum eritmadagi mikroelement konsentrasiyasi  $C$  quydagi formula bilan xisoblab topiladi.

$$S_x = \frac{C (D_1 - D_2)}{D}$$

Bu erda  $D_1$ -tekshirilayotgan eritmaning optik zichligi.

$D_2$  -kontrol eritmaning optik zichligi.

$D$  va  $C$  standart eritmaning optik zichligi va konsentrasiyasi.

Standart optik zichlik aniqlanadigan eritmani optik zichligiga solishtirish bilan uning konsentrasiyasi xisoblanadi.

$$m = \frac{\gamma \cdot Da \cdot Va}{Dc \cdot n} \cdot 1000 \text{ (mg/kg)}$$

Bu erda:

$\gamma$ - standart eritma konsentrasiyasi.

$Da$ -aniqlanadigan eritmaning optik zichligi.

$Ds$ -standart eritma optik zichligi.

$Va$ - aniqlanadigan eritmaning keltirilgan xajmi.

$p$ - miqdor ( $gr$ ), yoki  $m = mkg / ml \frac{Va}{n} = 1000 (mg/kg)$

Atom- absorbsion metod hozirgi paytda eng keng tarqalgan sezgir aniq ishlash prinsipiga ega va texnikasi jixatdan sodda metod xisoblanadi. Shuning uchun xam hozir metallurgiyada biologik obektlarda va boshqa ko'p obhektlarda 70 ga yaqin elementlarni aniqlashda atom-absorbsion metoddan muvaffaqiyat bilan foydalanilmoqda,

### **Elektr ximiyaviy analiz usullari.**

Tekshirilayotgan modda tarkibidagi aniqlanayotgan moddaning elektro ximiyaviy xususiyatlaridan foydalaniladigan bir qancha metodlari mavjud:

1. Potensiometrik
2. Konduktometrik
3. Polyarografik
4. Elektrogravimetrik (elektroliz)

Elektro-kiyoviy usullari tekshirilayotgan eritmada sodir bo'ladigan elektro-kimyoviy xodisalarning elektr-kimyoviy parametrlarini o'lchashga asoslangan.

**1.Potensiometrik metod-** eritmaga tushirilgan elektrodda vujudga keladigan potensialni ulchashga asoslangan. Potensialning kattaligi eritmada ionlar konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional bo'ladi.

**2.Konduktometrik metod-** temperaturaning ma'lum qiymatida eritmada elektrolit konsentrasiyasi bilan eritmaning elektr o'tkazuvchanligi orasidagi ooglanishga asoslangan. Odatda eritmaning konsentrasiyasi qancha yuqori bo'lsa uning elektr o'tkazuvchanligi shuncha katta bo'ladi.

**Z.Polyarografik analiz metodi:** tekshirilayotgan eritmani elektroliz qilishga asoslangan. Bunda poliyarografdan foydalaniladi. Poligraflar avtomatik ravishda volt-amper bog'lanishini chiza oladi.

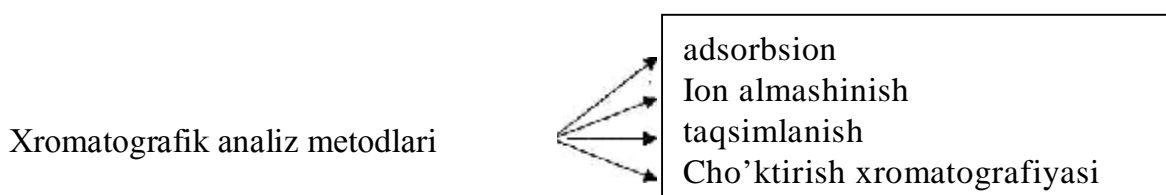
**4.Elektrogravimetriya metodi-** aniqlanayotgan elementni edektroliz yordamida elektrod yuzasida Cho'ktirishga asoslangan. Bunda elektrod yuzasi tozalanadi va uning massasi ulchanadi, so'ngra tekshirilayotgan eritmaga tushiriladi,elektrodlarga o'zgarmas tok beriladi, elektroliz tugagandan so'ng elektrodning massasi yana aniqlanadi.

Elektrod massalarining farqidan foydalanib eritmada element (yoki modda ) miqdori to'g'risida xo'losa chiqariladi. Elektr toki bunda cho'ktiruvchi "reaktiv" vazifasini o'taydi. CHo'kish elektrodlardan bittasida ro'y beradi. Elektrodlarda metallar ( masalan: Cu, Ag, Au, Hg va xokazo) oksidlar ( masalan: RO<sub>2</sub> ) va kam eruvchan tuzlar ( masalan: AgCl ) cho'kishi mumkin.

## Xromatografik analiz usullari.

Xromatografiya modda aralashmalarini ularni tashkil etuvchi komponentlarga ajratishning fizik-kimyoviy metodi bo'lib, u adsorbent ( yutuvchi ) larning turli moddalarni tanlab adsorblashga asoslangan.

Adsorbsiya metodi rus olimi M.S.Svet tomonidan 1903 yilda kashf etilgan.



Adsorbsion xromatografiya bir yoki bir necha moddaning eritmalaridan molekulalararo kuchlar ta'sirida ayrim ionlarning tanlab adsorbsiyalanishga asoslangan. Analiz qilinayotgan. eritma xromatografik kolonkadan mayda adsorbent donalari bilan tuldirilgan shisha naydan o'tkaziladi.

Kolonkaning pastki qismi ingichka va unda shisha jumrak yoki qisqichli rezina nay bo'ladi. Analizda byuretkadan yoki maxsus xromatografik kolonklardan foydalanish mumkin. Adsorbentlar sifatida aktivlangan ko'mir, ishqoriy er metallarning Shuningdek, magniy, alyuminiy va shu singari metallarning oksidlari va gidroksidlari, silikagel kabilar ishlatiladi.

## Fizik analiz usullari.

Miqdoriy analizda fizik analiz metodlaridan *radiometrik, mass spektrometrik* analizlardan keng qo'llaniladi.

## Radiometrik analiz.

Tekshirilayotgan modda tarkibidagi radioaktiv elementdan Chikayotgan nurlanishni ulchashga asoslangan. Unda aralashma tarkibidagi radioaktivlik xususiyatiga ega bo'lgan izotoplar miqdori aniqlanadi.

Radioaktiv izotoplarni aniqlashda ularning yarim emirilish davridan yoki chiqarilayotgan nurlanish energiyasidan foydalaniladi. Miqdoriy analiz praktikasida radioaktiv izotoplar *a, B, u* nurlanishlari aktivligini o'lchash usulidan foydalaniladi. Radiometrik analiz metodlarining aniqlik darajasi taxminan + 5 - 20 % ( nisbiy xato ) ga teng, ya'ni aniqligi ximiyaviy analiz metodlaridan past. shunga qaramasdan radiometrik metodlar kam miqdordagi elementlar uchun eng ko'p qo'llaniladigan metodlardan biridir.

## Radioaktivasion analiz.

Bu usul hozirgi paytda keng qo'llaniladi. Bu metodning mohiyati quydagidan iborat: elementning barqaror ( radioaktivmas ) izotopi atom reaktorlarida nurlantirish yo'li bilan radioktiv xolatga o'tkaziladi. So'ngra uning radioaktivligini O'lchash yo'li bilan modda tarkibidagi elementning miqdori xaqida xo'losa chiqariladi.

Masalan:  $^{12}\text{C}$  protonlar bilan nurlanganda azotning radioktiv izotopi  $^{13}\text{N}$  xosil bo'ladi va uning emirilish davri 9,93 minutga teng, u o'zidan pozitronlar Chiqarib nurlanadi.

## Mass-spektrometriya.

Mass-spektrometriya metodi elektr yoki magnit maydoni ta'sirida xosil bo'lgan ionlangan atom va molekula yoki radikal oqimlarning massasini aniqlashga asoslangan. Ajratilgan zarrachalar oqimining turiga qarab bu metod:

1. Mass-spektrometriya
2. Mass-spektrografiya ajratiladi.

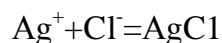
Birinchi xolda zarrachalarni qayd etish, elektr, ikkinchi xolda esa fotografiya yordamida amalga oshiriladi. Bu usullarda analizni o'tkazish uchun mass-spektro yoki Mass-spektrograflardan foydalaniladi.

## CHO'KTIRISHGA ASOSLANGAN USULLAR

Cho'ktirish metodida titrlash jarayonida ayrim qiyin eriydigan birikmalar xosil bo'ladigan reaksiyalardan foydalaniladi. Xajmiy analizda bunday reaksiyalarning bahzilaridagina foydalanish mumkin va ular bir qator shartlarga rioya qilishi kerak:

- A) cho'kma amalda erimaydigan bo'lishi zarur;
- B) cho'kma etarli darajada tez xosil bo'lishi kerak;
- S) Birgalashib cho'kish singari omillar analiz natijasiga ta'sir etmasligi lozim;
- D) Titrlash vaqtida ekvivalent nuqtani belgilash uchun imkoniyat bo'lishi kerak.

Ushbu talablar xajmiy analizda qo'llanilishi mumkin bo'lgan reaksiyalar sonini juda kamaytirib yuboradi. Kumushning qiyin eriydigan tuzlarini quydagi tenglama bo'yicha cho'ktirish reaksiyalariga asoslangan metodlar ayniqsa . muxim ahamiyatga ega:



Bu erda:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Vg}^-$ ,  $\text{J}^-$ ,  $\text{CNS}^-$  va boshqa anionlar ko'rsatilgan.

Bu reaksiyaga asoslangan metodlar xajmiy analizning argentometriya bo'limini tashkil etadi. Shu bilan bir qatorda, galogenlar qiyin eruvchan simob (I) xlorid  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  va simob (I) iodit  $\text{Hg}_2\text{J}_2$  xolda cho'ktirish orqali xam aniqlanadi. Bu metod merko'rometriya deb ataladi.

### Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar.

1. Miqdoriy analizning mohiyati nimadan iborat?
2. Analizning qaysi metodlari kimyoviy reaksiyalar vaqtida sodir bo'ladigan fizik xossalarni ko'zlashga asoslangan?
3. Optik analizning metodi asosida nimalar yotadi?
4. Elektr kimyoviy analiz usullarining mohiyati nimadan iborat?
5. Kimyoviy analizda qanday fizik usullar qo'llaniladi?
6. Atom-absorbsion usulning mohiyati nimadan iborat?
7. Xromotografik analiz usuli nimaga asoslangan?
8. Xromotografik analiz usuli kaerda qo'llaniladi?
9. Spektral sifat analizi nimaga asoslangan?
10. Miqdoriy analizning fizik va fizik-kimyoviy usullari xaqida nimalar bilasiz?

## 5-ma'vzu

MAVZU: TORTMA ANALIZ.

REJA.

1. Tortma analizning mohiyati .
2. Tortim miqdorini tanlash.
3. Tekshirilayotgan modda tortimini eritish.
4. Cho'ktirish.
5. Filtrlash va cho'kmani yuvish .
6. Cho'kmani quritish va qizdirish .
7. Tortma analizdagi xatolar .
8. Tortma analizdagi xisoblashlar .
9. Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar .

Tayanch iboralar .

Tortma analiz, cho'ktirish , absalyut xato, nisbiy xato, elektrogravimetriya , xaydash usuli , cho'ktiruvchi reagent.

Muammoli savol:

- 1.Gravimetrik analiz usuli nimaga asoslangan?
- 2.Cho'kmalar xosil bo'lishida qanday omillar ta'sir qiladi?
3. Kristall cho'kmalarga qanday talablar qo'yiladi ?

### 1 .TORTMA ANALIZNING MOXIYATI.

Tortma analiz qilinayotgan moddaning tortib olingan muayyan miqdoridan ma'lum tarkibiy qismini tegishli ximiyaviy reaksiyalar vositasida erimaydigan cho'kma ko'rinishida ajratib olishga asoslangan. Bu cho'kma eritmadan filtrlab olinadi , begona aralashmalardan yuvib tozalanadi va qizdirilgandan yoki quritilgandan so'ng analitik torozilarda tortiladi. So'ngra cho'kmaning og'irligi bo'yicha shu tarkibiy qismning miqdori xisoblab topiladi .

Tortma analizda tarkibiy qismni erkin xolatda ajratib olishga faqat bazan muvaffaq bo'linadi xolos . Odatda tarkibiy qismni suvda erimaydigan biror birikma tarzda ajratib olishga va uning og'irligidan tarkibiy qismining o'z og'irligini xisoblashga to'g'ri keladi . Masalan , bariy ionini tortma usulda aniqlashda u sulfat ionlari bilan cho'ktiriladi .Bu reaksiya natijasida xamma bariy ionlari erimaydigan tuz bariy sulfat xolida cho'kmaga tushadi . Xosil bo'ladigan tuz bariy sulfat miqdoriga qarab aniqlanadi .

Tortma analiz bir qancha prosesslarni o'z ichiga oladi :

- 1) O'rtacha namuna olish va moddani analizga tayyorlash :
- 2) Analiz uchun namuna tortib olish :
- 3) Uni eritish:
- 4) Cho'ktirish :
- 5)To'liq cho'kkanligini tekshirish:
- 6) Cho'kmani filtrlash :
- 7) Cho'kmani quritish va qizdirish :
- 8) Analiz natijalarini xisoblash.

Gravimetrik analizda cho'ktirish usuli muxim ahamiyatga ega . Bu usul kimyoviy reaksiya natijasida elementni biror qiyin eruvchan aniq tarkibli birikma tarzida cho'ktirib , xosil bo'lgan cho'kma massasini aniq tortishga asoslangan .

Kimyoviy usullardan tashqari ,fizik - kimyoviy analiz usullari - elektrogravimetriya va termogravimetriya ham keng qo'llaniladi .

Elektrogravimetriya usuli aniqlanayotgan elementni modda eritmasini elektroliz qilish natijasida elektrod yuzasida ajralib chiqqan metallning massasini tortishga asoslangan . Bunda elektrod yuzasi tozalanib ,massasi o'lchanadi , so'ng tekshirilayotgan eritmaga tushiriladi . Elektrodlar o'zgarimas tokka ulanadi . Elektroliz tugagandan so'ng elektrodning massasi yana aniqlanadi .Elektrod massasining elektrolizdan oldingi va keyingi qiymatidagi farqdan foydalanib , eritmadagi element ( yoki modda) miqdori to'g'risida xo'losa chiqariladi .Bu usuldan deyarli faqat metallarni (masalan Cu , Cd , Ag ,Ni, Co va b)aniqlashda foydalaniladi .

## 2. TORTIM MIQDORINI TANLASH .

Tortim analiz uchun kerakli modda miqdoridir . Tortim miqdori qancha ko'p bo'lsa , elementning nisbiy aniqlanish darajasi shuncha ishonchli bo'ladi . Ammo tortim miqdorining ko'p bo'lishining salbiy tomonlari ham bor, ya'ni cho'ktirish prosessida xosil qilingan cho'kmani filtrlash qiyinlashadi ,uni yuvish yoki qizdirish uchun ko'p vaqt ketadi. Aksincha, tortim miqdori kam bo'lsa namunani tarozida tortishda va boshqa operatsiyalarda yo'l qo'yiladigan kichik chetlanish sezilarli xatoga olib keladi . Shunday qilib tortim miqdori analiz davomidagi cho'ktirish prosessida hosil bo'ladigan cho'kma miqdoriga qarab tanlanadi . Masalan: diametri 7sml qog'oz filtrdan foydalanib kristall xolatdagi 0,5 g  $VaSO_4$  ni osongina filtrlash mumkin . Tortim massasi xosil bo'ladigan cho'kmaning va aniqlanayotgan elementning taxminiy miqdorini xisobga olgan xolda belgilab olingan .

Tortim miqdori xisoblab chiqilgach ,modda dastlab texno- ximiyaviy tarozida , so'ngra analitik tarozida tortiladi . Bunda avval bo'sh byuksning (yoki soat oynasining ) so'ngra modda solingan byuksning massasi aniqlanadi va ikkala natija ayirmasidan moddaning massasi topiladi yoki avval modda solingan byuksni tarozida tortib , so'ngra ichidagi moddani boshqa stakanga solib byuks yana tortiladi va ikkala natija eritmasidan tortim massasi aniqlanadi .

## 3. TEKSHIRILAYOTGAN MODDA TORTIMINI ERITISH .

Agar tekshirilayotgan modda suvda eruvchan bo'lsa ,byuks yoki soat oynasidagi modda tortimi 200-300 ml sig'imli stakanga solinadi va imkoni boricha ozroq miqdor distillangan suvda eritiladi . Tezroq eritish uchun stakandagi modda stakan og'zini soat oynasi bilan berkitgan xolda ,sekin qizdiriladi . Stakandagi aralashmani qattiq qaynatishga yo'l qo'yimaslik uchun asta sekin qizdiriladi .

Tekshirilayotgan modda suvda erimaydigan bo'lsa uni kislota da (sirka , xlorid, nitrat , sulfat , kislotalarda ) yoki zar suvida (1 xajm nitrat va 3 xajm xlorid kislota ) eritiladi .

E'tibor bering !

Tortimni eritish uchun qanday kislota olinishi kerakligi eritiladigan modda bilan kislota ning o'zaro ta'sirlashuviga ko'ra belgilanadi . Masalan ,oxaktoshni eritish uchun sulfat kislota emas , xlorid kislota olish kerak , aks xolda kam eruvchan kalsiy sulfat xosil bo'ladi .

Tortimni eritish uchun mos eruvchi tanlashning iloji bo'lmasa modda natriy gidroksid , natriy karbonat yoki kaliy karbonat bilan birgalikda suyuqlantiriladi so'ngra xosil bo'lgan qotishma distillangan suvda eritiladi . Eritmadagi ortiqcha kislota neytrallanadi ,analizga xalal beruvchi ionlar yo'qotiladi va xokazo .

Esda saqlang!

Tegishli reagent ta'sirida eritmadan cho'kmaga tushadigan modda shakli gravimetrik analizda cho'ktiriladigan shakl deyiladi .

#### 4.CHO'KTIRISH .

Miqdori aniqlanadigan element yoki birikmani qiyin eriydigan modda xolida cho'ktirish tortma analizda eng muxim operasiya xisoblanadi . Tushadigan cho'kma tarkibi shu ion uchun cho'ktirish shakli deb ataladi . Modda ximiyaviy stakanda cho'ktiriladi. cho'ktirishni to'g'ri amalga oshrish uchun cho'ktiruvchini to'g'ri tanlash uni kerakli miqdorda olish cho'ktirish qoidalariga to'liq rioya qilish cho'kish to'liq amalga oshganligiga ishonch xosil qilish kerak .

Cho'kmalar amorf va kristall bo'lishi mumkin . Amorf cho'kmalar , masalan temir (III) gidroksid va boshqalarning yuzasi katta bo'ladi , shuning uchun ular eritma tarkibidagi begona aralashmalarni ko'p miqdorda



adsorbilaydi . Ular yaxshi filtrlanmaydi va yuvilmaydi ,bundan tashqari ular osonlikcha kolloid xolatga o'tadi .

Mayda kiristall cho'kmalar filtrlashda filtratdan o'tib ketishi mumkin ,bunga yo'l qo'yib bo'lmaydi . Tortma analizda xosil qilingan cho'kmalar quyidagi talablarga javob berishi mumkin .

1. Ular amaliy jixatdan erimaydigan bo'lishi kerak (eritmada erigan moddadan 0,1 mg dan ko'p qolmasligi kerak) .

2. Amaliy jixatdan toza ,ya'ni aralashmalarsiz bo'lishi kerak

3.Cho'kma imkoni boricha yirik kiristal xolida va eritmadan osonlikcha ajralib Chiqadigan bo'lishi kerak .

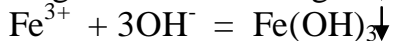
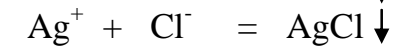
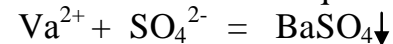
4. Qurtiladigan yoki qizdirilgandan so'ng cho'kma muayyan ximyaviy formulaga ega va barqaror bo'lishi kerak .

Cho'ktiruvchi asta sekin eritmani shisha tayoqcha bilan to'xtovsiz aralastirib turgan xolda qo'shiladi . Shisha tayoqcha ichiga o'zunligi 2-3mm li rezina naycha kiygiziladi. Eritmani aralastirilayotganda rezina naycha eritmaga tegmasligi lozim. stakan devoridagi cho'kma yuqlari shu rezina uchlik yordamida olinadi ,lekin uni eritmaga botirib qo'yish yaramaydi . cho'ktirish uchun reaktivning stakaning ichki devori bo'yicha yoki tayoqcha bo'ylab qo'yiladi , shundagina uning sachrashiga yo'l qo'yilmaydi . To'liq cho'ktirish uchun cho'ktiruvchidan salgina ortiqcha qo'shiladi . Cho'ktiruvchidan ko'p qo'shib yuborish cho'kmaning kompleks birikmalar xosil bo'lishi tufayli erib ketishiga va birgalikda cho'kish (adsorbsiya ) natijasida ifloslanib qolishiga olib keladi . Ionlarni eritmadan amaliy jixatdan to'liq cho'ktirish uchun cho'ktiruvchini bir yarim barobar ko'p quyish kerak . Cho'ktiruvchi eritmasi menzurkada o'lchab olinadi .

$Va^{2+}$  ionini aniqlashda cho'ktiriladigan shakl  $BaSO_4$  ,

$Ag^+$  kumush ionini aniqlashda  $AgCl$  ,

$Fe^{3+}$  temir ionini aniqlashda  $Fe(OH)_3$  bo'ladi.



## 5. FILTRLASH VA CHO'KMANI YUVISH.

Cho'kmani eritmadan filtrlash va uni yuvish yo'li bilan ajratiladi.Filtrlash uchun qo'lsiz filtrlar deb ataladigan filtrlar ishlatiladi . Ular qizdirilganda shunchalik kam qo'l xosil bo'ladiki , uning og'irligi xisobga olinmaydi .

Filtrlar diametri xamda zichligi jixatdan bir-biridan farq qiladi. Zichligi eng kam bo'lgan tez filtrlaydigan filtrlar amorf cho'kmalar uchun mo'ljallangan . Bunday filtrlar pachkasi o'ramining ustiga qora va qizil lenta chizilgan bo'ladi . Zichligi o'rtacha filtrlar (oq lentali ) ko'pchilik kristall cho'kmalar uchun mo'ljallangan . Eng zich filtrlar (ko'k lentali ) mayda kristall cho'kmalar uchun mo'ljallangan .

Filtrlashdan oldin filtr buklanadi va burchagi  $60^0$  bo'lgan voronkaga solinadi . Filtrli voronka shtativ xalqasiga o'rnatiladi va uning tagiga filtratni yig'ish uchun stakan quyiladi . Filtrlashdan oldin cho'kmali stakaning tumshug'iga tashqi tomondan ozgina vazelin surtiladi .

Cho'kma ustidagi teshik suyuqlik filtrga shisha tayoqcha bo'ylab quyiladi . Filtrlanayotgan suyuqlik stakan devori bo'ylab tushmasligi kerak . Cho'kma ustidagi suyuqlik xammasi quyilgandan so'ng ,stakanda qolgan cho'kma dekantasiya yo'li bilan yuviladi . Cho'kma suvda bilinarli darajada eriydigan bo'lsa , uning eruvchanligini pasaytirish uchun yuvgichdagi suyuqlikka cho'ktiruvchi ion qo'shiladi .

Yuvilgan cho'kma filtrga o'tkaziladi . cho'kma filtrga batamom o'tkazilgandan so'ng va suyuqlikning xammasi stakanga oqib tushgandan so'ng ,filtrdagi Cho'kmani yuvishga kirishiladi .

Filtrdagi cho'kmaning taxminan yarim suyuqlikka botgach suyuqlikning filtrdan o'tib ketishi kuzatiladi . Cho'kma chayindi suvlarda begona ionlar topilmaydigan bo'lguncha yuviladi .

Cho'kma toza suv bilan yuvilganda uning bir qismi erib ketishi xisobiga yo'qolishi mumkin . Yuvish kolloid eritmalar xosil bo'lishiga va gidrolizga imkon beradi .

Dekantasiyada cho'kmani filtrga o'tkazishda va uni yuvishda juda qunt bilan ishlash talab qilinadi . Suyuqlikning bir tomchisi xam yo'qotilmasligi kerak , chunki u bilan birga cho'kma xam qisman yo'qotilishi mumkin .

## 6. CHO'KMANI QURITISH VA QIZDIRISH .

Cho'kmani yuvishdan so'ng suvning silkib tushishi uchun filtr bir oz qo'yib qo'yiladi va so'ngra voronka bilan birga bir necha minut quritish shkafiga qo'yiladi . Quritishda filtratga chang tushmasligi uchun voronka ustiga filtr qog'oz yopilib qog'ozning chetlarini voronka atrofida bukib qayriladi . Filg'orni kuydirish keyingi mashg'ulotda bajariladigan bo'lsa , uni quritish shkafida quritish shart emas , chunki uy xaroratidayoq qurib qoladi .

So'ngra keyingi ish uchun zarur bo'ladigan tigelni tayyorlash lozim . Tigelni tayyorlash ishlari cho'kmani cho'ktirish, filtrlash va yuvish bilan parallel ravishda bajariladi. Tigelni yuviladi va qizdirish uchun 25-30 minutga

mufel pechga qo'yiladi . Qizigan tigel eksikatorga o'tkaziladi . Tigel xona temperaturasi kelgandan so'ng u analitik tarozida tortiladi . Shundan keyin tigel yana qizdiriladi va sovutiladi . Bu operatsiya tigelni massasi o'zgarmay qolguncha o'tkaziladi .

Cho'kmali tigelni chinni uchburchakka o'rnatib u shtativ xalqasiga quyiladi va tigel gorelka alangasida extiyotlik bilan qizdiriladi. Filtpning alanganmasdan asta sekin ko'mirlanishga imkon berib kuzatib turish lozim , chunki aks xolda cho'kma zarrachalari uchib ketishi mumkin . So'ngra tigel mufel pechda muayyan temperaturada qizdiriladi. Shundan so'ng eksikatora sovutiladi va batamom sovugandan keyin tortiladi .

Qizdirish , sovutish va tortish cho'kmali tigelni og'irligi o'zgarmay qolguncha takrorlanadi .

## 7. TORTMA ANALIZDAGI XATOLAR.

Tekshirilayotgan modda tarkibidagi elementlarni aniqlash prosessi birin ketin bajariladigan bir qancha bosqichdan iborat , bunda namuna ajratib olishda tortimni tarozida tortishda cho'ktirish yoki filtrlashda yoki cho'kmani yuvishda xatoliklarga yo'l qo'yish mumkin. Bunday xatoliklar doimiy va tasodifiy bo'lishi mumkin .

Doimiy xatolar qo'llaniladigan analiz metodi bilan bog'liq sabablar bilan tushuntiriladi. Shuning uchun ular avvaldan xisobga olinadi va xisoblash paytida formulaga tuzatish kiritiladi yoki xatolikni chetlab o'tish choralari ko'riladi . Doimiy xatolarning ayrim turlari bilan tanishib chiqamiz .

Barcha xatolar miqdoriy reaksiyaning to'liq amalga oshmasligi cho'kmaning qisman erishi yoki uning qizdirilishi prosessida sodir bo'ladigan kamchiliklar tufayli vujudga keladi . Bunday xatolar metodik xatolar deyiladi va ularni tugatish juda qiyin .

Operativ xatolar analiz o'tkazayotgan studentning maxoratiga va analitik operatsiyalarning qanchalik diqqat bilan bajarilganligiga bog'liq . Bunday xatolar cho'kmani etarli darajada yuvmaslikda yoki xaddan tashqari ko'p yuvish , cho'kmani normadan ortiq temperaturasi tenglashib ulgurmagani cho'kmani tarozida tortish oqibatida kelib chiqadi . Analiz o'tkazishda operatsiyalarni to'g'ri va puxta bajarib operativ xatolarni kamaytirish mumkin.

Doimiy xatolarning sabablaridan biri tarozilarning nosozligi va reaktivlarning ifloslanganligi bo'lishi mumkin .

Tasodifiy xatolarning sabablarini oldindan bilib bo'lmaydi .Ularni vujudga kelishiga quritish shkafi yoki mufel pech temperaturasi keskin o'zgarishi , tekshirilayotgan eritmaga yot qo'shilmalarning tasodifan tushishi kabilar sabab bo'ladi . Tasodifiy xatolarning oldini olish yoki analiz natijasiga ko'rsatuvchi ta'sirini kamaytirish maqsadida 2ta paralel analiz o'tkaziladi . Bunda bir biriga

yaqin natijalar olinadi va ularning o'rtacha arifmetik qiymati analiz natijasi sifatida qabul qilinadi .

Miqdoriy analizda yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatolar absolyut va nisbiy xatolarga ajratiladi .

Absolyut xato analiz natijasida elementning topilgan miqdori bilan tekshirilayotgan modda tarkibidagi elementning xaqiqiy miqdori orasidagi farqni ifodalaydi .

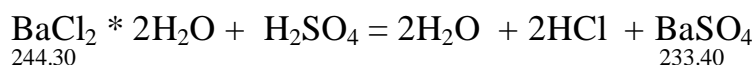
Nisbiy xato absolyut xatoning qiymatini analiz natijasida olinishi zarur bo'lgan qiymatga nisbati bilan aniqlanadi . Olingan natijani 100ga ko'paytirib nisbiy xato prosentlarda ifodalaniladi .

#### TORTMA ANALIZDAGI XISOBLASHLAR .

Analiz natijasida olingan ma'lumotlar olingan modda massasiga nisbatan prosent xisobida ifodalanadi . Buning uchun tekshirilayotgan modda namunasining massasini ,xosil bo'lgan cho'kma massasini va uning ximiyaviy formulasini aniq bilish kerak .

Ayrim xollarda elementlarning prosent miqdoriga asoslanib tekshirilayotgan modda asosini tashkil etuvchi moddaning ximiyaviy formulasi keltirib chiqariladi . Boshqa xollarda texnik maxsulot tarkibidagi asosiy komponent miqdori aniqlanadi . Masalan, sotishga chiqarilgan bariy xlorid tarkibidagi  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  miqdori yoki  $Ba^{2+}$  ioni miqdori aniqlanadi . Bu ikkala xol uchun analizni o'tkazish tartibi bir xil , ammo analiz natijasida xisoblash tartibi xar xil bo'lishi mumkin . Buni misollarda ko'rib chiqamiz .

I- misol. Texnik bariy xlorid tarkibidagi sof  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  miqdorini aniqlash. Tortim miqdori 0,5956g. Qizdirishdan so'ng olingan  $BaSO_4$  cho'kmasining massasi 0,4646g. Echish. Analiz o'tkazish quydagi reaksiya tenglamasiga asoslangan :



Analiz paytida xosil qilingan 0,4646g  $BaSO_4$  cho'kmasiga mos keluvchi  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  miqdorini xisoblab topamiz.

244,30g  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  dan 233,40g  $BaSO_4$  xosil bo'ladi x g  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  dan 0,4646g  $BaSO_4$  xosil bo'ladi .

$$X = \frac{244.30 \cdot 0.4646}{233.40} = 0,4862g \text{ BaCl}_2 \cdot 2H_2O$$

Analiz uchun olingan texnik bariy xlorid tarkibidagi sof  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  miqdorini prosentlarda ifodalaymiz .

0,5956g texnik bariy xlorid 100%ni tashkil etadi .

0,4852g sof  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  x %ni tashkil etadi .

$$X = \frac{0,4862 \cdot 100}{0,5956} = 81,83\%$$

Demak texnik bariy xlorid tarkibida 81,83% sof  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  bor ekan .

2-misol. Ximiyaviy toza  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tarkibidagi  $\text{Ba}^{2+}$  ioni miqdorini aniqlang.  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  namunasining tortimi 0,4872g, qizdirishdan so'ng olingan  $\text{BaSO}_4$  Cho'kmasining massasi 0,4644g.

Echish. Avvalo xosil qilingan 0,4644g  $\text{BaSO}_4$  tarkibidagi  $\text{Ba}^{2+}$  (uning atom massasi 137,4g) ioni miqdorini xisoblaymiz :

233,40g  $\text{BaSO}_4$  tarkibidagi 137,40g  $\text{Ba}^{2+}$  bor  
0,4644g  $\text{BaSO}_4$  tarkibida x g  $\text{Ba}^{2+}$  bor.

$$X = \frac{0,4644 \cdot 137,0 \cdot 40}{233,40} = 0,2733\text{g}.$$

Analiz uchun olingan sof  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tarkibidagi  $\text{Ba}^{2+}$  ionining prosent miqdorini xisoblaymiz.

0,4872g toza	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	100% ni tashkil etadi
0,2733g toza	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	x% tashkil etadi .

$$X = \frac{0,2733 \cdot 100}{0,4872} = 56,09\%$$

Demak sof  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  tarkibida 56,09% bariy xlorid mavjud ekan .

Agar aniqlanayotgan element yoki ion olingan namuna xolida emas , balki boshqa xolatda aniqlanayotgan bo'lsa , tortma analizdagi natijalarni xisoblashlar paytida qayta xisoblash faktorlaridan foydalaniladi . Qayta xisoblash faktori F aniqlanadigan modda atom (yoki molekulyar) masasining cho'kmadagi moddaning molekulyar massasiga nisbati bilan aniqlanadi :

$$F = \frac{\text{aniqlanayotgan moddaning atom(yoki molekulyar) massasi}}{\text{Cho'kmadagi moddaning molekulyar masasi}}$$

Qayta xisoblash faktori I g cho'kmada aniqlanayotgan moddadan qancha borligini ko'rsatadi . Konkret xollar uchun qayta xisoblash faktori quydagicha topiladi .

Aniqlanadigan Element yoki Birikma	Xosil qilingan cho'kma (tortiladigan shakl)	Qayta xisoblash faktori
Ba	BaSO <sub>4</sub>	$A_{Ba}/M_{BaSO_4}$
Fe	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	$2A_{Fe}/M_{Fe_2O_3}$
FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	$2M_{FeO}/M_{Fe_2O_3}$
MgO	Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	$2M_{MgO}/M_{Mg_2P_2O_7}$

Bariy aniqlanayotgan bo'lsa, cho'kma va tarozida tortiladigan namuna BaSO<sub>4</sub> formulaga ega bo'lsa, qayta xisoblash faktori ya'ni analitik ko'paytuvchi quydagicha topiladi :

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

Qayta xisoblash faktorining qiymati spravochniklarda berilgan. Analiz natijalarini xisoblashda qayta xisoblash faktorining qiymati inobatga olingan tayyor formuladan foydalaniladi :

$$X\% = \frac{\Phi \cdot B}{A} \cdot 100\%$$

Bunda

a-tekshirilayotgan modda tortimi massasi ,g,

v- tortiladigan namuna massasi ,g,

F-qayta xisoblash faktori .

Ushbu formuladan xamda 2-misolda keltirilgan ma'lumotlardan foydalanib, BaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O tarkibidagi bariyning prosent miqdorini xisoblab topish mumkin :

$$X = \frac{\Phi \cdot B}{A} \cdot 100\% = \frac{0,5887 \cdot 0,4644}{0,4872} \cdot 100\% = 59,09\%$$

Demak, tayyor formuladan foydalanilganda xisoblash ancha osonlashadi. Analiz natijalarini laboratoriya jumhaliga tartib bilan analiz qachon o'tkazilgani, Chislosi

,analizning nomi, aniqlash metodikasi , o'lchash va tarozida tortish natijalari , analiz natijalarini xisoblashni yozib borish kerak.

#### MUSTAXKAMLASH VA NAZORAT UCHUN SAVOLLAR .

- 1.Tortma analiz metodining mohiyati nimadan iborat.
- 2.Moddaning analizga tayyorlash uchun nimalar qilmoq kerak.
- 3.Cho'ktirishning to'liq to'liqmas bo'lishi qanday omillarga bog'liq .
- 4.Dekantasiya nima .
- 5.Tortma analizda hosil qilingan Cho'kma qanday talablarga javob berishi kerak.
- 6.Ximiyaviy toza  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  tarkibidagi  $Ba^{2+}$  ioni miqdorini aniqlang. $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  namunasining tortimi 0,6872g qizdirishdan so'ng olingan  $BaSO_4$  Cho'kmasining massasi 0,6452g.
- 7.Analitik tarozining sezgirligi nimalarga bog'liq .
- 8.Cho'kmani quritish va qizdirishda nimalarga e'tibor berish kerak.
9. $AgCl$  ning cho'kmasiga mo'l  $HCl$  qo'shilsa qanday effekt ko'zatiladi.
- 10.Tortma analizdagi xisoblashlarda nimalarga e'tibor berish kerak.

## 6-ma'vzu

Mavzu : Xajmiy analiz . neytrallash metodi .

reja

1. xajmiy analiz mohiyati
2. xajmiy analiz meodlari xaqida tushincha.
3. xajmiy analizda eritmalar konsentrasiyalarini ifodalash.
4. titrlashni asosiy koidalari
5. xajmiy analiz natijalarini xisoblash.
6. netrallash metodlarini asosiy tamoillari .
7. netrallash metodlarida ishlatiladigan indikatorlar.
8. Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar.

**tayanch iboralar:** Standart eritma , titrlash ko'rsatkichi, ekvivalent nuqta, normallik, netrallash metodi, titrlash egri chiziqlari.

#### MUAMMOLI SAVOLLAR.

- 1.Xajmiy analiz mohiyati nimadan iborat?
2. neytrallash usulini mohiyati nimadan iborat?
- 3.Titrlash metodida qanday standart titrlangan eritmalar ishlatiladi?

## 1. Xajmiy Analizning Moxiyati.

Xajmiy yag'ni titr metrik analizda reaksiyaga kirishayotgan modalarning aniq xajmi ulchanadi, va ulardan birini mag'lum konsentrasiyasi asosida ikinchisining nomag'lum konsentrasiyasi aniqlanadi. Konsentrasiyasi mag'lum bo'lgan va uning yordamida boshqa eritmadagi moddaning miqdori aniqlangan eritma titrlangan yoki standart ishchi eritma deyiladi.

1.ml eritmadagi erigan moddaning grammlar xisobidagi ogirlik miqdori shu eritmani titri deyiladi. Masalan, natriy gidroksid eritmasini titri 0,001895 ga teng bo'lsa, bunday eritmaning xar biri millilitrida **0,001895** gramm natriy gidroksid lar bo'ladi. Xajmiy analizning eng muxim operatsiyalaridan biri titri aniq ishchi eritmani konsentrasiyasi aniqlanishi kerak bo'lgan modda eritmasiga asta sekin qo'shish yani titrlashdir. Eritmalarni titrlash ikkala eritmadagi erigan moddalarning o'z aro ekvivalent miqdorini topish demakdir. Titrlashning qo'shilgan reaktiv miqdori aniqlanayotgan modda miqdoriga ekvivalent bo'lgan payt ekvivalent nuqta deb ataladi.

Ekvivalent nuqtani aniqlash eritma rangini o'zgarishiga titrlanayotgan eritmani fizik -kimyoviy xosalarini o'zgarishiga yoki indikatorlar qo'llanishiga asoslanadi. Titri aniq ishchi eritmani sarflangan xajmi va konsentrasiyasiga asoslanib analiz natijasi xisoblanadi. Ekvivalent nuqtani aniqlash uchun fenolftaleindan foydalaniladi, chunki eritma bir tomchi ortiqcha natriy gidroksid ta'siridan xam qirmizi ranga kirishi mumkin.

Kislota eritmalarida esa fenolftalein rangsiz bo'ladi. Masalan natriygidroksid eritmasini titri 0,001895 gramm bo'lib ekvivalent nuqtaga erishguncha undan 9,50 ml sarflansin. Bundan ravshanki reaksiya uchun sarflangan gidroksidning miqdori **0,001895 · 9,50 = 0,0180025** gr.

Xajmiy analizlar tez va oxirigacha boradigan analizlardir. Bunday eritmalar o'rtasidagi reaksiyalarning oxiriga borishi, ularni tashqi belgisi bilan aniq bilinib turishi yoki birorta usul bilan oson qayd qilinadigan bo'lishi kerak.

Titrimetrik analiz torma analizga nisbatan bir muncha afzalliklarga ega. Xajmiy analizda tortma analizdagiga nisbatan tezrok natija olinadi. Ammo xajmiy analizdagi natijalarni aniqligi tortma analizga qaraganda bir muncha kam bo'ladi.

## 2. Xajmiy analiz metodlari xaqida tushuncha.

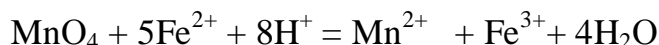
Titrimetrik analizda turli xil reaksiyalar: kislota-asosli birikish, oksidlanish-qaytarilish cho'ktirish, kompleks hosil bo'lishi va boshqa reaksiyalar qo'llaniladi. Bu reaksiyalar titrimetrik analiz shartlarini qanoatlantirishi kerak. Ayrim titrimetrik usullar asosiy reaksiya turining yoki titrantning nomi bilan ataladi. Argentometriya usulida  $\text{AgNO}_3$  titrant, permanganometriyada  $\text{KMnO}_4$ , titrant bo'ladi va h.



Titrimetrik analizda qo'llaniladigan asosiy reaksiyaga binoan bu analiz quyldagi usullarga bo'linadi:

1. Kislota-asosli titrlash:  $H^+ + OH^- = H_2O$ ,

2. Oksidimetriya oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi asosida titrlash:



3. Cho'ktirish usuli.

$Ag + Cl = AgCl \downarrow$  — (argentometriya)

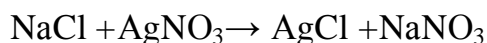
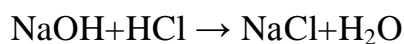
$Ag^+ + CNS^- = AgCNS \downarrow$  — (rodanometriya)

4. Kompleksonometrik usul — koordinasion (xelat) birikmalar hosil bo'lish reaksiyalaridan foydalaniladi

E'tibor bering.

Bu usullarning har qaysisi bilan aniqlashda to'g'ri, teskari titrlash, shuningdek, o'rin almashtirish yo'li bilan titrlash mumkin.

*To'g'ri titrlashda* aniqlanayotgan modda eritmasiga titrant oz-ozdan qo'shib boriladi. Masalan:

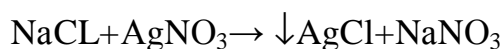


*Teskari titrlashda* ikkita titrantdan foydalaniladi. Tekshirilayotgan moddaga avval titrant 1 dan mo'l miqdorda qo'shiladi. Titrant 1 ning reaksiyaga kirishmay, ortib qolgan qismi titrant 2 bilan titrlanadi. Titrant 1 moddasi bilan reaksiyaga kirishish uchun sarf bo'lgan miqdori uning hammasi bo'lib qo'shilgan titrant miqdoridan titrlash uchun sarf bo'lgan miqdorini ayirish orqali topiladi. Masalan, eritmadagi NaCl miqorini  $AgNO_3$  eritmasi yordamida to'g'ri titrlash yo'li bilan ham, teskari titrlash orqali ham aniqlash mumkin. Teskari titrlash yo'li bilan aniqlashda NaCl eritmasiga ortiqcha miqdorda titrant

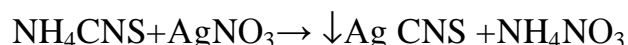
$AgNO_3$  eritmasidan qo'shiladi va uning reaksiyada ortib qolgan qismi titrant 2 —  $NH_4CNS$  eritmasi bilan titrlanadi. NaCl bilan reaksiyaga kirishgan kumush nitrat eritmasining miqdori  $V$  uning umumiy qo'shilgan miqdori  $V_1$  dan  $NH_4CNS$  moddasi bilan

titrlangan miqdori orasidagi farqdan aniqlanadi:

$$V = V_1 - V_2$$

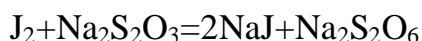
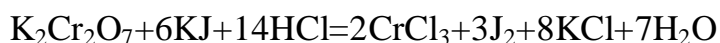


Ortiqcha maqlorda kumush nitrat olingan.



Kumush nitrat qoldiq.

Berilgan modda miqdorini to'g'ri yoki teskari titrlash usul-lari bilan aniqlash mumkin bo'lmasa, *almashtirib titrlash usulidan* foydalaniladi. Bunda aniqlanayotgan moddaga shunday bir modda qo'shiladiki, u reaksiya natijasida ma'lum miqdorda mahsulot hosil qiladi. Bu mahsulot mos keladigan titrant yordamida titrlanadi. Masalan, berilgan moddani aniqlashda  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , KJ va HCl qo'shildi, deylik. Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan  $\text{J}_2$  ning miqdori  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasi bilan titrlab aniqlanadi:



Neytrallash metodi neytrallanish reaksiyasiga asoslangan, bu metod eritmalardagi kislota va ishqorlar konsentrasiyalarini aniqlashda ko'p qo'llaniladi. Shuningdek eritmadagi gidrolizlanuvchi tuzlar konsentrsiyasini aniqlashda xam neytrallash metodidan foydalanish mumkin. Eritmalardagi ishqorlar yoki suvdagi eritmalaridagi gidrolizlanish natijasida ishqoriy muxit xosil qiluvchi tuzlar konsentrasiyasini aniqlashda standart ishchi eritmalar sifatida ishqorlar eritmasi ishlatiladi. Bunday proseslar alkalimetriya deyiladi. Neytrallash metodida ekvivalent nuqtani aniqlash uchun indikator rangini o'zgarishidan foydalanish mumkin. Indikatorlardan fenolftalien lakmus, metiloranj, ko'p ishlatiladi. Titrimetrik cho'ktirish metodlari xam turlicha nomlanadi. Bunda qanday standart ishchi eritmadan ishlatilganligi asos qilib olinadi. Masalan, ana shu maqsadda kumush nitrat eritmasidan foydalanilsa argentometriya yoki ishchi eritma sifatida  $\text{NH}_4\text{CNS}$  eritmasidan foydalanilsa rodanometriya metodi deyiladi.

Komleks xosil bo'lishiga asoslangan tirimetrik metod kam ionlanuvchi kompleks birikmalarining xosil bo'lishiga asoslangan. Titrimetrik metod yordamida turli kationlarni va anionlarni aniqlash mumkin.

Oksidlanish-qaytarilish metodlari tekshirilayotgan eritmadagi ionlar bilan standart ishchi eritma tarkibidagi ionlar bilan standart ishchi eritma tarkibidagi ionlar orasida sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga asoslanadi.

Miqdoriy analizda permanganometriya yodometriya xromotometriya kabi oksidlanish -qaytarilish metodlari ko'p qo'llaniladi

**Permanganometriya**. Bu metodda standart ishchi eritma sifatida kaliy permanganat eritmasi ishlatiladi. U reaksiyalarda oksidlovchi vazifasini utaydi

**Yodometriya.** Erkin yod ximiyaviy reaksiyalarda oksidlovchi, yod ionlari qaytaruvchi sifatida ishtirok etadi. Indikator sifatida kraxmaldan foydalaniladi.

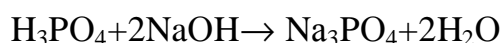
Oksidlanish-qaytarilish metodlaridan bromatometriyada  $KVO_3$  vanadometriyada  $NH_4VO_3$  oksidlovchilar sifatida ishlatiladi.

### **Z.Xajmiy analizda eritmalar konsentrasiyasini ifodalash.**

Xajmiy analizda eritmalar konsentrasiyasini ifodalashda asosan normal konsentrasiyalik eritmalar foydalaniladi. Normallik 1l eritmada bo'ladigan eruvchi moddaning g/ekv soni bilan belgilanadi. Xajmi 1l bo'lgan 1 n eritmada 1 g ekv erigan modda bo'ladi.

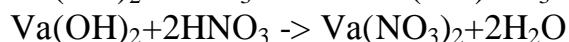
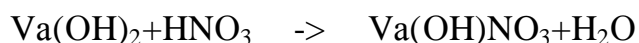
Titrimetrik analizda standart ishchi eritma sifatida odatda 0,1n 0,2n konsentrasiyalik eritmalar ko'proq ishlatiladi. Normal konsentrasiyalik eritmalar tayyorlashda kislota, asos va tuzlarning ekvivalent massalari xisoblashni bilish kerak. Moddaning g/ekv deyilganda uning ayni reaksiya davomida 1g-atom yoki 1 g-ion vodorodga ekvivalent miqdori tushuniladi.

Masalan, ko'p asosli kislotalar ximiyaviy reaksiyalarda o'z tarkibidagi barcha yoki ayrim vodorod ionlari bilan ishtirok etishi mumkin. Ana shunday kislotalarni ekvivalenti xar xil bo'ladi.



Bunda fosfat kislotani xar qaysi molekulasini 3 molekula natriy gidroksid bilan reaksiyaga kirishib o'zining 3 ta  $H^+$  ionini  $Na^+$  ga almashtiradi.

Gidroksidlarning ekvivalent massalari xam ularning ximiyaviy reaksiyalarda ishtirok etishi xarakteriga bo'g'liq. Odatda ularning ekvivalent massalarini xisoblashda molekulyar massani reaksiyada ishtirok etgan gidroksil (OH) gruppalar soniga bo'g'liq.

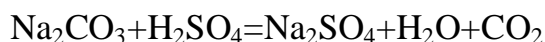


1-xolda bariy gidroksidning ekvivalent massasi molekulyar massasiga teng bo'lsa, ikkinchi xolda molekulyar massani bo'lish orqali topiladi.

Tuzlarning ekvivalent massasini xisoblashda odatda molekulyar massani metall atomlari soni bilan ularning zaryadlari soni ko'paytmasiga bo'lish kerak.

Bu almashinish reaksiyalari uchun to'g'ri. Ammo ximiyaviy reaksiya davomida tuzning xususiyatini xam xisobga olish kerak.

Masalan:



$Na_2CO_3$  molekulasini 2 ta  $H^+$  bilan ta'sirlashadi, ana shu tufayli  $Na_2CO_3$  ning ekvivalent massasi uning molekulyar massasining % qismiga teng.

Eritma konsentrasiyasini aniqlashda ekvivalentlik nuqtasida reaksiyaga kirishayotgan eritmalarning xajmi (ml) va normalligi bir-biriga teng deb faraz qilinadi.

$$N_B \cdot V_B = N_A \cdot V_A$$

Boshqacha ayitganda, ekvivalentlik nuqtasida reaksiyaga kirishgan reaktiv va aniqlanayotgan modda eritmalarning xajmlari normalliklariga teskari proporsanal bo'ladi.

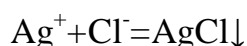
$\frac{N_B}{V_A} = \frac{N_A}{V_B}$
-------------------------------------

Bu qoida ekvivalentlik qoidasi deiladi.

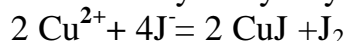
#### 4. TITRLASHNING ASOSIY QOIDALARI.

Ishqor eritmasini kislota bilan titrlash bevosita titrlashga yaqqol misol bo'ladi. Bevosita titrlash usulida aniqlanuvchi modda titrat bilan to'g'ridan-to'g'ri birikadi. Bu usul bilan analiz qilishda bitta ishchi standart eritma etarli xisoblanadi.

**Qayta titrlash** usulida 2 ta asosiy va yordamchi titrlangan ishchi eritmasidan foydalaniladi. Masalan, xlor ionlarini kislotali muxitda qayta titrlash keng miqyosda ma'lumdir. Analiz uchun olingan moddaga aniq miqdorda titrlangan kumush nitrat eritmasidan qo'shiladi. Buning natijasida kam eruvchi kumush xlorid cho'kmasi xosil bo'ladi.



Titrimetrik usul bilan analiz qilishning 3 asosiy usuli almashlab yoki yordamchi eritma bilan titrlash xisoblanadi. Bu usul bo'yicha aniqlanuvchi modda ustiga reaksiyaga kirishuvchi maxsus reagent qo'shiladi. Maxsulotlardan birini ishchi eritma bilan titrlanadi. Masalan, yodometrik usul bo'yicha aniqlanuvchi mis eritmasi ustiga mo'l miqdorda kaliy yodid qo'shiladi. Bunday kimyoviy reaksiya quydagicha boradi.



Ajralgan yod natriy tiosulfat bilan titrlanadi. Titrimetrik analizni yanada murakkab usullari xam bo'lib, u yuqoridagi asosiy 3 usulni birlashmasi xisoblanadi.

#### 5. XAJMIY ANALIZ NATIJALARINI XISOBLASH.

Moddalar doimo bir-biri bilan ekvivalent miqdorda ta'sirlashadi. Xamma xisoblashlarni asosida ana shu qonuniyat yotadi. Titrlash paytida ekvivalent nuqtasiga kadar doimo bir xil ekvivalent miqdorda kislota va asos sarflanadi. O'zaro ta'sirlashuvchi moddalar eritmalarining normalligi bir xil bo'lsa tabiiyki sarflangan eritmalarining xajmlari xam o'zaro eritmadan foydalangan ma'qul, chunki normal konsentrasiyalari bir-biriga teng bo'lgan eritmalar o'zaro qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi.

### **Tayyorlangan eritmalarini konsentratsiyalarini xisoblash.**

Tayyorlangan eritmalarining titrini xisoblash uchun tortim massasini olingan eritma xajmiga bo'lish kerak.

$$T = \frac{N \cdot \mathcal{E}}{1000} \cdot 2 / \text{мл} \quad \text{yoki} \quad N = \frac{T \cdot 1000}{\mathcal{E}} \cdot 2_{\text{экв}} / \text{л}$$

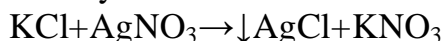
Eritmani normalligini aniqlashda eritma titrini 1 normal eritmaning titriga bo'lgan nisbatidan xam foydalanish mumkin.

$$N = \frac{T}{T_1}$$

Biz yuqorida normalligi bir xil bo'lgan eritmalarini o'zaro ta'sirlashuvida ulardan teng xajm sarf bo'lishini aytib o'tgan edik. Agar eritmalarining normalligi xar xil bo'lsa, titrlash uchun yuqori konsentrasiyalari eritmadan oz aksincha kichik konsentrasiyalari eritmadan ko'proq sarflanadi. Demak, normal konsentrasiya eritma xajmi orasida teskari proporsional bog'lanish mavjud.

**Xajmiy analiz natijalarini xisoblash.** Analiz natijasi titrlanayotgan eritma tarkibidagi aniqlanayotgan modda miqdorini xisoblash va titrlanayotgan eritma konsentrasiyasini aniqlash yo'li bilan xisoblanadi.

**Titrlanayotgan eritma tarkibida aniqlanayotgan modda miqdorini xisoblash.** Xlor  $\text{Cl}^-$  ionining miqdorini titrimetrik usulda aniqlashda tortma analizdagi ximiyaviy reaksiyadan foydalanish mumkin.



Reaksiyada ishtirok etuvchi hlorning miqdorini aniqlashda titrlash uchun sarflangan kumush nitratning ishchi eritmasi miqdoridan foydalaniladi, chunki 1g ekv kumush nitrat tuzi 1 ekv xlor ioni bilan reaksiyaga qoldiqsiz kirishadi.

Bundan:  $170 \text{ AgNO}_3 \text{ ---- } 35,5 \text{ Cl}$

$A_2$ ----- X

$$X = \frac{A \cdot 35,5}{170}$$

### **Titrlanayotgan eritma konsentrasiyasini aniqlash.**

Eritmalar konsentrasiyasini xisoblashda yuqorida keltirilgan formuladan foydalaniladi.

$$N_B * V_B = N_a * V_a$$

$V_B$  birinchi eritma xajmi

$V_a$  ikkinchi eritma xajmi

$N_B$  birinchi eritma normalligi

$N_a$  ikkinchi eritma normalligi

Formuladagi biror kattalikni aniqlash zarur bo'lsa, qolgan 3 ta kattalikning qiymati ma'lum bo'lishi kerak.

### **6. NEYTRALLASH METODI.**

#### **NEYTRALLASH METODINING NAZARIY ASOSLARI.**

Neytrallash metodi  $H^+$  va  $OH^-$  ionlari urtasida boradigan neytrallash reaksiyasiga asoslangan, bunda kuchsiz dissosilanadigan suv molekullari xosil bo'ladi:



Neytrallash metodidan kislota va ishqorlarni, Shuningdek eritmada gidrolizlanib kislotali yoki ishqoriy muxit xosil qiladigan tuzlarni miqdoriy aniqlash uchun foydalaniladi.

Kuchli kislota yoki ishqorlarning eritmaları neytrallash metodida standart ishchi eritmalar sifatida ishlatiladi.

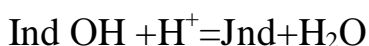
Agar neytrallash metodi bilan biror kislota eritmasining nomalum konsentrasiyasini aniqlash kerak bo'lsa, bu eritma ishqorning aniq titrli eritmasi bilan aksariyat xollarda 0,1 n. Na yoki KOH eritmasi bilan titrlanadi. Ishqor eritmasining konsentrasiyasini aniqlash uchun u ko'pincha 0,1 n. HCL yoki  $H_2SO_4$  larning aniq titrli eritmasi bilan titrlanadi.

Kislota va ishqorlarning titrlangan ish eritmalarini tortim bo'yicha tayyorlash mumkin emas, chunki ular dastlabki moddalarga quyiladigan talablarga javob bermaydi. Shuning uchun ularning taxminiy konsentrasiyali ishchi eritmaları tayyorlanadi, so'ngra esa standart moddalar eritmaları bilan titrlash orqali aniq konsentrasiyasi topiladi.

Kislotalarning titrini aniqlashda standart modda sifatida bura  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$  yoki soda  $Na_2SO_4 \cdot H_2O$  ishqorlar titrini aniqlashda esa oksalat kislota  $H_2S_2O_4 \cdot 2H_2O$  yoki kaxrobo kislota  $H_2C_4H_4O_4$  ishlatiladi.

Neytrallash metodida ishlatiladigan eng muxim indikatorlar  
2—jadval.

Indikator nomi	Rang o'zgarish intervali (pH)	Pastki (pH) Chegarasiga	(pH) Chegarsidan so'ng		
	3, 1-4,4	Pushti	Indikator nomi	Rang o'zgarish	Rangli
Metil-qizil (metilrot)	4,2 - 6,2	Qizil	Sariq	5,3	Eruvchi sifatida 90 % li spirt dan foydalanib tayyorlangan 0,2
Neytral-qizil	6,8-8,0	Qizil	Sariq	7,4	Suvdagi 0,1 % li eritmasidan 1
Lakmus	5,0-8,0	Qizil	Ko'k	6,5	Suvdagi 0,5 % li
Fenolftalein	8,2-10,0	Rangsiz	Qizil	9,0	70% li spirt da tayyorlangan 0,5
Timolftalein	9,3-10,5	Rangsiz	Ko'k	9,9	90 % li spirda tayyorlangan 0,1 % li eritmasidan



Tenglamaga muvofik sodir bo'ladi.

Gidroksil ionlarni biriktirib olish xususiyatiga ega bo'lgan va HJnd formulaga muvofiq keluvchi indikatorlar-kislotali indikatorlar deb ataladi. Bunday indikatorlar o'zidan  $\text{H}^+$  kationlarini chiqarib dissosiyalanadi, ya'ni  $\text{H}^+$  va Jnd ionlari xosil bo'ladi.

Ayrim indikatorlarning molekulari va ionlariga mos keluvchi ranglar - jadvala keltirilgan. Fenolftalein molekulari HJnd uning anioni Jnd<sup>-</sup> bilan ifodalansa, uning dissosiyalanish tenglamasi quydagicha bo'ladi:

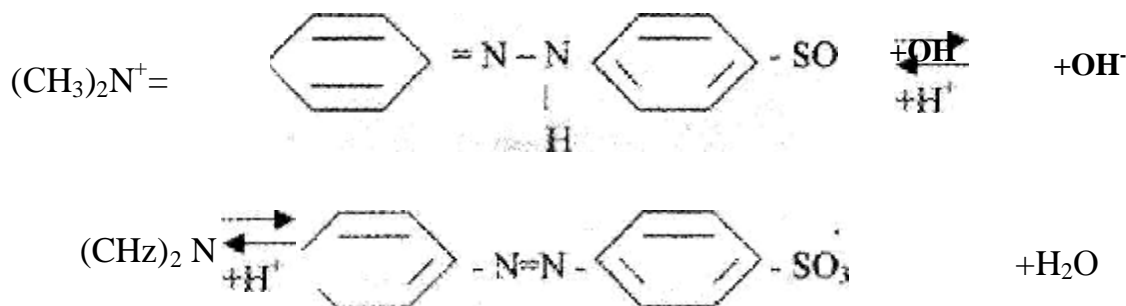




Rangsiz olcha rangli Bu muvozanat mavjud bo'lgan eritmaga ozgina tomizilsa, kiritilgan  $OH^-$  ionlar fenolftalein molekulasining dissosiyalanishidan xosil bo'lgan  $H^+$  ionlarini bog'lab, kam dissosiyalanuvchi suv molekularini xosil qiladi. Natijada muvozanat o'ng tomonga siljiydi, eritmadagi  $Jnd$  ionlarning konsentrasiyasi ortadi va eritma olcha rangga bo'yaladi.

Aksincha, fenolftalein eritmasiga bir necha tomchi kislota eritmasidan tomizilsa, eritmada  $H^+$  ionlarning konsentrasiyasi ortadi va muvozanat indikatorning dissosiyalanmagan molekulari xosil bo'lish tomoniga siljiydi. Ana Shuning uchun eritma rangsizlanadi. Lakmushing eritmadagi xossalari, uning dissosiyalanmagan molekulasining qizil ranga ega bo'lishi, lakmus anionining, ko'k rangli ekanligi, neytral eritmada lakmushing oraliq binafsha rangda bo'lishi uning dissosiyalanishi bilan tushuntiriladi. Demak, indikator eritmasining rangi uning eritmadagi molekulasining xamda ionning bir-biriga bo'lgan nisbat bilan aniqlanadi. Suvdagi eritmalarda metilaranj pushti rangda,  $pH < 3,1$  bo'lganda qizil  $pH > 4,4$  dan katta bo'lganda sariq ranga utadi.

Indikator azogruppasidagi azotga kislotaning vodorod  $H^+$  kationini birikishi tufayli qizil rangli ion xosil bo'ladi. Shunday qilib, metilaranj eritmasiga tomchilatib kislota eritmasi qo'shilganda uning sariq rangi qizil tusga o'zgaradi. Aksincha, indikator eritmasiga asta sekin ishqor qo'shilsa, uning rangi pushtidan sariqqa aylanadi.



*Esda saqlang*

*Ma'lumki, eritmaga xar qanday kislota yoki ishqor eritmasidan qo'shilishi undagi H ionlari konsentrasiyasini ya'ni pH ni qiymati o'zgaradi. Boshqacha aytganda, indikator rangining o'zgarishi eritma pHning o'zgarishiga bo'g'liq.*

ishq  
or  
yord  
ami  
da  
seki

n neytrallansa,  $N^+$  ionlarining konsentrasiyasi asta sekin kamayadi, ya'ni eritmaning  $pH$  ni ortadi. Indikator esa kislota to'liq neytralanib  $pH = 7$  bo'lganida xam rangsiz bo'lib qolaveradi. Fenolftaleinng pushti rangi  $pH$  qiymati 8,0 ga etgandagina paydo bo'ladi. Ishqordan yana qo'shilganda eritmaning rangi  $pH = 10,0$  gacha to'klashib boradi. shundan so'ng indikator rangi qancha ishqor qo'shilishidan qat'iy nazar

o'zgaraydi. Shunday qilib, fenolftaleining rangi pH= 8,0 dan 10, 0 gacha bo'lgan oralıqda o'zgaradi.

Metiloranj uchun rang o'zgarish intervali pH =3,1 dan 4,4 oralıqda bo'ladi. SHu oralıqda uning rangi pushtidan asta sekin sariqqa aylanadi. Ko'p indikatorlar neytral nuqtada, ya'ni pH=7,0 bo'lganda emas, balki kuchsiz kislotali yoki kuchsiz ishqoriy muxitda o'z rangini o'zgartiradi. Shuning uchun bitta eritmaning o'zini titrlashda turli indikatorlardan foydalanilganda xar xil natijalarga erishiladi. Masalan, kislota eritmasini ishqor eritmasi bilan titrlashni pH= 7 bo'lganda tuxtatish , kerak. Titrlash paytida kislotali muxitda o'z rangini o'zgartiradigan indikatoridan foydalanilsa, kislotani to'liq neytrallash uchun zarur miqdordagi ishqophi quyib ulgurmasdan indikator o'z rangini o'zgartiradi, ya'ni titrlash to'xtatiladi. Aksincha, ushbu titrlash paytida ishqoriy muxitda o'z rangini o'zgartiradigan indikatoridan foydalanilsa ishqor zaruriy miqdoridan sal ko'proq quyilgandan so'ng indikator o'z rangini o'zgartiradi. Ikkala xolda xam analiz natijasida bir oz xatolik mavjud bo'ladi.

2- jadvalda ko'rinib turibdiki, faqat neytral qizil, deyarli neytral muxitda (pH=6,8 dan 8,0 gacha intervalda) o'z rangini o'zgartiradi. Qolganlari yo kislotali yoki ishqoriy muxitda rangini o'zgartiradi. Titrlashda ishchi eritmadan titrlanayotgan eritmaga indikator rangining o'zgarishi aniq ko'ringunicha quyiladi. Bazi bir indikatorlarga mos keluvchi ranglar.

3- Jadval.

Indikator nomi	Molekulasiga xos	Ioniga xos rang
Fenolftalein	Rangsiz	Olcha rang
Timolftalein	Rangsiz	KO'K
Metiloranj	Qizil	Sariq
Metil – qizil	Qizil	Sariq
Lakmus	Qizil	Ko'k

#### MUSTAXKAMLASH VA NAZORAT UCHUN SAVOLLAR.

1. Xajmiy analizning asosiy prinsiplari nimadan iborat?
2. Eritmaning normalligi va titri nima?
3.  $H_3PO_4$  ning 0,5n eritmasi berilgan. Uning titri topilsin.
4. NaOH eritmasining titri 0,012 g ml ga teng bo'lsa, bu eritmaning normalligi topilsin.
5. Neytrallash metodining moxiyati nimadan iborat?
6. Indikatorning o'zgarish intervali nimadan iborat?

7. 0,11n NaOH eritmasining 20 ml ni titrlash uchun 0,09n H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eritmasidan necha ml kerak bo'ladi.?

8. Xlorid kislotaning ishchi eritmasini qanday tayyorlash mumkin.?

9. Neytrallash metodida ishlatiladigan eng muxim indikatorlarni ayting.

10. Titrlangan eritma deb qanday eritmalarga aytiladi?

## 7- mavzu.

### MAVZU: OKSIDLANISH - QAYTARILISH REAKSIYALARIGA ASOSLANGAN TITRIMETRIK ANALIZ METODLARI.

Reja:

1. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining o'ziga xosligi.
2. Permanganometriya metodi.
3. Permanganometriyaning qo'llanilishi.
4. Yodometriya metodi.
5. Xromotometriya metodi.
6. Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar.

#### Tayanch iboralar.

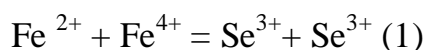
Permanganometriya, titrlangan eritmalar, yodometriya, xromotometriya, permanganat, indikatorlar, kraxmal.

Muammoli savol:

1. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalari bilan almashinish reaksiyalari orasida qanday farq bor?
2. Permanganometriya qanday eritma moddalar aniqlovchi bo'lib xizmat qiladi?
3. Natriy tiosulfat eritmasining titrini kaliy dixromat bilan aniqlash qanday reaksiyaga asoslanadi?

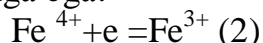
#### 1. Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining o'ziga xosligi.

Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining o'ziga xos xususiyati reaksiyaga kirishuvchi zarrachalar orasida elektronlarning bir - biriga o'tishidir. Zarracha elektron qabul qilsa, oksidlovchi va elektron bersa qaytaruvchi deb ataladi. Masalan, ushbu reaksiya

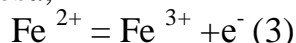


da elektronlar  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Se}^{4+}$  ga o'tadi, natijada seriy ionining oksidlanish darajasi (va musbat zaryad) kamayadi, temir ionning zaryadi ortadi. Ayni xolda seriy ion oksidlovchi,  $\text{Fe}^{2+}$  ioni esa qaytaruvchi bo'ladi. Shunday qilib, bir moddani oksidlanish jarayoni boshqasini qaytarilishi bilan uzluksiz bog'liq ekan, Shuning uchun bunday ko'rinishdagi reaksiyalarni oksidlanish - qaytarilish deb ataladi.

Har bir oksidlanish qaytarilish reaksiyalarini ikkita yarim reaksiya yig'indisi deb qarash mumkin. Ulardan biri oksidlovchini ikkinchisini esa qaytaruvchini ifodalaydi. Masalan, (1) reaksiya tenglamasida oksidlovchisi yarim reaksiyasi quyidagi ko'rinishga ega:



qaytaruvchi bilan esa,



2 va 3 larning yig'indisi 1 kimyoviy reaksiya tenglamasini beradi.

Elektronlarni jamlashda, eritmani elektroneytrallik qonuniga tadbiq qilish, ioni qaytaruvchi yo'qotgan elektron soni oksidlovchi qabul qilgan soniga teng bo'lishi kerakligini albatta e'tiborga olish zarur. Jumladan, elektron - ion usuli, oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarining koefitsientini tanlashga asoslangan eng ko'rgazmali va universal usuldir.

Agar reaksiya natijasida ko'p atomli murakkab zarrachalar bo'lgan masalan, kislorod atomlari qayta o'zgarsa ( $\text{MnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) u holda yarim reaksiya tenglamasidagi atom sonlarini tenglashtirish uchun to'ldiruvchi sifatida vodorod, gidroksil ionlari yoki suv molekularini ham qo'shsa bo'ladi. Agar reaksiya kislotali muhitda yo'nalsa, yarim reaksiya tenglamasiga  $\text{H}^+$  ionlari, agar ishqoriy bo'lsa,  $\text{OH}^-$

Esda saqlang!

Oksidlanish - qaytarilish reaksiyalariga asoslangan titrimetrik analiz metodlari jumlasiga permanganometriya, xromatometriya, yodometriya, baromat - bromid va bromatometriyalar kiradi.

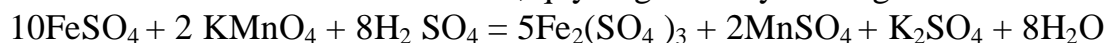
ionlarini qo'shish mumkin.

## 2. Permanganometriya metodi.

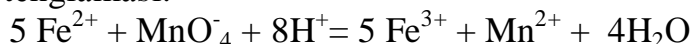
Permanganometriya metodi permanganat ioni bilan oksidlash reaksiyalariga asoslangan. Oksidlanishni kislotali muhitda ham ishqoriy (yoki neytral) muhitda ham olib borish mumkin.

Oksidlanish kislotali muhitda olib borilsa,  $\text{KMnO}_4$  dagi marganes qaytarilib,  $\text{Mn}^{2+}$  kationini hosil qiladi va natijada reaksiya uchun olingan kislota qoldig'ining

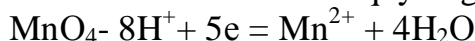
$Mn^{2+}$  kationi tuzi hosil bo'ladi. Masalan, qaytaruvchi sifatida  $FeSO_4$  olib, oksidlanish sulfat kislotali muhitda olib borilsa, quyidagi reaksiya amalga oshadi:



reaksiyaning ionli tenglamasi:

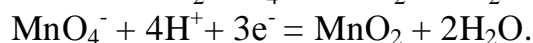


Marganes oksidlanish darajasining ettidan ikkiga kamayishi  $MnO_4^-$  ionning 5 ta elektron biriktirib olishini ko'rsatadi. Buni quyidagi tenglamadan ko'rish mumkin.



Demak,  $KMnO_4$  ning bu reaksiyadagi ekvivalent massasi quydagicha topiladi:

Agar oksidlanish ishqoriy yoki neytral muhitda olib borilsa, marganes etti valentlikdan to'rt valentlikkacha qaytariladi va qo'ng'ir cho'kma marganes (IV) oksid  $MnO_2$  (aniqrog'i  $Mn(OH)_2$ ) hosil bo'ladi:



Demak,  $KMnO_4$  ning ushbu reaksiyaga to'g'ri keluvchi ekvivalent massasi kislotali muhitdagiga qaraganda boshqacharoq bo'ladi:

Tenglamadan ko'rinib turibdiki eritmadagi vodorod ionlarining konsentrasiyasi ortishi bilan  $MnO_2$  va  $Mn^{2+}$  orasidagi muvozanat  $Mn^{2+}$  ionlari hosil bo'lish tomniga siljiydi. Shuning uchun agar biror modda kislotali muhitda permanganat ioni tasrda oksidlanib dastlab  $MnO_2$  hosil bo'lgan bo'lsa ham eritmada  $H^+$  ionlarining konsentrasiyasi yuqori bo'lsa muvozanati  $Mn^{2+}$  hosil bo'lish siljiydi. Bundan tashqari titrlash kislotasi ishtirokida boshlanadi, ammo kislotasi miqdori reaksiya uchun etarli bo'lmagan xollarda ham  $MnO_2$  hosil bo'laveradi. Ikkala muhitdagi titrlash o'zaro taqqoslanganda kislotasi muhitdagi titrlash avzali ekanligi yaqqol ko'rinadi. Kislotasi muhitda titrlash natijasida eritmada qoladigan rangsiz  $Mn^{2+}$  ionlari hosil bo'ladi. Lekin ishqoriy va neytral muhitda to'q qo'ng'ir cho'kma  $MnO_2$  (aniqrog'i  $Mn(OH)_2$ ) hosil bo'ladi. Bu cho'kma ekvivalent nuqtani topishga xalal beradi. Shunga ko'ra xajmiy analizda ko'pincha permanganat bilan oksidlashga asoslangan analiz kislotasi muhitda olib boriladi.

### 3. Permanganometriyaning qo'llanilishi.

Kaliy permanganat bilan titrlashda indikator ishlatilmaydi. Uning 0,01 n. konsentrasiyali eritmasining bir tomchisi titrlash oxirida 50 ml eritmani aniq ravshan pushti ranga bo'yaydi. Shuning uchun uning 0,1 n eritmasidan foydalanishga zarurat yo'q. Analiz uchun kaliy permanganatning 0,02 n eritmasi ishlatiladi.

Reaktiv sifatida chiqarilgan  $KMnO_4$  toza bo'lmaydi, uning tarkibida qaytarilish maxsulotlari, masalan,  $MnO_2$  bo'ladi. Buning natijasida tayyorlangan  $KMnO_4$  eritmasida  $KMnO_4$  ning konsentrasiyasi bir oz kamayadi.

Hulosa qilib aytganda,  $KMnO_4$  dan aniq miqdorda tortib olish yo'li bilan permanganatning titrlangan eritmasini tayyorlab bo'lmaydi. Tayyorlab qo'yilgan kaliy permanganat eritmasining titrini 7 - 10 kundan keyin aniqlagan maqul.

KMnO<sub>4</sub> eritmasi barqaror, uning titri o'zgarmasligi uchun, permanganat tarkibidagi qo'shimchalar Shuningdek, KMnO<sub>4</sub> ning qaytarilish mahsuloti MnO<sub>2</sub> lardan iborat cho'kmani eritmadan ajratish kerak. Aks holda, MnO<sub>2</sub> katalizator bo'lib, KMnO<sub>4</sub> ning parchalanishi tezlashtiradi. Yana shuni nazarda tutish kerakki, KMnO<sub>4</sub> rezina, po'kak tiqin qog'oz va shunga o'xshashalarni oksidlab emiradi. Shuning uchun KMnO<sub>4</sub> eritmasini ana shunday buyumlarga tygzmaslik kerak. Masalan, KMnO<sub>4</sub> eritmasini qog'oz filtr orqali filtrlash mumkin emas. Buning uchun shishadan yasalgan filptr voronkalardan foydalanish yoki MnO<sub>2</sub> cho'kmasi ustidagi eritmani sifon yordamida boshqa idishga olish kerak.

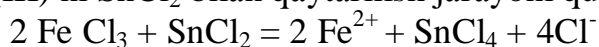
Kaliy permanganat eritmasini qorong'i joyda yoki qoramtir shisha idishlarda saqlash zarur. Chunki kaliy permanganatning parchalanish reaksiyasi yorug'lik nuri ta'sirida tezlashadi.



E'tibor bering!

Permanganometriya usuli amaliy ahamiyatga ega bo'lib, bevosita titrlab qaytaruvchilar miqdori yoki bilvosita yo'l bilan oksidlovchilar miqdori topiladi. Ayrim moddalarni qoldiq yoki ekvivalent nuqtada boshqa moddalarga almashtirib titrlanadi.

Qaytaruvchi modda miqdorini aniqlash (bevosita titrlash). Permanganometrik usul temir, uran, oksalatlar, nitrat va boshqa miqdorini aniqlashda qo'llaniladi. Permanganometriyaning amalda muhim qo'llanishlardan biri temir miqdorini aniqlashdir. Analiz uchun keltirilgan namuna tarkibida odatda uch valentli temir bo'ladi, shu sababli titrlash oldidan uni temir (II) ga qaytarish kerak. Agar analiz qilinuvchi namunada faqat temir (II) bo'lsa, uni sulfat kislotali muhitda bevosita KMnO<sub>4</sub> eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash natijasida hosil bo'lgan Fe<sup>3+</sup> ionlari sariq rangga bo'yalgani uchun ekvivalent nuqtani belgilashda bir oz qiyinchilik tug'diradi. Ekvivalent nuqtani aniq belgilash uchun eritmaga fosfat kislota qo'shilsa, temir (III) rangsiz kompleks ion hosil qiladi va ekvivalent nuqta aniq ko'rinadi. Temir (III) ni temir (II) ga aylantirishda har xil qaytaruvchilardan foydalanish mumkin. Ammo qaytarilish tez borib Fe<sup>2+</sup> dan boshqa mahsulot bermasin. Qaytaruvchini ortiqcha qismini titrlash oldidan osonlik bilan yo'qotish imkoni bo'lsin. Temir (III) ni qaytarish usullaridan keng qo'llaniladigani SnCl<sub>2</sub> dan foydalanishdir. Xlorid kislotali muhitda Fe(III) ni SnCl<sub>2</sub> bilan qaytarilish jarayoni quyidagi tenglama bo'yicha boradi:



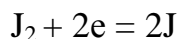
eritmadagi Sn (2) ni ortiqcha qismi sulema bilan yo'qotiladi.



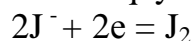
Cho'kma  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  filtirlanib eritmasi kaliy permanganat bilan titrlanadi. Analiz davomida xlor ionlari  $\text{KMnO}_4$  bilan oksidlanish mumkinligini hisobga olish kerak. Xlorid ionlari  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  ni  $\text{KMnO}_4$  bilan oksidlanishdan hosil bo'ladi. Bu jarayon natijasida analiz murakkablanishi va xatolik katta bo'lishi mumkin. Titrant bilan  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  ta'sirlashuvidan vujudga kelgan xatolikni yo'qotish uchun  $\text{SnCl}_2$  ni mo'l miqdorida olmaslik kerak. Ayni sharoitda bir oz miqdordagi cho'kma  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  ni analiz natijasiga sezilarli meyorda ta'sir ko'rsata olmaydi. Qalay (2) mo'l miqdorda qo'shilsa, u titrlash davomida  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  bilan birikib bir vaqtda simob metalini ham ajratishi va  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  ni  $\text{KMnO}_4$  bilan birikish reaksiyasini tezlashtirishi hamda xatolikka olib kelishi mumkin. Eritmadagi xlor ionlarini oksidlanishini oldini olish uchun analizlanuvchi eritmaga ximoyalovchi Simmerman - Reyngard aralashmasi qo'shiladi. Bu aralashma  $\text{MnSO}_4$  sulfat kislota va fosfat kislota eritmalarini aralashmalaridan iborat. Marganes sulfat xlor ionlarini oksidlanishini oldini olsa, fosfat kislota Fe (III) bilan rangsiz kompleks berib, ekvivalent nuqtani aniq belgilashga imkon beradi va  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kislota esa kerakli muhitni ta'minlaydi.

#### 4. Yodometriya.

Metodga umumiy xarakteristika. Yod barcha galogenlar singari elektronlarni oson Bera oladigan moddalar (qaytaruvchilar) dan elektronlarni qabul qiladi, Shuning uchun erkin yod  $\text{KMnO}_4$  va  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  lardan deyarli kuchsiz oksidlovchi hisoblanadi (Chunki  $J_2 / 2J^-$  - juftning standart potentsiali 0,54 Vdir):



yod  $J^-$  anionlari esa elektronlarni birlashtirib olishga moyil moddalar (oksidlovchilarga) elektronlarni oson beradi, ya'ni  $J^-$  anionlari qaytaruvchilar jumlasiga kiradi:

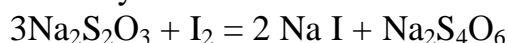


Xajmiy analizning yodometrik metodi erkin yodning yod ionlariga va aksincha, yod ionlarining erkin yodga aylanishi bilan bog'liq bo'lgan oksidlanish - qaytarilish proseslariga asoslangan.

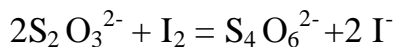
Yodometriyada indikator sifatida kraxmal eritmasidan foydalaniladi. Ma'lumki, erkin yod kraxmal eritmasini zangori ranga bo'yaydi. Agar biror qaytaruvchi eritmasi kraxmal ishtirokida iod eritmasi bilan titrlansa, ekvivalent nuqtaga erishilgandan so'ng eritmaga ortiqcha bir tomchi yod eritmasi qo'shilganda barqror zangori rang paydo bo'ladi. Aksincha ya'ni yod eritmasiga kraxmal ishtirokida qaytaruvchi eritmasidan oz-oz qo'shib titrlash ham mumkin. Keyingi xolatda ekvivalent nuqtani aniqlashda eritmaning zangori rangi yo'qolishidan foydalaniladi.

Yodometriyani ikki gruppaga ajratish mumkin: a) qaytaruvchilarni aniqlash va b) oksidlanuvchilarni aniqlash.

Qaytaruvchilarni aniqlash yodometriyaning amalda keng qo'llaniladigan metodlardan biri. Masalan, natriy tiosulfat eritmasiga erkin yod ta'sir ettirilganda quyidagicha reaksiya boradi:



yoki



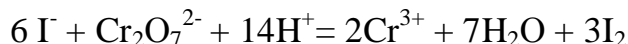
demak, ikkita  $S_2O_3$  ionlari  $I_2$  molekulasiga bittadan, jami ikkita elektron berib  $S_4O_6$  tetratonat ioniga (tetratonat kislotaning anioni) qadar oksidlanadi.

Molekuda tarkibidagi yod atomlari ushbu prosessda qaytarilib  $I^-$  ionlariga aylanadi. Yod eritmasining normal konsentrasiyasi hamda titrlash uchun sarflangan xajmi nomalum bo'lsa, analiz qilinayotgan eritma tarkibidagi  $Na_2S_2O_3$  miqdorini xisoblab topish mumkin. Yodning ishchi eritmasidan foydalanib boshqa qaytaruvchilarning eritmadagi miqdorini ham aniqlash mumkin, masalan,  $H_2SO_3$  va  $N_3AsO_3$  va  $HNO_3$  larning tuzlari erkin  $H_2S$ ,  $SnCl_2$  va boshqa moddalar shular jumlasiga kiradi.

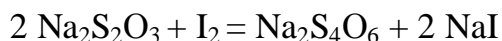
Oksidlovchilarni yodometrik usulida aniqlash ham ko'p qo'llaniladi. Bu usul qaytaruvchilarni aniqlash metodidan birmuncha farq qiladi. Tekshirilayotgan oksidlovchi eritmasiga mo'l miqdorda KI eritmasidan qo'shiladi, reaksiya natijasida kislotali muhitda oksidlovchi kaliy yodiddan ekvivalent miqdorda erkin yod ajratib chiqaradi:



yoki,



Ajralib chiqqan erkin yod kraxmal ishtirokida natriy tiosulfat eritmasi bilan titrlanadi:



Avval aytilgandek ajralib chiqqan yodni titrlash uchun sarflangan natriy tiosulfat miqdori oksidlovchining olingan miqdoriga ekvivalentdir. Tekshirilayotgan eritma tarkibidagi oksidlovchining normal konsentrasiyasi quyidagi formula bo'yicha xisoblanadi:

$$N_{\text{oksid}} = \frac{N_{Na_2S_2O_3} \cdot V_{Na_2S_2O_3}}{V_{\text{oksid}}}$$

$I^-$  ionini  $I_2$  ga qadar oksidlay oladigan juda ko'p oksidlovchilar ana shu yodometrik usulda aniqlanishi mumkin. Bular qatoriga xlorli oxak tarkibidagi «aktiv» xlorni, tabiiy suv tarkibidagi bromni mis tuzlari, qotishmalar va rudalar tarkibidagi misni, xromatlar va bixromatlar tarkibidagi xromni margenes birikmalari tarkibidagi marganesni aniqlashlar kiradi.

Shunday qilib, yodometrik titrlash yo'li bilan qaytaruvchilarni aniqlashda standart eritma sifatida yod eritmasi ishlatiladi, oksidlovchilarni aniqlashda esa ishchi



eritma sifatida natriy tiosulfat eritmasi (qaytaruvchilarni teskari usulda titrlash uchun) ishlatiladi.

Yodometriya metoddan, yuqorida ko'rib o'tilgan qaytaruvchi va oksidlovchi aniqlashdan tashqari, kislotalarni aniqlashda ham foydalanish mumkin, masalan,



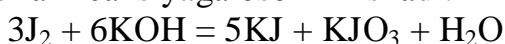
yoki,



Tenglamadan ko'rinib turibdiki, reaksiya vaqtida  $\text{H}^+$  ionlari sarflanib, ekvivalent miqdorda erkin yod ajralib chiqadi. Ajralib chiqqan erkin yod  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasi bilan titrlanadi. Sarf bo'lgan natriy tiosulfat eritmasining normalligi va xijmidan xlorid kislota eritmasining normalligi va titrini hisoblash mumkin. Yuqorida keltirilgan muloxazalar hajmiy analizning yodometrik metodi nihoyatda keng qo'llanilishini ko'rsatadi. Bu metodning afzalligi shundaki, yuqori darajada sezgir indikator - kraxmal eritmasi ishlatilishi tufayli aniq natijaga erishiladi, ammo yodometriya metodning qo'llanilishi soxasining chegaralab qo'yadigan tomonlari ham bor, chunonchi:

a) yod uchuvchan modda bo'lgani uchun yodometrik titrlash sovuq eritmalarda o'tkaziladi, chunki temperatura ko'tarilganda kraxmalning indikatorlik sifati pasayadi. Yod, qo'shib ko'kartirilgan kraxmal eritmasi qizdirilganda ko'k (zangori) tus yo'qoladi, sovutilganda esa qaytadan ko'k rang xosil bo'ladi.

b) yodometrik titrlashni kuchli ishqoriy muhitda olib borib bo'lmaydi, chunki bunda yod ishqor bilan reaksiyaga oson kirishadi:



xosil bo'lgan birikmalar kraxmal bilan ta'sirlashmaydi.

v) kraxmal yodning asosiy qismini adsorbsiyalaydi va uni eritmaga juda sekin beradi. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun yodni tiosulfat eritmasi bilan titrlayotganda kraxmalni titrlashni tugallash arafasida (eritmaning qo'ng'ir rangi qariyb yo'qolganda, suyuqlik och - sariq tusga kirganda) qo'shiladi.

g) yodometriyaning ba'zi bir reaksiyalari qaytar bo'lib, ular ohirigacha bormaydi. Ammo eritmadagi  $\text{H}^+$  ionlari konsentrasiyasini o'zgartirish yo'li bilan reaksiyani kerakli tomonga yo'naltirish mumkin. Masalan,  $\text{H}^+$  ionlari konsentrasiyasining oshirilishi  $\text{I}^-$  ionlarining 12 molekulasiga qadar oksidlanish tezligini oshiradi. Agar eritmadagi  $\text{H}^+$  ionlarining konsentrasiyasi kam bo'lsa, kaliy yodid bilan oksidlovchi aralashmani 10 - 15 minutga qoldiriladi, faqat shundan keyin erkin yodni tiosulfat eritmasi bilan titrlash mumkin.

d) yod suvda kam eruvchan modda bo'lgani uchun oksidlovchilarni yodometrik titrlashda KJ dan ko'proq olishga to'g'ri keladi. Bu tadbir reaksiya vaqtida ajralib chiqadigan erkin yodning erib ketishiga sabab bo'ladi, chunki yod KJ ga birikib,

beqaror kompleks  $K[J_3]$  (kaliy poliyodid) xosil qilib eritmada qoladi, aks xolda cho'kmada bo'lar edi:



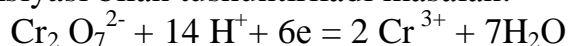
$K [J_3]$  komplekchining hosil bo'lishi yodni natriy tiosulfat bilan titrlashga xalal bermaydi, yuqorida yozilgan reaksiya qaytar bo'lganligi uchun erkin yodning tiosulfat bilan reaksiyaga kirishishi muvozanatni chapga tomon siljitadi, eritma  $I_2$  ning yangi molekullari xosil bo'laveradi.

Natriy tiosulfatning tayyorlangan eritmasining konsentrasiyasini belgilashda aniq o'lchab olingan kimyoviy toza yoddan tayyorlangan standart eritmada foydalanish mumkin. Ammo bunday standart eritmani tayyorlash juda qiyin (chunki yod uchuvchan).  $Na_2S_2O_3$  eritmasining konsentrasiyasini belgilashda kaliy bixromat yoki kaliy permanganat kabi oksidlovchilardan foydalaniladi.

Yod eritmasining titrini belgilashda  $Na_2S_2O_3$  natriy tiosulfatning titrlangan eritmasi ishlatiladi.

## 5. Xromatometriya metodi.

Xromatometriya metodi bixromat ioni ta'sirida boradigan oksidlanish reaksiyalariga asoslanadi. Bixromat ionining oksidlovchilik xususiyati uning tarkibidagi oksidlanish darajasi oltiga teng bo'lgan xromning (ya'ni  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ning)  $\text{Cr}^{+3}$  ioniga o'tishi reaksiyasi bilan tushuntiriladi masalan:



Bu tenglamadan ko'rinib turibdiki, agar oksidlovchi sifatida  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  ishlatilsa, uning ekvivalent massasi molekulyar massasining  $1/6$  qismiga, ya'ni  $249,20 : 6 = 49,03$  grammga teng bo'ladi.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  anioni  $\text{Cr}^{3+}$  ioniga qadar qaytarilganda  $\text{H}^+$  ionlari sarf bo'ladi, Shuning uchun xromotometrik titrlash kislotali muhitda olib boriladi.

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / 2\text{Cr}^{3+}$  juftning standart oksidlanish - qaytarilish potensial (+1,36V)  $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$  juftining standart oksidlanish - qaytarilish potensial (+1,51V) dan bir oz kichik. Bu xol shu qadar muhimki,  $\text{Cl}^-$  ionlarining oksidlanishidan cho'chimasdan xlorid kislotali muhitda bixromat ioni bilan titrlay olamiz, chunki  $\text{Cl}_2 / 2\text{Cl}^-$  juftining standart oksidlanish-qaytarilish potensial (+1,36V)  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / 2\text{Cr}^{3+}$  juftnikiga teng. Lekin HCl ning konsentratsiyasi 2 n dan ortiq bo'lsa yoki eritma qaynatilsa, bixromat ioni xlor ionlarini oksidlab erkin  $\text{Cl}_2$  molekulasiga o'tkazadi.

Xromatometriya permanganometriyaga nisbatan ba'zi bir afzalliklarga ega. Suvdagi eritmadan qayta kristallash va  $150 - 160^\circ\text{S}$  temperaturada quritish yo'li bilan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  formulaga muvofiq keladigan ximiyaviy toza preparat tayyorlash mumkin. Shuning uchun aniq o'lchab olingan tortim bo'yicha kimyoviy toza bixromatdan, uni suvda eritib, kerakli konsentratsiyadagi titrlangan eritma tayyorlash mumkin.

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  eritmasi og'zi berk idishda saqlanadi. Kislotaga qo'shilgan kaliy bixromat eritmasi xatto qaynatilganda ham parchalanmaydi. Shuning uchun bixromat eritmasi o'zoq saqlanganda ham uning titri o'zgarmasdan qoladi.

Kaliy bixromat organik moddalar ta'siridan kaliy permanganatga nisbatan qiyinroq qaytariladi. Shu sababli kaliy bixromat eritmasidagi ba'zi bir tasodifiy qo'shimchalarni oksidlamaydi.

Xromatometrik titrlashda indikator sifatida difenilamin ishlatiladi. U bixromatning oz bo'lsa ham ortiqcha miqdori ta'siridan eritmani ko'k ranga bo'yaydi.

Difenilamin redoksiindikatorlar (oksidlanish - qaytarilish xususiyatiga ega indikatorlar) jumlasiga kiradi. U kislotali - asosli indikatorlardan farq qilib, oksidlanish - qaytarilish sistemasini tashkil etadi. Redoksiindikatorlar qaytarilgan formadan oksidlangan formaga yoki aksincha qaytarilgan formaga o'tganda, o'z rangini o'zgartiradi.

Indikatorning oksidlangan formasini «Ox» oks, qaytarilgan formasini «Red» berilayotgan elektronlar sonini esa «p» bilan belgilab indikatorning bir formadan ikkinchi formaga o'zgarishi quyidagi sxema bilan ifodalanadi:



Har bir redoksindikator o'zining oksidlanish - qaytarilish potensialining aniq son qiymatiga ega bo'ladi. u difenilamin oksidlangan formasi eritmani ko'k rangga bo'yaydi, qaytarilgan formasi esa rangsiz.

Redoksindikatorlarga difenilamindan tashqari natriy difenilaminsulfat fenilantranil kislota va boshqalar kiradi. Xromatometrik usulda  $Fe^{2+}$  ionini aniqlash mumkin: bunda aniqlash xlorid yoki sulfat kislotali eritmalaridan birida o'tkaziladi. Agar xlorid ionlarining eritmadagi konsentratsiyasi 1 mol / l dan katta bo'lsa, analiz natijasiga xalal bermaydi.

Shuni esda tutish kerakki,  $Fe^{2+}$  tuzlarini titrlash paytida eritmada  $Fe^{3+}$  kationlari yig'iladi,  $Fe^{3+}/Fe^{2+}$  juftining oksidlanish - qaytarilish potentsiali ortadi va difenilamin oksidlanadi. Buning oqibatida ekvivalent nuqtaga erishilmasdan ilgari eritmada ko'k rang paydo bo'lishi mumkin  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$  juftining oksidlanish - qaytarilish potentsialini kamaytirish maqsadida eritmaga difenilamin va xlorid kislotadan tashqari  $H_3PO_4$  ham qo'shiladi.

Analiz uchun xalal beruvchi  $Fe^{3+}$  ionlari fosfat kislota bilan ta'sirlashib juda barqaror, rangsiz kompleks birikma  $[Fe (PO_4)_2]^{-3}$  hosil qiladi. Natijada  $Fe^{3+}$  ionlari oksidlanish - qaytarilish prosessida ishtirok etmaydi.

Organik birikmalarni analiz qilishda xromatometriya usuli amalda keng qo'llanilmaydi. Chunki ko'pchilik reaksiyalar to'liq yo'nalmaydi va oraliq maxsulot (SO bilan birga  $SO_2$  va boshqalar) hosil bo'ladi. Bularning miqdorini xisobga olishni imkoni bo'lmaydi. Ko'pchilik moddalar bixromat bilan  $SO_2$  va  $H_2O$  gacha oksidlanadi. Ularni xromatometrik usul bo'yicha aniqlash amaliy ahamiyatga ega. Bular metanol, gliserin va bir qator boshqa moddalardir.

Mustaxkamlash va nazorat uchun savollar.

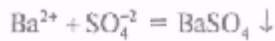
1. Kislotali muhitda kaliy dixromat ta'sirida oksidlanish mumkinmi?  
A)  $Fe^{2+}$  ni  $Fe^{3+}$  gacha                      B)  $Mn^{2+}$  ni  $MnO_4^-$  gacha.  
V)  $SO_3^{2-}$  ni  $SO_4^{2-}$  gacha.                      G)  $Cr^{3+}$  ni  $CrO_4^{2-}$  gacha.
2. Oksidlovchi va qaytaruvchining ekvivalentlari qanday xisoblab topiladi?
3. Permanganometriya metodining mohiyati nima qaerlarda qo'llaniladi?
4. Xromatometriya metodining mohiyati va nima qaerlarda qo'llaniladi?
5. Yodometriyani mohiyati va qo'llanilishiga misollar keltiring.
6. Nima uchun yodometrik titrlashni ishqoriy muxitda olib borish mumkin emas?
7. Permanganometrik va xromatometriya usullarini yutuq va kamchiliklarini taqqoslang.
8. Kislotali muhitda 0,391 g mor tuzi bilan 0,03 n  $KMnO_4$  eritmasining necha ml reaksiyaga kirishadi.
9.  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  eritmasini qanday sharoitda saqlash kerak.
10.  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  ning  $J_2$  bilan reaksiyasidagi ekvivalent massasi topilsin.

CHÍ ŪĒŌĒĒSHĀĀ ĀĀ ĒĪ Ī ĪĒĒĒ ĤĪ ĤĒĒ QĒĒĒSH ĐĀĀĒŌĒĒĒĒĒĐĒĀĀ  
ĀĤĪ ĤĒĀĪ ĀĀĪ ŌŃŌĒĒĐ

ŌĪ ŌĪ ĒĒ ŌŌSHŌĪ CHĀĒĒĐ

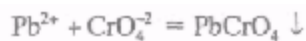
× Ī ŪĒŌĒĒĒŌ ŌŃŌĒĒĀ ŌĒŌĒĒĀŌ ĤĀĐĀ, Ī ĒĀĀ ĀĒĐĒĪ qĒĒĒĪ ŷĐĒĒĒĒĀĪ ĀĒĐĒĪ ĀĒĐ ĤĪ ĤĒĒ ĀĪ ŪĒĀĒĒĀĪ ĐĀĀĒŌĒĒĒĒ ĒĀĐĀĪ ŌĪ ĒĀĀĒĀĪ ĒĒĀĒĒ. ĤĀĤĪ ĒĒ ĀĪ ĀĒĒĒĀĀ ĀŌĪ ĀĒĒ ĐĀĀĒŌĒĒĒĒ ĒĀĐĪ ĒĪ Ā ĀĀŪĒĒĒĒĒĒĀĪ ĀĒĪ Ā ŌĪ ĒĀĀĒĀĪ ĒŌ Ī ŌĪ ĒĒĪ ĀĀ ŌĒĀĐ ĀĒĐ qĀŌĪ Đ Ō ĀĐŌĒĀĐĪ Ē qĀĪ Ī ĀĐĒĀĪ ĐĒĐĒŌ Ē ĒĀĐĀĒĒ:

ā) ÷ Ī ŪĒĪ Ā ĀĪ ĀĒĀĀ ŷĐĒĪ ĀĒĒĒĀĪ ĀĪ ŪĒĒŌ Ē ĒĀĐŌĐ; ā) ÷ Ī ŪĒĪ Ā ĒĀŌĐĒĒ ĀĀĐĀĤĀĀĀ ŌĀĒ ĤĪ ĤĒĒ ĀĪ ŪĒĒŌ Ē ĒĀĐĀĒ; ā) ĀĒĐĀĀĒĒŌ ĒĀ ÷ Ī ŪĒĒŌ ĤĒĪ ĀĀĐĒ ĪĪ ĒĒĒĐ ĀĪ ĀĒĒĒ Ī ĀĐĒĤĒĒĒĀ ŌĀŪŃĒĐ ŷŌĪ ĀĤĒĒĒĒ ĒĪ ĒĒĪ ; ā) ŌĒŌĒĒĀŌ ĀĀqŌĒĒĀ ŷĒĀĒĀĒĒĀĪ ĐĒĒĒ Ī ŌqŌĀĤĒĪ Ē ĀĀĒĒĒĒĀŌ Ō ÷ ŌĪ ĒĪ ĒĪ Ī Ēŷ Ō ĀĪ ŪĒĒŌ Ē ĒĀĐĀĒ. Ī ĀĤĒĒĀĪ : Ba<sup>2+</sup>ĒĪ Ī ĒĪ Ē ŌŌ ĀŌ ĐĀĀĒŌĒĒĒĒ, ĐĀĀĪ ĒĀĀ ĀĪ ĒqĀŌ ĀĀ



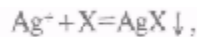
ŷĒĀĒĒĒĒĀĪ ĐĒĒĒ Ī ŌqŌĀĤĒĪ Ē ŌĪ Ī ĒŌ Ō ÷ ŌĪ Ī ĀĐĐĒĒ ĤĪ ĀĒĒĪ Ī ĀĐ ĒŌ ĒĀĐĒĒĒĒĒĒ, Ō Ba<sup>2+</sup>ĒĪ Ī Ē ĀĒĒĀĪ qĒĒĒĒĒ ĤĀĪ Ā ĀĀĐĀĀĒĒ, ŷĒĀĒĒĒĒĒĀĪ ĐĒĒĒ Ī ŌqŌĀĤĒĒĀ ŷĤĀ qĒĒĒĒĒ ĤĀĪ Ā ĒĪ ŪqĪ ĒĀĒĒ.

Pb<sup>2+</sup> ĒĪ Ī ĒĪ Ē ŌĐĪ Ī ĀĐ ĀĪ ĒĪ ĒĪ Ē ĀĒĒĀĪ ŌĒŌĒĒĀŌ ĀĀ



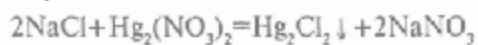
ŷĒĀĒĒĒĒĀĪ ĐĒĒĒ Ī ŌqŌĀĤĒĪ Ē ĀĪ ĒĒĀĀŌ ĀĀ ĤĀĪ ĀĒĒ ÷ Ī ŪĒĪ Ā ĤĪ ĤĒĒ ĀĪ ŪĒĒŌ ĒĀĪ ŌĪ ĒĀĀĒĀĪ ĒĒĀĒĒ: Ī ĐŌĒq ÷ Ā qĪ ŪŌ ĒĒĀĪ CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ĒĪ Ī Ē ĀĐĀĪ ĐŌĪ ĒĪ Ī Ē ĀĒĒĀĪ qĒĒĒĒĒ ĤĀĪ ĀĒĒ ÷ Ī ŪĒĪ Ā Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ĤĪ ĤĒĒ qĒĒĀĒĒ.

ĀĀĒĪ ĀĀĪ ĒĀĐĪ Ē ĀĪ ĒqĒĀŌ ĤĀĪ ĒŌĪ ŌŌĪ ĒĪ Ā qĒĒĒĪ ŷĐĒĒĒĒĀĪ ŌŌĒĀĐĒ ĤĪ ĤĒĒ ĀĪ ŪĒĒŌ ĒĀĀ ĀĤĪ ĤĒĀĪ ĀĀĪ :

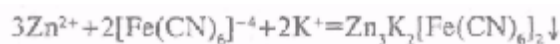


āŌ ĀĐĀĀ X-ĀĒĒĀĪ Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, J<sup>-</sup>, CNS<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup> ĀĀ ĀĪ Ō qĀ ĀĪ ĒĪ Ī ĒĀĐ ĒĪ ŪŃĀĐĒĒĒĀĪ.

ĀŌ ĐĀĀĒŌĒĒĒĒ ĀĀ ĀĤĪ ĤĒĒĀĪ ĀĀĪ ŌŃŌĒĒĒĐ ĤĀĤĪ ĒĒ ĀĪ ĀĒĒĒĒĒ ĒĪ Ā ĀĐĀĪĪ ŌĪ Ī ĀĐĐĒŷ ĀĪ ŪĒĒĪ ĒĪ Ē ŌĀŌĒĒĒ ŷŌĀĀĒ. ŌŌ ĀĒĒĀĪ ĀĒĐĀĀ ĀĀĒĪ ĀĀĪ ĒĀĐ qĒĒĒĪ ŷĐŌĀ ÷ ĀĪ ĤĒĪ Ī Ā (I) - ŌĒĪ ĐĒĀ Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> ĀĀ ĤĒĪ Ī Ā (I) ĒĪ ĒĒĀ Hg<sub>2</sub>J<sub>2</sub> Ī ĐqĀĒĒ ĤĀĪ ĀĪ ĒqĒĀĪ ĀĀĒ. ĀŌ ŌŃŌĒĒ Ī ĀĐĒŌĐĪĪ ĀĐĐĒŷĒ ĀĀĀ ĀŌĒĒĀĒĒ:



× Ī ŪĒŌĒĒĒĒŌ ĀĀ ĀĪ Ō qĀ ĐĀĀĒŌĒĒĒĒĒ ĒĀĐĀĪĪ ĤĀĪ ŌĪ ĒĀĀĒĀĪ ĒĒĀĒĒ, Ī ĀĤĒĒĀĪ Zn<sup>2+</sup> ĒĪ Ī ĒĪ Ē ĒĪ Ī ĪĒĒĒ ŌŌĒ - ĀĀĒĀŌĒĀĪ ĪŌĀĐĀĐ (II) ĀĒĒĀĪ ŌĒŌĒĒĀŌ qŌĒĒĀĀĒĒ ĤĀĀĒŌĒĒĒĒ ĀĀ ĀĤĪ ĤĒĒĀĪ ĀĀĪ :



Υεάεάεαί οεεé í óçñàñεάά óðáí εé í εòðáò í ðòεç ÷ à ðáññεðεάά çεçεé-çí úí áúεð



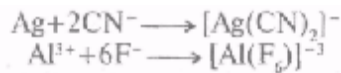
÷ í úεí à ãí ñεé çεεάε.

× í úεòεðεø óñóεεάðε éóí óø, ááðεé, ì àáí εé, ñεì í á, çí úðáúí ø εí, ðóð áá áí ø çá εάðεí í εάð ðáññεðεάά ÷ í úεòεðεεάáεεάáí áí εí í εάðí ε ì εçáí ðεé áí εçεάø εì εí í εí ε ááðááε. Ì àñáεáí, ø ó óñóεεάð áεεáí øéí ðεáεáð, áðí ì εáεáð, εí áεáεáð, ðεáí εáεáð, ðí ááí εáεáð, ñóεóáðεáð, óðí ì áðεáð, óí ñóáðεáð, óáððí ðεáí εáεáð, ø óí εí ááááε, þ çí ðεάá ðáúεεáεάá í úðεεάáí áí εí í εάð áεεáí εáì ýðóá ÷ áí áððεéì áεáð ãí ñεé çεεóá ÷ ε εάðεí í εάðí ε ì εçáí ðεé áí εçεάø ì óí εéí .

Éáεéí áε áαççεáðáá ðεððεí áððεé áí áεεçáá εí ì í εáεñí í εάð ááá áðáεóá ÷ ε í ðááí εé ðááεòεáεáð áεεáí ááðçáðí ð εí ì í εáεñ áððεéì áεáð ãí ñεé çεεάáεááí ðááεòεý εáðááí εí úí óí εάáεáí εéì í çáá.

Éí ì í εáεñ ãí ñεé çεεεø óñóεεάðε

Éí ì í εáεñ ãí ñεé çεεεø óñóεεάðε εí ì í εáεñ ãí ñεé áí úεεø ðááεòεý εáðεάá àñí ñεáí ááí . Ì àñáεáí :



Éí ì í εáεñ ãí ñεé çεεεø óñóεεάðεάáí óí εάáεáí εá, εí ì í εáεñ ãí ñεé áí úεεø ðááεòεý εáðεάá εεðεø εø áá ì í εéé áí úεάáí ðóððεé øεé εάðεí í εάð:  $Ag^+$ ,  $Hg^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  βα  $CN^-$ ,  $J^-$ ,  $Cl^-$  εάáε áí εí í εάðí ε ì εçóí ðεé áí εçεάø ì óí εéí . Éí ì í εáεñ ãí ñεé áí úεεø ε óñóεεάðε í ðáñεάá εí ì í εáεñí í ì áððεý (εí ì í εáεñí í ì áððεé ðεððεáø) ááá áðáεóá ÷ ε óñóé áεí ãεάá í úðεí í ε ýááεεáεáε. Áó óñóé εí úí áεí à εάðεí í εάð áεεáí εí ì í εáεñ áððεéì áεáð ãí ñεé çεεóá ÷ ε áí εí í ì í εεεáðáí í εεñéí ðáεáð áεεáí ì óñóáñεáí εí ì í εáεñ áððεéì áεáð ãí ñεé çεεεø ðááεòεý εáðεí ε çí úεεáø áá àñí ñεáí ááí .

× í úεòεðεø ãáì áá εí ì í εáεñ ãí ñεé áí úεεø ε óñóεεάðε  
í ðáñεάááε áí áúεεçεé

× í úεòεðεø óñóεεάðε εí ì í εáεñ ãí ñεé çεεεø óñóεεάðε áεεáí óçáεé áí áúεεç, ÷ óí εé εí úí áεí à ÷ í úεòεðεø ðááεòεý εáðε εí ì í εáεñ ãí ñεé áí úεεø ε áεεáí áí ðááε, εí ì í εáεñ ãí ñεé áí úεεø ε ýñá εáì ýðóá ÷ áí áððεéì áεáðí εí á ÷ í úεí ááá ðóø εø ε áεεáí áí ðááε. Ì àñáεáí :  $AgCl$  - ÷ í úεí à,  $[AgCl_2]^-$  - í ðòεç ÷ à  $Cl^-$  ðáññεðεάá  $AgCl$  ãí ñεé áí úεάáεááí εí ì í εáεñ εí í .

$AgCN$  - ÷ í úεí à,  $[Ag(CN)_2]^-$  - í ðòεç ÷ áðáññεðεάá  $CN^-$  ãí ñεé áí úεάáεááí εí ì í εáεñ εí í .

$AgCNS$  - ÷ í úεí à,  $[Ag(CNS)_2]^-$  - í ðòεç ÷ áðáññεðεάá  $CNS^-$  ãí ñεé áí úεάáεááí εí ì í εáεñ εí í .

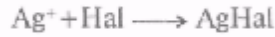
Éí ì í εáεñ ãí ñεé áí úεάáí ðááεòεý εáðε í úç í ááááðεάá εáì áεññí ðεεáí óá ÷ ε ðóçεáðí εí á ãí ñεé áí úεεø ðááεòεý εáðεάá ý çεí εáø ááε. Ø óí εí á ó ÷ óí ÷ í úεòεðεø óñóεεάðε εí ì í εáεñ ãí ñεé áí úεεø ãáì áá εó ÷ εε ýεáεòðí εεóεáð ãí ñεé áí úεεø óñóεεάðε áεεáí áððááεεεάá çáðáεááε.

### CHÍ ÚÉÒÈÐESH ÁÁ ÉΤ Ì Í ΕΆΕΝ ΗΉ ΝΕΕ ÇΕΕESH ÓΝÓΕΕΑÐΕÍ ΕÍ Ἀ ΕΕΑΝΝΕΟΞΕΑΟΞΕΑΝΕ

× í úεòεðεø áá εí ì í εáεñ ãí ñεé çεεεø óñóεεάðε çóéεάááε ÷ à εεáññεòεáòεý εáí ááε:

1. *Αδαί οί ι άδδϋ* - νοαί άάδο έοί οσ ί εοδαο γδδδ ανεί έί ά qί υέεί έέεσ εά άνί νεαί άάί ηάη έέ άί άέεσ όνόέάδδ. Αδαί οί ι άδδϋ ί υσ ί άάάάδδάα qόέέάάέ όνόέάδδά άί υέεί άάε:

α) *Άέ-Έρ ηνάε όνόέε*, έοί οσ έί ί έάδδ ηάί άά άάεί άάί έί ί έάδδ ί δάηέά άί δάέέάί άά έί άέέάοί δ άί υεί άάάί ηί έάά άάάδδέάάέάί δάέέϋ έάδάά άνί νεαί άάί :



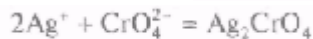
Άό όνόέάά, ί άηέεί άδί ί έέάδί έ οέδδέσ qόέέάάέ÷ ά άί δάέ. Οάδδέέάά Br~ άί υέεί άί άέεσ qέεί ά, δάάί γδδδ άάά άρ δάδδάάί ίς-ίςάάί AgNO<sub>3</sub> ί έί ά ηοαί άάδο γδδδ άνε qόέέάάέ. ί άδδάά ηόσι άνεί ί ί AgBr ÷ ί υεί άνε ηί ηέέ άί υέάάέ άά γδδδ ά έί έqάέεί έά qί έάέ. Έοί οσ ί εοδαοί έί ά έάέεί άε qέηι έάδδ ÷ ί υεί ά όνόέάάέ γδδδ ά ηάε δεί έqάσ άάί άάί έάέεί άεί ά qί υσ έέάάέ.

AgNO<sub>3</sub> γδδδ άνεί έί ά έάέεί άε qί υσ έέάάί έ γ ί ά AgBr ÷ ί υεί άνε ηί ηέέ qέεί άηά, ό ηί έάά άρ δάδδάάί ηοαί άάδο γδδδ ά qόέέσ οί υόδδέάάέ. Άό ί άέόάά οέδδέάί ά, δάάί γδδδ ά άάοαί ί ί δεί έqάσ άάέ άά γέάέάέάί δέέέ ί όqάηέάά AgBr ί έί ά έί άάόέεί έσ έ ί άδδάηέάά δεί έq ηί έάά έάέάάέ. Άό όνόέ δεί έqάσ δέδδσ όνόέέ άάά ηάί άάέάάέ. Ηί σδδάέ ί άέόάά άί άέέ, δάά qί υέεί έέί άέάέ.

α) *Ι ί δ όνόέε Ag<sup>+</sup> βα Cl<sup>-</sup>* ί δάηέάά άί δάέέάί δάέέϋ έάδάά άνί νεαί άάί άί υέεί, έί άέέάοί δ - έάέέέ οδί ί άο γδδδ άνε εσ δέδί έέάά άάάδδέάάέ.

Οάδδέάά qόέέάάέ÷ ά ί έεί άί δέέάάέ. Οάδδέέάά Cl~ άί υέεί δάέσ έδδέά, δάάί γδδδ άάά άρ δάδδάάί οί ι ÷ έέά AgNO<sub>3</sub> ί έί ά ηοαί άάδο γδδδ άνε qί υσ έέάάέ. Άόί άά AgCl ÷ ί υεί άνε ηί ηέέ άί υέάάέ.

AgNO<sub>3</sub> γδδδ άνε άί άέεσ qέεί ά, δάάί γδδδ άάάάέ Cl~ ί έqάί δέάά γέάέάέάί ό ί έήάάδάά έάδδέέ ί έqόί δάά qί υσ έέάόί ÷ ά AgCl ηί ηέέ άί υέέσ έ άάάί ί γόάάάδάάέ. γέάέάέάί δέέέ ί όqάηέάά γδδδ έέάάί άάί ηί υί ά qί υσ έέάάί AgNO<sub>3</sub> γδδδ άνεί έί ά ί δέεq ÷ ά άδδ όί ι ÷ έηε Ag<sup>+</sup> έί ί έί έί ά έί άέέάοί δ έί ί έάδδ άέέεί ί υςάδί δάύηέδδ ί qεάάδδέάά ηί ηέέ άί υέόά ÷ έ qεσέέ ÷ ί υεί ά - Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> όόσ έσ έάά ί έεί έάέάάέ:



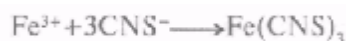
Όόί άάέ qέέεί, Ι ί δ όνόέέάά γέάέάέάί δέέέ ί όqάηεί έ Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> δάύηέδδάά γδδδ άί έί ά qεσέέ δόήάά έδδέσ έ ί δqάέ άί έqεί άάέ.

α) *Όί έάάδδά όνόέε Ag<sup>+</sup> βα CNS<sup>-</sup>* ί δάηέάά άί δάέέάί δάέέϋ έάδρα άνί νεαί άάί ηάί άά δάι έδ (III) έί ί έάδδ - έί άέέάοί δ εσ δέδί έέάά άάάδδέάάέ.

Οάδδέάά qόέέάάέ÷ ά ί έεί άί δέέάάέ. Οάδδέέάά Ag<sup>+</sup> άί υέεί άί άέεσ qέεί ά, δάάί γδδδ άάά άρ δάδδάάί οί ι ÷ έέά NH<sub>4</sub>CNS ηοαί άάδο γδδδ άνε qόέέάάέ. Άόί άά AgCNS ί έί ά έάί γδδά ÷ άί ÷ ί υεί άνε ηί ηέέ άί υέάάέ:

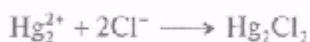


Άί άέεσ qέεί ά, δάάί γδδδ άάάάέ Ag<sup>+</sup> έί ί έάά οέδδέάί άάί, έί ί όάί δδάδδϋ ηέ άί έqNH<sub>4</sub>CNS γδδδ άνε άδδδέέ ί έqάί δάά qί υσ έέί άάόί ÷ ά AgCNS ηί ηέέ άί υέέσ έ άάάί ί γόάάέ. γέάέάέάί δέέέ ί όqάηέάά γδδδ έέάάί άάί ηί υί ά qί υσ έέάάί NH<sub>4</sub>CNS γδδδ άνεί έί ά ί δέεq ÷ ά όί ι ÷ έηε CNS~ έί ί έάδδ έί ά έί άέέάοί δ έί ί έάδδ άέέεί ί υςάδί δάύηέδδ ί άδδάηέάά όί υq-qεσέέ δάί άάά έέδάάέ:

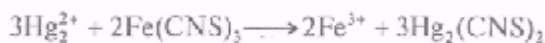


Άό όνόέάά γέάέάέάί δέέέ δάι έδ όί άάί έά ηί ηέέ άί υέέσ έ ί άδδάηέάά γδδδ άί έί ά qεσέέ δάί άάά έδδδ έάάί άέέέά ί έεί άάέ.

2) *Ι άδέόδί ι άδδϋ* - ηεί ί άί έί ά γδδδ έάέέάάί άέδδεί άέάδδ ηί ηέέ άί υέέσ έάά άνί νεαί άάί δάηέάδδ άί άέεσ όνόέέ:



Í ἀδεοδί τ ἀδοεϋ ἀα εἰ ἀεεαοί δ νεοαδεαα οαί εθ δί ααί εαί εἰ ἄ οί υq qεçεε ὕδεοί ἀνε εθ εαδεεααε, οαί εθ δί ααί εαί εἰ ἄ δαί ἀε ἰ δοεç ÷ ἄ ἰ εçαί δ  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  εθ δεδί εεαα δαί ἀνεçεαί ἀε:



Εἰ ἀεεαοί δ νεοαδεαα  $[\text{Hg}_2]^{2+}$  ἀεεαί εἰ ὕε δαί ἀαααε ÷ ἰ ὕεἰ ἄ ἠἰ νεε qεεοά ÷ ε ἀεοαί εεεαδἀαçἰ ἠαἰ qἰ ὕεεαί εεααε.

3) *Εἰ τἰ εἀενηἰ ἰ ἰ ἀδοεϋ* - εἰ ἰ ἰ εἀενηἰ εαθ δααἰ εαα εἰ ἰ ἰ εἀενηἰ ἠἰ νεε qεεεθ δἀαεοεϋ εαδεααί οἰ εααεαί εθ ἀα ἀἠἰ νεαί ἀαί :



ἀο εαδἀα σ - εἰ ἰ ἰ εἀενηἰ ἰ αἰ εἰ ἰ ε.

Αό οἰοεαα εἰ ἀεεαοί δ νεοαδεαα ἰ οδἀενηεα qἰ ὕεεαί εεααε.

### CHἰ ὙΕΘΕΔΕSH ΟἸΟΕΕΑΔΕἰ Εἰ Ἄ ΘΕΘΕΔΕASH ὙἌΔΕ CHÈÇEQÈΔÈ

Οαδεεεαα οεἰ δ εἰ ἰ ε αἰ ὕεααί ὕδεοί αἰ ε εοἰ οθ ἰ εοδαοἰ εἰ ἄ ἠοαί ἀαδο ὕδεοί ἀνε δααἰ εαα δεοδεαααί ἀα  $\text{AgCl}$  ÷ ἰ ὕεἰ ἀνε ἠἰ νεε αἰ ὕεααε. Ὑδοα ÷ αἰ εεε εἰ ὕἰ ἀεοἰ ἀνε ἠαἰ ἀα δεοδεαἰ οα ÷ ε ( $\text{Cl}^-$ ) ἀα ἠοαί ἀαδο  $\text{Ag}^+$  ὕδεοί ἀεαθ εἰ ἰ εαδε εἰ ἰ οαἰ οδαοεϋ νε ἰ ἀεοἰ αἰ ὕεἰ, δεοδεαθ ἀαδα ἰ εἰ εἰ ἄ εἰοαεαἰ ἀαçεçαἠεαα  $[\text{Ag}^+]$  βα  $[\text{Cl}^-]$  εἰ ἰ εαδε ἰ ὕçāαδεθ εἰ ε ἰ ἠἰ ἰ ἠεἠἰ ἀεαά οἰ ἰ εθ ἰ οἰ εεἰ .

Οαδaç qεεαεεεε,  $\text{NaCl}$  ἰ εἰ ἄ 100 ἰ ε 0,1 ἰ . ὕδεοί ἀνε  $\text{AgNO}_3$  ἰ εἰ ἄ 0,1 ἰ . ὕδεοί ἀνε ἀεεαί δεοδεαἰ ἄ, οαἰ αἰ ὕεἠεἰ . Ἀἠοεααεε ἰ ἀεοαα (ὕδεοί ἀαα  $\text{AgNO}_3$  qἰ ὕοἰ ἀἠαἰ ἀαααε)  $\text{Cl}^-$  εἰ ἰ εαθἰ εἰ ἄ ὕδεοί ἀαααε εἰ ἰ οαἰ οδαοεϋ νε  $\text{NaCl}$  ἰ εἰ ἄ οἰ οἰ εε εἰ ἰ οαἰ οδαοεϋ νεαα ( $10^{-1} \text{ M ra}$ ) οαἰ ἄ αἰ ὕεααε:

$$[\text{Cl}^-] = C_{\text{NaCl}} - 0,1 \cdot 10^{-1}$$

$\text{Cl}^-$  -εἰ ἰ εαδε εἰ ἰ οαἰ οδαοεϋ νεἰ εἰ ἄ ἰ αἰ δεε εἰ ἀαδεοἰ αἰ ε  $p\text{Cl}$  ἀεεαί ἀεεεεαα, οἰ οἰ ἀεε ἰ εθ ἰ οἰ εεἰ :

$$p\text{Cl} = -\lg C_{\text{NaCl}} = -\lg 10^{-1} = 1$$

$\text{NaCl}$  ἰ εἰ ἄ 0,1 ἰ . ὕδεοί ἀνεαα  $\text{AgNO}_3$  ἰ εἰ ἄ 0,1 ἰ . Ὑδεοἰ ἀνεααἰ 50, 90, 99, 99,9 ἰ ε qἰ ὕεεα, αἰ δααἰ ἠαδε  $\text{Cl}^-$  εἰ ἰ εἰ εἰ ἄ εἰ ἰ οαἰ οδαοεϋ νε εαἰ ἀεεα αἰ δααε,  $p\text{Cl}$  ἰ δοεα αἰ δααε.

50 ἰ ε 0,1 ἰ .  $\text{AgNO}_3$  ὕδεοἰ ἀνε qἰ ὕεεαἰ ἀα 50%  $\text{NaCl}$  ÷ ἰ ὕεἰ ἀαα οόθἰ ἀεαε, ὕ ὕἰ ε  $[\text{Cl}^-]$  εἰ ὕἠαδοε ÷ ε 2 ἰ ἀδοα εε ÷ δαϋ ἀε.

$$[\text{Cl}^-] = 50/100 \cdot 0,1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{ion/l}$$

$$p\text{Cl} = -\lg 5 \cdot 10^{-2} = 2 \lg 10 - \lg 5 = 1,3$$

Ὑδεοἰ ἀαα  $\text{AgNO}_3$  ἰ εἰ ἄ 0,1 ἰ . ὕδεοἰ ἀνεααἰ 90 ἰ ε qἰ ὕεεαἰ ἀα (ὕ ὕἰ ε  $\text{NaCl}$  ἰ εἰ ἄ 10% ε δεοδεαἰ ἰ ἀαἰ) οεἰ δ εἰ ἰ εαδεἰ εἰ ἄ 10 οἰ εçε ÷ ἰ ὕεδεδεεἰ ἀαἰ ἠἰ εαα qἰ εααε ἀα  $[\text{Cl}^-]$  qεεἰ ἀοε ἰ ὕἰ ἰ ἀδοα εαἰ αϋ ἀε:

$$[\text{Cl}^-] = 10/100 \cdot 0,1 = 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{ion/l}$$

Θό οαἠεοαα οεεθ  $p$  δεοεα,  $[\text{Cl}^-]$  εἰ ἰ ε qεεἰ ἀοεἰ ε δεοδεαθ ἰ εἰ ἄ αἰ θçα ἠἰ εεαδε ο ÷ οἰ ἠαἰ ἠεἠἰ ἀεαθ ἰ οἰ εεἰ . Ὑδεοἰ ἀαα  $\text{AgNO}_3$  ὕδεοἰ ἀνεααἰ 99 ἰ ε qἰ ὕεεαἰ ἀα:



$$[Cl^-] = 1/100 \cdot 0,1 = 10^{-3} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

$$pCl = 3 \cdot \lg 10 = 3$$

0,1 н. AgNO<sub>3</sub> үдөөл аңгээл 99,9 и ө қі ұш өөәл аа:

$$[Cl^-] = 0,1/100 \cdot 0,1 = 10^{-4} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

$$pCl = 4 \cdot \lg 10 = 4$$

AgCl учун ЭК<sub>AgCl</sub> = 1,7 · 10<sup>-10</sup> лигини билиб

$$ЭК_{AgCl} = [Ag^+] \cdot [Cl^-] = 1,7 \cdot 10^{-10}$$

$$\lg[Ag^+] + \lg[Cl^-] = \lg 1,7 \cdot 10^{-10} \cdot (-1)$$

$$pAg + pCl = 10 - \lg 1,7 = 9,77$$

І еһі ү ө, аааһ NaCl і еі а 100 и ө 0,1 і. үдөөл аңгээл AgNO<sub>3</sub> і еі а 0,1 і. үдөөл аңгээл үеәәәәл ө и еқәл дәә, ү үі ө 100 и ө қі ұш өөә AgCl і еі а өі үеел аал үдөөл аңг һі һеә аі үеәә; ас үдөөл ааа Ag<sup>+</sup> аа Cl<sup>-</sup> еі і еәдеі еі а еі і оал одаөү еәде і ұсәдл оал а аі үеәә. Аел і аәдеі, үеәәәәл өөө і оқрәһәә:

$$[Ag^+] = [Cl^-] = \sqrt{ЭК_{AgCl}} = \sqrt{1,7 \cdot 10^{-10}} = 1,303 \cdot 10^{-5}$$

$$pCl = pAg = 5 - \lg 1,303 = 4,885$$

ёки умумий ёзганда:

$$pKt = pAn = -1/2 \lg ЭК_{Kлн}$$

Үеәәәәл өөө і оқрәһәәл еәел ә өөдөәө аа үдөөл ааа і дөөқ ÷ а і еқәл дәә Ag<sup>+</sup> еі і еәде өөәүеәәә, ө оі еі а ө ÷ оі AgCl ÷ і үеі ал еі а үдөә ÷ ал өөө еәл аү әә.

AgNO<sub>3</sub> і еі а 0,1 і. үдөөл аңгээл і дөөқ ÷ а 0,1 и ө қі ұш өөәл аа қөөәәәә і аөәәәәдл ө і еәл өс:

$$[Ag^+] = 0,1/100 \cdot 0,1 = 10^{-4} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

$$pAg = 4; [Cl^-] = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ г} \cdot \text{ион/л}; pCl = 5,77;$$

0,1 н. AgNO<sub>3</sub> нинг 1 мл эритмаси қўшилса;

$$[Ag^+] = 1/100 \cdot 0,1 = 10^{-3} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

$$pAg = 3; pCl = 6,77; [Cl^-] = 1,7 \cdot 10^{-7} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

0,1 н. AgNO<sub>3</sub> нинг 10 мл эритмаси қўшилса:

$$[Ag^+] = 10/100 \cdot 0,1 = 10^{-2} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

$$pAg = 2; pCl = 7,77; [Cl^-] = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

Ө оі аәө қөөә, AgNO<sub>3</sub> і ө і дөөқ ÷ а і еқәл дәә қі ұш өөәл AgCl ÷ і үеі аңг һәәәәә аа еәһеел еәл аү әә.

0,1 н. AgNO<sub>3</sub> үдөөл аңгээл 0,1 и ө қі ұш өөәл аа үеәәәәл өөө і оқрәһәә үдөө өөәл аал һі үі а өел ө еі і еәдеі еі а еі і оал одаөү һ өәл аү әә:

$$[Cl^-] = [Ag^+] = 1,303 \cdot 10^{-5} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

$$[Cl^-] = \frac{ЭК_{AgCl}}{[Ag^+]} = \frac{1,7 \cdot 10^{-10}}{\frac{0,1}{100} \cdot 0,1} = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ г} \cdot \text{ион/л}$$

яһи

$$\frac{1,303 \cdot 10^{-5}}{1,7 \cdot 10^{-6}} \approx 7,7 \text{ марта}$$

І дөөқ ÷ а 10 мл 0,1 н. AgNO<sub>3</sub> қі ұш өөәл аа, өел өәл еі а еі і оал одаөү һ өәл аү әә:

$$\frac{1,303 \cdot 10^{-5}}{1,7 \cdot 10^{-8}} \approx 770 \text{ и адә өәл аү әә:}$$

23-әәәәә



Αό  $y_{\text{Ag}} \div \epsilon_{\text{Ag}} \rho_{\text{Cl}}$   $\text{h}\alpha\iota$   $\alpha\alpha$   $\rho_{\text{Ag}}$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\epsilon\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\theta$   $\mu\alpha\delta\alpha$ ,  $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\rho\delta\epsilon\epsilon$   $\alpha\alpha\tau\epsilon\alpha\delta\epsilon\alpha\alpha$   $\epsilon\acute{o}\tau\alpha\delta\epsilon\alpha$   $\alpha\hat{\iota}$   $\delta\epsilon\theta$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\alpha\alpha\delta\alpha\alpha\epsilon$ .  $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\theta$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\alpha\alpha\eta\theta\epsilon\alpha\alpha\epsilon\epsilon$   $\hat{\iota}$   $\alpha\epsilon\theta\epsilon\alpha\alpha$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\alpha$   $\rho_{\text{Cl}}$   $\alpha\eta\theta\alpha$ - $\eta\alpha\epsilon\hat{\iota}$ ,  $y\epsilon\alpha\epsilon\alpha\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\rho\epsilon\epsilon\epsilon$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\tau\alpha\eta\epsilon$   $y$   $q\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\alpha$   $y_{\text{Na}}$   $\mu\alpha\delta\alpha$   $\rho\alpha\tau$  ( $\eta\alpha\epsilon\delta\alpha\alpha$ )  $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\alpha\alpha\epsilon$ .

$\text{NaCl}$   $\text{va}$   $\text{AgNO}_3$ ,  $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\epsilon\alpha\delta\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\alpha\hat{\iota}$   $\rho\delta\alpha\theta\epsilon\hat{y}$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon$   $\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\epsilon\eta\alpha$ ,  $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\theta$   $y_{\text{Ag}}$   $\div$   $\epsilon_{\text{Ag}}$   $\alpha\hat{u}\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\epsilon\alpha\eta\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\epsilon\theta$   $\div$   $\alpha\alpha\alpha\delta\alpha\eta\epsilon$   $\mu\alpha\delta\alpha$   $q\epsilon\eta\tau\alpha\delta\alpha\alpha\epsilon$   $\alpha\alpha$   $\eta\alpha\delta\hat{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{u}\tau\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\alpha$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon\theta$   $\epsilon$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\hat{\iota}$ .

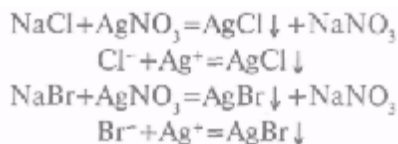
$\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\theta$   $y_{\text{Ag}}$   $\div$   $\epsilon_{\text{Ag}}$   $\alpha\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\alpha\epsilon$   $\epsilon\alpha\eta\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\epsilon\theta$   $\delta\alpha\alpha\epsilon\theta\epsilon\hat{y}$   $\alpha\alpha$   $\epsilon\epsilon\delta\epsilon\theta$   $\acute{o}\alpha$   $\div$   $\epsilon$   $\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\alpha\alpha\epsilon\alpha\delta$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\epsilon\alpha\delta\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\alpha\hat{\iota}$   $\rho\delta\alpha\theta\epsilon\hat{y}$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\rho\alpha\theta$   $q\alpha\delta\epsilon$   $\div$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $Y\hat{E}$   $q\epsilon\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\delta\epsilon\alpha\alpha$   $\eta\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}\hat{u}\epsilon\epsilon\tau$ .  $\hat{\iota}$   $\alpha\eta\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$ ,  $KJ$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $0,1$   $\hat{\iota}$ .  $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\eta\theta\epsilon$   $\epsilon$   $\text{AgNO}_3$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $0,1$   $\hat{\iota}$ .  $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\eta\theta\epsilon$   $\alpha\epsilon\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\alpha$   $\eta\hat{\iota}$   $\eta\epsilon\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\text{AgJ}$   $\div$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\eta\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $E\hat{E}$   $q\epsilon\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\delta\epsilon$   $1 \cdot 10^{-16}$   $\alpha\alpha$   $\rho\alpha\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$ ,  $y$   $\hat{u}\hat{\iota}$   $\epsilon$   $Y\hat{E}$   $\text{Na}$   $q\alpha\delta\alpha\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\alpha$   $\rho\alpha\delta\hat{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\hat{\iota}$   $1$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\delta\delta\alpha$   $\epsilon\epsilon$   $\div$   $\epsilon\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\epsilon$ .  $\rho\acute{o}\hat{\iota}$   $\alpha\alpha$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\alpha\hat{\iota}$   $\rho\epsilon\tau$   $\acute{o}$   $\eta\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\alpha$   $y\epsilon\alpha\epsilon\alpha\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\rho\epsilon\epsilon\epsilon$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\tau\alpha\eta\epsilon\alpha\alpha$

$$[J^-] = [Ag^+] = \sqrt{1 \cdot 10^{-16}} = 10^{-8} \text{ γ· ιον/λ,}$$

$y$   $\hat{u}\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\rho J = \rho Ag = 8$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\epsilon$ ;  $\rho J$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\epsilon\alpha\eta\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\epsilon\theta$   $\epsilon$   $\rho J = 4$   $\alpha\alpha$   $\alpha\hat{\iota}$   $\theta\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha$ ,  $\rho J = 12$   $\alpha\alpha$   $\rho\alpha\alpha\alpha\epsilon\alpha\epsilon$ ,  $y$   $\hat{u}\hat{\iota}$   $\epsilon$   $8$   $\alpha\epsilon\delta\epsilon\epsilon\epsilon\epsilon\alpha$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\alpha\alpha\epsilon$ .  $\acute{A}\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\epsilon$ ,  $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\theta$   $\alpha\alpha\tau\epsilon\alpha\alpha$   $\eta\hat{\iota}$   $\eta\epsilon\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\epsilon\delta\epsilon\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $y_{\text{Ag}}$   $\div$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\alpha\epsilon$   $q\alpha\hat{\iota}$   $\div$   $\alpha$   $\epsilon\epsilon$   $\div$   $\epsilon\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\eta\alpha$ ,  $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\theta$   $y_{\text{Ag}}$   $\div$   $\epsilon_{\text{Ag}}$   $\alpha\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\alpha\epsilon$   $\epsilon\alpha\eta\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\epsilon\theta$   $\eta\hat{\iota}$   $\eta\alpha\eta\epsilon$   $\theta\acute{o}\hat{\iota}$   $\div$   $\alpha$   $\epsilon\alpha\delta\delta\alpha$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\epsilon$ .  $\acute{A}\epsilon\eta\hat{\iota}$   $\div$   $\alpha$ ,  $\div$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $y_{\text{Ag}}$   $\div$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\alpha\epsilon$   $q\alpha\hat{\iota}$   $\div$   $\alpha$   $\epsilon\alpha\delta\delta\alpha$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\eta\alpha$ ,  $\epsilon\alpha\eta$ - $\epsilon\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\epsilon\theta$   $\eta\hat{\iota}$   $\eta\alpha\eta\epsilon$   $\theta\acute{o}\hat{\iota}$   $\div$   $\alpha$   $\epsilon\epsilon$   $\div$   $\epsilon\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\epsilon$   $\alpha\alpha$   $\eta\alpha\delta\hat{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{u}\tau\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\alpha$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon\theta$   $\epsilon$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\hat{\iota}$ .  $\hat{\iota}$   $\alpha\eta\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $0,1$   $\hat{\iota}$ .  $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\eta\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\text{Na}_2\text{SO}_4$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $0,1$   $\hat{\iota}$ .  $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\eta\theta\epsilon$   $\alpha\epsilon\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\theta$   $\alpha\alpha$   $\eta\hat{\iota}$   $\eta\epsilon\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\div$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha$   $\acute{o}$   $\div$   $\acute{o}\hat{\iota}$   $\text{K}_{\text{PbSO}_4} = 1 \cdot 10^{-8}$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\epsilon\alpha$ ,  $\rho_{\text{Pb}}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\epsilon\alpha\eta\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\epsilon\theta$   $\epsilon$   $\alpha\delta\epsilon\alpha\epsilon$   $0,4$   $\alpha\epsilon\delta\epsilon\epsilon\epsilon\epsilon\alpha$   $\rho\alpha\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$ ;  $\text{CaSO}_4$   $\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\div$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\epsilon\delta\epsilon\theta$   $\alpha\alpha$   $y_{\text{Na}}$   $\text{K}_{\text{CaSO}_4} = 6 \cdot 10^{-3}$   $\epsilon\alpha\eta\theta\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}\upsilon\tau\alpha\alpha\delta\epsilon\theta$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\delta\epsilon\alpha\tau\hat{\iota}$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\epsilon\alpha\epsilon$ .

### ΑΔΑΑΙ ΟΙ Ι ΑΟΔΕΑ

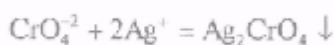
$\acute{A}\delta\alpha\alpha\hat{\iota}$   $\acute{o}\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\delta\delta\epsilon\hat{y}$   $\acute{o}\eta\acute{o}\epsilon\epsilon$   $\acute{o}\epsilon\hat{\iota}$   $\delta\epsilon\alpha$   $\alpha\alpha$   $\alpha\delta\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\epsilon\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon$   $\rho\alpha\hat{u}\eta\delta\epsilon\alpha\alpha$   $\div$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\epsilon\delta\epsilon\theta$   $\delta\alpha\alpha\epsilon\theta\epsilon\hat{y}$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon\alpha\alpha$   $\alpha\eta\hat{\iota}$   $\eta\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}\alpha\hat{\iota}$ ;  $\alpha\acute{o}\hat{\iota}$   $\alpha\alpha$   $q\epsilon\epsilon\hat{\iota}$   $y_{\text{Ag}}$   $\epsilon\alpha\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\bar{\alpha}\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\epsilon\alpha\delta\epsilon$   $\eta\hat{\iota}$   $\eta\epsilon\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\alpha\epsilon$ :



$\acute{A}\acute{o}$   $\acute{o}\eta\acute{o}\epsilon\alpha\alpha$   $\epsilon\theta$   $\div$   $\epsilon$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha$   $\eta\epsilon\alpha\delta\epsilon\alpha\alpha$   $\text{AgNO}_3$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\eta\theta\epsilon$   $\epsilon\theta$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon\epsilon\alpha\alpha\epsilon$ .  $\acute{A}\alpha\alpha\delta$   $\alpha\epsilon\delta\hat{\iota}$   $\delta$   $\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\alpha\alpha$   $\rho\alpha\delta\epsilon\epsilon\alpha\epsilon\alpha\alpha\epsilon$   $\epsilon\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\epsilon\tau\acute{o}\hat{\iota}$   $\delta\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\tau\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\alpha$ ,  $\rho\alpha\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\eta\alpha$ ,  $\epsilon\theta$   $\div$   $\epsilon$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha$   $\eta\epsilon\alpha\delta\epsilon\alpha\alpha$   $\text{NaCl}$ ,  $\epsilon\epsilon$   $\text{KCl}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}\alpha\hat{\iota}$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\eta\theta\epsilon$   $\epsilon\theta$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon\epsilon\alpha\alpha\epsilon$ .

$\times$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\epsilon\delta\epsilon\theta$   $\acute{o}\eta\acute{o}\epsilon\epsilon\alpha\alpha$   $y\epsilon\alpha\epsilon\alpha\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\rho\epsilon\epsilon\epsilon$   $\hat{\iota}$   $\acute{o}\tau\alpha\eta\epsilon\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\tau\epsilon\alpha\theta$   $\alpha\alpha$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\epsilon\epsilon\alpha\acute{o}\hat{\iota}$   $\delta\alpha\alpha\hat{\iota}$   $\acute{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\alpha\alpha\epsilon$ .  $\hat{\iota}$   $\alpha\eta\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$ ,  $\acute{o}\epsilon\hat{\iota}$   $\delta\hat{\iota}$   $\epsilon$   $\alpha\delta\alpha\alpha\hat{\iota}$   $\acute{o}\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\delta\delta\epsilon\hat{y}$   $\acute{o}\eta\acute{o}\epsilon\epsilon\alpha\alpha$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\epsilon\alpha\alpha\theta$   $\alpha\alpha$   $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\theta$   $\hat{\iota}$   $\rho\delta\epsilon$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\epsilon\epsilon\alpha\acute{o}\hat{\iota}$   $\delta$  -  $\epsilon\alpha\epsilon\epsilon\epsilon$   $\acute{o}\delta\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\delta$   $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\delta\alpha\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\alpha$   $\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\tau\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\alpha\epsilon$  ( $\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\delta$   $\acute{o}\eta\acute{o}\epsilon\epsilon$ ).

$\acute{E}\alpha\epsilon\epsilon\epsilon$   $\acute{o}\delta\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\acute{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\epsilon\epsilon\alpha\acute{o}\hat{\iota}$   $\delta$   $\eta\epsilon\alpha\delta\epsilon\alpha\alpha$   $\epsilon\theta$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon\epsilon\epsilon\theta$   $\epsilon$   $\acute{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\epsilon\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon$   $\alpha\epsilon\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $q\epsilon\tau\epsilon\epsilon$ - $\alpha\hat{u}\epsilon\theta$   $\delta$   $\delta\alpha\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}\epsilon\epsilon$   $\epsilon\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\acute{o}\delta\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\delta$   $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$   $\div$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\hat{\iota}$   $\alpha\eta\theta\epsilon$   $\eta\hat{\iota}$   $\eta\epsilon\epsilon$   $q\epsilon\epsilon\epsilon\theta$   $\alpha\alpha$   $\alpha\eta\hat{\iota}$   $\eta\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}\alpha\hat{\iota}$ :

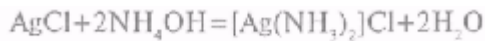


$\acute{E}\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\acute{o}\delta\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\alpha\acute{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\epsilon\alpha\epsilon$  ( $1 \cdot 10^{-4}$   $\text{mоль/л}$ )  $\epsilon\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\acute{o}\epsilon\hat{\iota}$   $\delta\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$  ( $1,25 \cdot 10^{-4}$   $\text{mоль/л}$ ),  $\epsilon\epsilon$   $\epsilon\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\alpha\delta\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$  ( $7,94 \cdot 10^{-4}$   $\text{mоль/л}$ )  $y_{\text{Ag}}$   $\alpha$   $\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\epsilon\alpha\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\hat{\iota}$   $\div$   $\alpha$   $\epsilon\alpha\delta\delta\alpha$ .  $\theta\acute{o}\hat{\iota}$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}$   $\acute{o}$   $\div$   $\acute{o}\hat{\iota}$   $\rho\alpha\delta\epsilon\epsilon\alpha\epsilon\alpha\alpha$   $\text{Cl}^-$ ,  $\epsilon\epsilon$   $\text{Br}^-$   $\epsilon\hat{\iota}$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\alpha\delta\epsilon$   $\alpha\hat{\iota}$   $\hat{u}\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha$   $\epsilon\alpha\delta$   $\epsilon\acute{o}\hat{\iota}$   $\acute{o}\theta$   $\hat{\iota}$   $\epsilon\theta\delta\alpha\theta$   $y_{\text{Ag}}$   $\alpha\eta\theta\epsilon$   $\alpha\epsilon\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\rho\epsilon\delta\epsilon\alpha\hat{\iota}$   $\bar{\alpha}\alpha\hat{\iota}$   $\alpha\alpha$

àáààèAgCl, èèAgBr ÷ î uèî àñè hî ñèè áí uèààè. Hàì ì à ààèí àáí èàèàð ÷ î uèèá áí uèàáí àáí ñî úí ã CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> èí í èàðè áèèáí Ag<sup>+</sup> èí í èàðè î uðòàñèàà ðààèèèý áí ø èáí éá, ðáí àèè ÷ î uèî à hî ñèè áí uèààè. Èèî î í -ñàðèç ðáí áí èí ã (H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> àà òí ñ ðáí ã) ýèèèèèèèè è èèè è í óçòàñèàà ýðèè èèèèè è èí uðñàðóá ÷ è î ÷ î óø ðè ðáí àáà àèèáí àáí èèèè èí èç ñáçèèèè çàhî ðè ðèððèàø í è òí uðòàðèè çàðòð. Ðáí ã î uçáàðèè èí è èí èç ñáçèá î èèè ó ÷ óí àóáí h ýðèòí àááí òí éáàèáí èø ý í à hàì ý òø èèè. Àðááí òí î àððèý óñóèí èí ã çí uèèáí èèèè ñî hàñè áèð î ç ÷ ááàðàèáí àáí . Óí è ðàçòò í áéòðàè àà èó ÷ ñèç èø çí ðèè ì óhèòàà pH=7,0 ðàñ 10,0 àà ÷ à áí uèàáí àà çí uèèèè ì òí èèí . Èèñèí ðàèè ýðèòí àèàðàà Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> ÷ î uèî àñè ýðèèèè, èó ÷ èè èø çí ðèè ì óhèòàà ýñà Ag<sup>+</sup> èí í èàðè Í Í " èí í èàðè áèèáí AgOH hî ñèè çèèèèè, ó ýñà î àð ÷ àèáí éá ýðèí àéèèèèè Ag<sub>2</sub>O àà ñóáàà àéèáí ààè:



Óø áó óñóèí è ðàðèèèèèè NH<sup>^</sup> èí í èàðè ì àáçòá áí uèàáí ýðèòí àèàð èø ðèðí èèèè çí uèèèá áí uèî àéèè, ÷ óí èè AgCl àà ÷ î uèî à - Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> èàðè èí î í èáèñ òóç hî ñèè èèèèá ýðèèèè:



Àðááí òí î àððèý óñóèí è K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> áèèáí ÷ î uèî à hî ñèè çèèèèèèèè Ba<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Br<sup>3+</sup> àà áí ø çà èí í èàð èø ðèðí èèèè, ø óí èí áááè, ðàðèèèèèè ðáí ã î uçáàðèè èí è àí èçèàø àà hàèèè ááðàèèèèè ðáí àèè áèððèè àèàð áí uèààèèèè ýðèòí àèàðàà hàì çí uèèèá áí uèî àéèè. Ááàð Cl àà Br<sup>-</sup> èí í èàðè áí uèàáí ýðèòí àèàð ðèí èç àà ðáí àñèç áí uèèà, àðááí òí î àððèý áí àèèç ó ÷ óí çí uèèèè èèèè è ì òí èèí áí uèèáí ý í ã çóèèè óñóè hèñí áéáí ààè.

Ø óí è óí óòí àñèèè èáðàèèèè, ðàðèèèèèè èóí óø èí í èàðè áí uèèáí ýðèòí àèàðí è ðàèí àèí àáà òí uèî àñèèè èáðàèè, óèàð ì àóñóñ èèèè àà èéáúèèèèè, ÷ óí èè òí éáàèá èèèáí ýðèòí àèàðàáí èóí óø çàéòà àððàðèá î èèí ààè.

## Foydalanilgan va tavsiya etiladigan adabiyotlar

1. I.A. Karimov “O‘zbekiston XXI asr bo‘sag‘asida xavfsizlikka taxdid barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari” T. O‘zbekiston 1997 y
2. Sh.N. Nazarov “Analitik kimyo” T. O‘qituvchi 1984 y
3. M.Miromilova “Analitik kimyo” T. O‘zbekiston 2001 y
4. V.P. Vasilg‘ev “Analitik kimyo” T. O‘zbekiston 1999 y
5. M.S.Mirkomilova “Analitik kimyo” T. O‘zbekiston 2003 y
6. Yu.A. Zolotov “Osnoviy analiticheskoy ximii” M. Vishshaya shkola 2000g
- 7 A.P Kreshkov “Osnoviy analiticheskoy ximii” T. 1,2,3, ximiya M 1970 g
8. G.Sharlo «Metodi analitieskoy ximii» M. 1980 g
9. V.I.Simonova «Atomno adsorbsioniy metodi opradeleniya elementov prirodax i meneralax.» izd. nauka 1986 y
10. I. YA. Loginov i dr. « Analiticheskaya ximiya» M.Prosveshenie 1979 g

11. G.A. Irgasheva «analitik kimyodan ma'ruzalar matni» T.2000y
12. Sh.T. Tolipov, X.Sh.Xusainov «Analitik kimyodan masalalar to'plami»T.O'qituvchi 1984 y
13. A.A YAroslavsev “ Sbornik zadach i uprajneniy po analiticheskoy ximii” M. vishshaya shkola 1979 g

## MUNDARIJA.

1. Annotasiya.....	2
2. 1-MA'RUZA (SIFAT ANALIZ METODLARI)	
Analitik kimyo fani predmeti, vazifalari, ahamiyati. ....	3
3. Sifat analiz metodlari. ....	5
4. Sifat analiz sistemasi.....	6
5. Kationlarni analizini sulfid sistemasi.....	7
6. kationlar analizining amiakli-fosforli klassifikatsiyasi. ....	9
7. Anionlarni analitik gruppalariga bo'linishi. ....	10
8. Eritmalarni bo'lib-bo'lib yoki sistemali analiz qilish. ....	10
9. Analitik reaksiyalarni sezgirligi, o'ziga xosligi va reaksiya olib boriladigan muxitning roli. ....	11
10. Analitik reaksiyalarning yo'nalganligi. ....	13
11. 2-MA'RUZA (SUVNING ELEKTROLITIK DISSOSILANISHI. SUVNING IONLAR KO'PAYTMASI. TUZLAR GIDROLIZI. GIDROLIZ DARAJASI VA GIDROLIZ KONSTANTASI )	
Suvning dissosilanishi. ....	16
12. Tuzlar gidrolizi. ....	19
13. Ionli kimyoviy muvozanatni siljishi. ....	22
14. 3-MA'RUZA (MASSALAR TA'SIRI QONUNI. SIFAT ANALIZINING NAZARIY ASOSLARI. BUFER ERITMALAR VA ULARNING ANALIZDAGI AXAMIYATI.)	
Massalar ta'siri qonuni. ....	24
15. Bufer eritmalar. Bufer eritmalar tayyorlash. ....	28
16. Bufer aralashmaning pH ni xisoblash. ....	32
17. 4-MA'RUZA (MIQDORIY ANALIZNING MOXIYATI VA UNING USULLARI)	
Miqdoriy analiz xaqida tushincha. ....	36
18. Ximiyaviy analiz metodlari. ....	36
19. Xajmiy analiz. ....	37
20. Gaz analizi. ....	38
21. Fizik kimyoviy analiz usullari. ....	38
22. Optik analiz usullari. ....	42
23. Atom absorbsion metod. ....	43
24. Elektr kimyoviy analiz usullari. ....	45
25. Xromatografik analiz usullari. ....	46
26. Fizik analiz usullari. ....	46
27. 5-MA'RUZA (TORTMA ANALIZ)	
28. Tortma analizning moxiyati. ....	49
29. Tortim miqdorini tanlash. ....	50
30. Tekshirilayotgan modda tortimini eritish. ....	50
31. Cho'ktirish. ....	51
32. Filtrlash va cho'kmani yuvish. ....	52
33. Cho'kmani quritish va qizdirish. ....	53
34. Tortma analizdagi xatolar. ....	53
35. 6-MA'RUZA (XAJMIY ANALIZ NETRALASH METODI)	
36. Xajmiy analiz moxiyati.....	58
37. Xajmiy analiz metodlari xaqida tushincha ....	59

38. Xajmiy analizda eritmalar konsentrasiyasini ifodalash.....	61
39. Titrlashning asosiy qoydalari.....	62
40. Xajmiy analiz natijalarini xisoblash.....	62
41. Tayyorlangan eritmalarini konsentrasiyalarini xisobalsh.....	63
42. Titrlanayotgan eritma konsentrasiyasini aniqlash.....	64
43. Neutrallash metodi. Neutrallash metodining nazariy asoslari.....	64
44. 7-MA'RUZA (OKSIDLANISH QAYTARILISH REAKSIYALARIGA ASOSLANGAN TITRIMETRIK ANALIZ METODLARI)	
45. Oksidlanish – qaytarilish reaksiyalarining o'ziga xosligi.....	68
46. Permangonometriya metodi.....	69
47. Permangonometriyaning qolanilishi.....	70
48. Xromotometriya metodi.....	74
49. Chî úêòèðeshãà âà êî ì î ëâêñ hî ñèè qèèèsh ðààêòèéàèàðèãà àñî ñèàí ãàí óñóèèà.....	84

